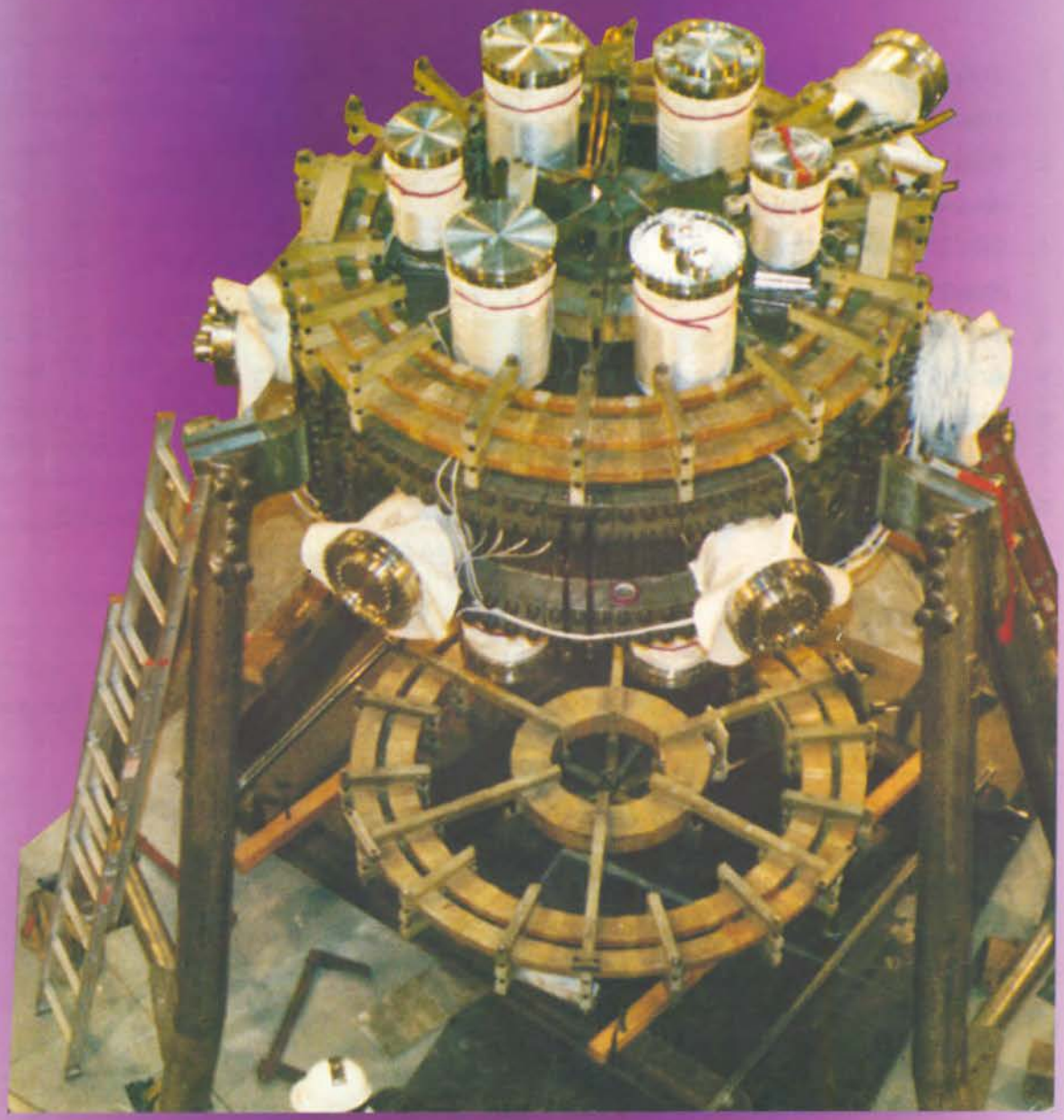
ISSN 0859-4732

นิวเคลียร์ปริทัศน์

NUCLEAR REVIEW ● สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ



- การคุ้มครองผู้บริโภคเกี่ยวกับการฉายรังสีผลิตภัณฑ์อาหาร
- ประสบการณ์การวางตลาดแหนมฉายรังสี
- สมาคมนิวเคลียร์แห่งประเทศไทย

ปีที่ 11 ฉบับที่ 1

มกราคม-มีนาคม 2539

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู

สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ
OFFICE OF ATOMIC ENERGY FOR PEACE

ISSN 0859-4732

นิวเคลียร์ปริทัศน์

ปีที่ 11 ฉบับที่ 1 มกราคม - มีนาคม 2539

สารบัญ

		หน้า
1.	การคุ้มครองผู้บริโภคเกี่ยวกับการฉายรังสีผลิตภัณฑ์อาหาร	1
2.	ประสบการณ์การวางตลาดแหนมฉายรังสี	9
3.	รังสี : อีกก้าวหนึ่งแห่งการถนอมอาหาร	14
4.	เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว...	17
5.	สมาคมนิวเคลียร์แห่งประเทศไทย	23
6.	ข่าวทันโลก	27
7.	ศัพท์นิวเคลียร์	32
8.	ปกิณกะปรมาณู	34
9.	อ่านหนังสือปรมาณู	36

ปกหน้า เครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูแบบหลอมตัวของธาตุเบาต้นแบบ Tokamak Reactor ที่สถาบันวิจัยแห่งชาติ Livermore National Laboratory. มลรัฐแคลิฟอร์เนีย ประเทศสหรัฐอเมริกา

ปกหลัง บนจอภาพของคอมพิวเตอร์ส่วนตัว (PC) แสดงการใช้งานเครื่องมือวัดวิเคราะห์ ประกอบด้วยปุ่มหมุน ปุ่มเลื่อน สวิตช์ รูปกราฟแสดงเวลา เทอร์โมมิเตอร์ และหน้าปัดแสดงการวัดและการวิเคราะห์ของเครื่องมือวัดเสมือนของจริง โดยใช้ภาษาวิชวลเบสิกร่วมกับ Component Works Library ของบริษัท National Instrument-Corporation ประเทศสหรัฐอเมริกา

ศึกษาภัณฑ์พาณิชย์

พิมพ์ที่โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว
นายสุคนธ์ วิบูลย์ศิลป์ ผู้พิมพ์และผู้โฆษณา พ.ศ. ๒๕๓๙

คำชี้แจง

วารสาร **"นิวเคลียร์ปริทัศน์"** ที่อยู่ในมือท่านขณะนี้เป็นฉบับเดียวกับ "ข่าว พปส." ฉบับเดิมนั่นเอง แต่ได้มีการเปลี่ยนชื่อวารสารเสียใหม่ โดยมีสาเหตุสืบเนื่องมาจากข้อสังเกตของท่านผู้อ่าน และผู้เกี่ยวข้องหลาย ๆ ท่านในช่วงระยะเวลาที่ผ่านมาที่ได้กรุณาให้คำแนะนำเกี่ยวกับแนวทางการปรับปรุงวารสารในด้านต่าง ๆ ตลอดจนชื่อของวารสารว่าน่าจะมีการเปลี่ยนแปลงใหม่เพื่อให้สอดคล้องกับรูปแบบที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน

คณะผู้จัดทำจึงได้ประชุมเพื่อพิจารณาแนวทางและความเป็นไปได้ในเรื่องต่าง ๆ ดังกล่าว และมีมติให้เสนอขออนุมัติจากสำนักงานฯ ใช้ชื่อวารสารใหม่ว่า **"นิวเคลียร์ปริทัศน์"** ซึ่งมีความหมายว่า ***"วารสารที่วิจารณ์ / อธิบายเรื่องราวด้านนิวเคลียร์"*** พร้อมทั้งเพิ่มจำนวนพิมพ์เป็น 2,500 เล่มต่อฉบับ เพื่อตอบสนองความต้องการข้อมูลข่าวสารด้านนิวเคลียร์ของผู้สนใจให้เป็นไปได้อย่างกว้างขวางมากยิ่งขึ้น

อย่างไรก็ตามการปรับปรุง / เปลี่ยนแปลงใด ๆ ที่เกิดขึ้น มีจุดมุ่งหมายหลักที่สำคัญก็คือ เพื่อประโยชน์สูงสุดของท่านสมาชิกที่ติดตามวารสารของเรามาโดยตลอด ดังนั้นหากท่านมีเรื่องราว / ข้อเสนอแนะ / ข้อคิดเห็นใด ๆ ที่อยากจะนำลงตีพิมพ์เผยแพร่ให้เป็นที่รับรู้โดยทั่วไป ติดต่อได้ที่

วารสารนิวเคลียร์ปริทัศน์
ฝ่ายเผยแพร่และประชาสัมพันธ์
สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ
ถ.วิภาวดีรังสิต จตุจักร กทม. ๑๐๙๐๐
โทร. 579-5230 ต่อ 118, 562-0085
โทรสาร 5613013

ผู้จัดทำ

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู

พระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดชฯ ผู้ทรงเป็นพระมหากษัตริย์ที่ยิ่งใหญ่ มิใช่เพียงในฐานะของพระเจ้าแผ่นดิน แต่ในฐานะพระมหากษัตริย์ที่ทรงทำงานหนักและเหน็ดเหนื่อย เพื่อความผาสุกของราษฎร สมดังที่ได้ทรงตั้งพระราชปณิธานไว้ว่า *"เราจะครองแผ่นดินโดยธรรม เพื่อประโยชน์สุขแห่งมหาชนชาวสยาม"*

พระราชกรณียกิจของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ครอบคลุมทั่วทุกสรรพวิชาการไม่เว้นแม้ในสาขาวิชาการที่ค่อนข้างจำเพาะ เช่นในเรื่องของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนิวเคลียร์

พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ทรงทราบดีว่า ประเทศไทยจำเป็นต้องพัฒนาวิชาการทุกๆ ด้าน รวมทั้งการศึกษาวิจัยพื้นฐานในด้านพลังงานนิวเคลียร์และการนำผลการศึกษาวิจัยไปประยุกต์ใช้ในกิจกรรมต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในทางการแพทย์และเกษตรกรรมจึงทรงมีพระมหากรุณาธิคุณเสด็จพระราชดำเนินพร้อมสมเด็จพระบรมโอรสาธิราช สยามมกุฎราชกุมาร ไปทรงเยี่ยมสำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ ในวันที่ 5 กันยายน 2511 ตามคำกราบบังคมทูลเชิญของ พลอากาศจัตวา สวัสดิ์ ศรีศุข เลขาธิการสำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติในสมัยนั้น และทรงได้รับฟังการบรรยายสรุปกิจกรรมด้านพลังงานปรมาณูในประเทศไทยและทรงเยี่ยมชมเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัย-1 และห้องปฏิบัติการต่างๆ ของสำนักงานฯ ด้วยความสนพระราชหฤทัยเป็นที่ยิ่ง นอกจากนั้นยังทรงพระราชทานพระราชดำริ เพื่อการพัฒนาและปรับปรุงเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง และการนำผลการปฏิบัติงานไปใช้ประโยชน์ในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประชาราษฎรไทย ต่อไป

การเสด็จพระราชดำเนินทรงเยี่ยมสำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติในครั้งนั้นสร้างความปลาบปลื้มปิติแก่ข้าราชการและเจ้าหน้าที่ของสำนักงานฯ เป็นที่ยิ่งและรู้สึกสำนึกในพระมหากรุณาธิคุณต่อวงการพลังงานปรมาณูของไทย เป็นล้นเกล้าล้นกระหม่อมหาที่สุดมิได้

คู่ฉบับ

พก. ๐๔๐๑/๒๔๗๓

๒๗ สิงหาคม ๒๕๑๑

เรื่อง กราบบังคมทูลทอดพระเนตรกิจการสำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ

ทูล ราชเลขาธิการ ทรงทราบ

ด้วยสำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติได้ก่อตั้งขึ้นในประเทศไทย เมื่อ พ.ศ. ๒๕๐๔ ได้ดำเนินงานมาจนบัดนี้เป็นเวลา ๗ ปี

โดยเหตุที่กิจการด้านพลังงานปรมาณูเป็นงานสำคัญอย่างหนึ่ง สำนักงานฯ จึงใคร่ขอพระราชทานพระบรมราชวโรกาส อัญเชิญเสด็จพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว สมเด็จพระนางเจ้าพระบรมราชินีนาถ เสด็จพระราชดำเนินพร้อมด้วยสมเด็จพระเจ้าลูกเธอทุกพระองค์ ไปทรงเยี่ยมสำนักงานฯ และทอดพระเนตรกิจการพลังงานปรมาณูของไทย ทั้งนี้เพื่อเป็นศิริมงคลและเป็นเกียรติแก่สำนักงานฯ สืบไป

กำหนดวัน เวลา ที่จะเสด็จพระราชดำเนินนั้น จะเป็นในต้นเดือนกันยายน ศกนี้ หรือสุดแต่จะทรงพระกรุณาโปรดเกล้าฯ การทั้งนี้จะควรมิควรประการใดสุดแต่จะทรงพระกรุณาโปรดเกล้าฯ

ควรมิควรแล้วแต่จะโปรด

พลอากาศจัตวา

(สวัสดิ์ ศรีศุข)

เลขาธิการสำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ

ที่ รล ๐๐๐๒/๒๗๒๐ สำนักราชเลขาธิการ

๒ กันยายน ๒๕๑๑

เรื่อง ทรงรับเชิญเสด็จพระราชดำเนินทอดพระเนตรกิจการสำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ

เรียน เลขาธิการสำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ

อ้างถึง หนังสือที่ พก.๐๔๐๑/๒๔๗๓ ลงวันที่ ๒๗ สิงหาคม ๒๕๑๑

ตามที่ท่านขอให้นำความกราบบังคมทูลพระกรุณา ขอพระราชทานอัญเชิญพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว และสมเด็จพระนางเจ้าฯ พระบรมราชินีนาถ เสด็จพระราชดำเนินพร้อมด้วยสมเด็จพระเจ้าลูกเธอไปทรงเยี่ยมและทอดพระเนตรกิจการสำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ ในวันและเวลาใดในต้นเดือนกันยายน ๒๕๑๑ หรือสุดแต่จะทรงพระกรุณาโปรดเกล้าฯ ความแจ้งอยู่แล้ว นั้น

ได้นำความกราบบังคมทูลพระกรุณาทราบฝ่าละอองธุลีพระบาทแล้ว ทรงรับเชิญจะเสด็จพระราชดำเนินในวันพฤหัสบดี ที่ ๕ กันยายน ๒๕๑๑ เวลา ๑๕.๓๐ น.

ขอได้โปรดรีบจัดส่งกำหนดการไปยังสำนักราชเลขาธิการด้วย

(หม่อมเจ้าวงศานุวัตร เทวกุล)
ราชเลขาธิการ

กองการในพระองค์

ขอเดชะ ฝ่าละอองธุลีพระบาทปกเกล้าปกกระหม่อม

ข้าพระพุทธเจ้า ขอพระราชทานพระบรมราชวโรกาส กราบบังคมทูลพระกรุณา กิจการของสำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ โดยสังเขป

รัฐบาลของใต้ฝ่าละอองธุลีพระบาท และ รัฐบาลแห่งสหรัฐอเมริกา มีสัญญาความตกลงร่วมมือเกี่ยวกับการใช้พลังงานปรมาณูทางพลเรือน ทำให้ฝ่ายไทยได้เช่าวัสดุนิวเคลียร์พิเศษ ยูเรเนียม – ๒๓๕ จำนวน ๔.๗๖ กิโลกรัม ประกอบเป็นเชื้อเพลิงในเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัย

การก่อสร้างอาคารเครื่องปฏิกรณ์ และการติดตั้งเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัยแบบสระน้ำ แบบของบริษัท เคอร์ติสไรท์ กำลัง ๑๐๐๐ กิโลวัตต์ นั้นแล้วเสร็จในเดือน กันยายน พ.ศ.๒๕๐๕ นักวิทยาศาสตร์ของสำนักงานได้บรรจุแท่งเชื้อเพลิง และทำการเดินเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูบรรลุขั้นวิกฤตเป็นครั้งแรกในประเทศไทย เมื่อวันที่ ๒๗ ตุลาคม พ.ศ. ๒๕๐๕

เกี่ยวกับกิจการระหว่างประเทศ ประเทศไทยเป็นสมาชิกในทบวงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศ ซึ่งมีสำนักงานใหญ่ตั้งอยู่ที่กรุงเวียนนา ตั้งแต่ พ.ศ.๒๕๐๐ ในปัจจุบัน ทบวงการฯ เป็นเจ้าหน้าที่ควบคุมเพื่อให้ใช้วัสดุนิวเคลียร์พิเศษ เฉพาะประโยชน์ด้านพลเรือน

ในการดำเนินกิจการพลังงานปรมาณูในประเทศไทย คณะกรรมการพลังงานปรมาณูเพื่อสันติซึ่งมี ฯพณฯ ท่านนายกรัฐมนตรี เป็นประธานกรรมการโดยตำแหน่ง ทำหน้าที่กำหนดนโยบาย และประสานงานระหว่างส่วนราชการอื่นๆ มีคณะอนุกรรมการให้คำปรึกษาทางวิชาการ ด้านป้องกันอันตรายจากการแผ่รังสี ด้านเกษตร ด้านกิจการอุตสาหกรรม ด้านกฎหมายพลังงานปรมาณู และ ด้านพลังงานปรมาณูจ่ายกระแสไฟฟ้า

สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ แบ่งส่วนราชการออกเป็น ๑๐ กอง

งานควบคุมอันตรายจากการแผ่รังสี ดำเนินการใน กองฟิสิกส์สุขภาพ กองขจัดกากกัมมันตรังสี กองการวัดกัมมันตภาพรังสี งานที่ปฏิบัติเป็นประจำของ ๓ กองนี้ มีกล่าวคือ :

๑. วัดปริมาณรังสี ตรวจสอบมิให้มีสารกัมมันตรังสีตกค้างอยู่ในห้องปฏิบัติการ ในขณะเดินเครื่องปฏิกรณ์และภายหลังการเดินเครื่อง รวมทั้งหลังจากการใช้เรดิโอไอโซโทปในห้องปฏิบัติการต่างๆ
๒. ทำการวัดรังสีด้วยฟิล์ม ให้แก่เจ้าหน้าที่ของสำนักงานฯ และ เจ้าหน้าที่ในโรงพยาบาล ที่ปฏิบัติหน้าที่เกี่ยวกับการใช้ใช้เครื่องเอ็กซเรย์, เรเดียม และ เรดิโอไอโซโทป ในพระนคร และต่างจังหวัด
๓. วัดปริมาณรังสีในน้ำฝน, ฝุ่นที่เจ้าหน้าที่สถานีอุตุนิยมวิทยา เก็บตัวอย่างให้ จากเชียงใหม่, อุบลราชธานี สงขลา และ กรุงเทพฯ และทำการวัดปริมาณกัมมันตภาพรังสี ใน อากาศ, น้ำฝน, ดิน, พืช และ อาหาร ที่สำนักงานฯเป็นผู้เก็บตัวอย่าง
๔. ทำการขจัดกัมมันตภาพรังสีจากน้ำที่ทิ้งจากเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูและจากห้องปฏิบัติการของสำนักงานฯ

สำนักงานฯนี้ เป็นศูนย์ให้ความรู้และคำแนะนำแก่นักฟิสิกส์ของโรงพยาบาลต่างๆ เกี่ยวกับวิธีการวัดปริมาณรังสี ในการฉายรังสีให้แก่คนไข้ของโรงพยาบาล

นักวิทยาศาสตร์ของกองปฏิกรณ์ ทำหน้าที่เดินเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณู ให้ได้กำลังและระดับรังสี ตามที่นักวิทยาศาสตร์กองอื่นประสงค์จะใช้รังสีในการผลิตไอโซโทปและในการศึกษาวิจัย ดำเนินการทดสอบและซ่อมให้อุปกรณ์ระบบน้ำ ระบบไฟฟ้า การควบคุมทุกระบบ ให้ปฏิบัติงานโดยปลอดภัย และศึกษาข้อมูลของเครื่องปฏิกรณ์เมื่อจัดเชื้อเพลิงเป็นรูปต่างๆ เท่าที่ได้เดินเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูมาตั้งแต่ ตุลาคม พ.ศ.๒๕๐๕ จนถึงสิ้นสุด สิงหาคม พ.ศ.๒๕๑๑ นี้นับเป็นเวลา ๕ ปี ๑๐ เดือน หมดเชื้อเพลิงยูเรเนียม-๒๓๕ ไป ๑๕๔ กรัม ได้พลังงานเทียบเท่า ๒,๘๕๐,๐๐๐ กิโลวัตต์-ชั่วโมง จึงยังมีเชื้อเพลิงเหลืออยู่ ประมาณ ๔.๖ กิโลกรัม ในระยะ ๒ ปีที่ผ่านมานี้ ได้เดินเครื่องปฏิกรณ์กำลังสูงมากขึ้น สิ้นเปลืองเชื้อเพลิงประมาณเดือนละ ๖.๗ กรัม ซึ่งเทียบเท่าพลังงานไฟฟ้าเดือนละ ๑๒๕,๐๐๐ กิโลวัตต์-ชั่วโมง ในปัจจุบัน นักวิทยาศาสตร์ของกองนี้ให้ความร่วมมือในการอบรมนายช่างไฟฟ้าขององค์การไฟฟ้าโดยเฉพาะการไฟฟ้ายันฮี ในภาคทฤษฎีไปทำการอบรมที่ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในภาคปฏิบัติการ ดำเนินการที่สำนักงานฯนี้ ทั้งนี้เพื่อเป็นการเตรียมตัวบุคคลในการใช้พลังงานปรมาณูจ่ายกระแสไฟฟ้าในประเทศไทยในอนาคต

กองอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ทำหน้าที่ซ่อม และสร้างเครื่องอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ของสำนักงานฯ และได้ช่วยเหลือซ่อมอุปกรณ์ให้แก่ส่วนราชการภายนอก ได้สร้างอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บางอย่างให้เหมาะสมกับความต้องการ และเหมาะกับสภาพความร้อน ความชื้นของดินฟ้าอากาศในประเทศไทย สำหรับสำนักงานฯใช้เอง และได้สร้างเครื่องวัดความชื้นในดินด้วยรังสีนิวตรอนให้กรมชลประทานและกรมพัฒนาที่ดิน และสร้างชุดวัดรังสี ให้แก่คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยแพทยศาสตร์

กองผลิตไอโซโทป ทำการผลิตไอโซโทปต่างๆ เป็นประจำทุกวัน ตามความต้องการของนักวิทยาศาสตร์ของสำนักงาน และของส่วนราชการอื่น เพื่อนำไปใช้ในการศึกษา และวิจัย โดยมิได้คิดมูลค่า สำนักงานฯเคยจัดส่งเรดิโอไอโซโทปให้แก่หน่วยแพทย์ของ องค์การสนธิสัญญาป้องกันอาเซียอาคเณย์ที่เมือง ดัคคา ปากีสถานตะวันออก ศึกษาเกี่ยวกับโรคอหิวาต์ที่เมืองดัคคาอยู่นาน ๒ เดือน เมื่อต้นปีนี้ สำหรับภายในประเทศไทย แผนกเรดิโอไอโซโทปในคณะแพทยศาสตร์ ของ โรงพยาบาลศิริราช โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ และ โรงพยาบาลนครเชียงใหม่ ขอใช้เรดิโอไอโซโทปมากที่สุด ในปีที่ ๕ สำนักงานฯผลิตไอโซโทป ปริมาณเป็น ๙ เท่าของการผลิตในปีแรก ความต้องการในปี พ.ศ. ๒๕๑๑ เพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ.๒๕๑๐ อีกเป็น ๒ เท่า ในปลายปี ๒๕๑๑ นี้ สำนักงานฯจะผลิตไอโซโทปให้เพียงพอกับความต้องการภายในประเทศ โดยเฉพาะ ไอโอดีน-๑๓๑ จะเป็นการช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายของรัฐไม่ต้องซื้อไอโอดีน-๑๓๑ จากต่างประเทศ ปีละประมาณ ๓ แสนบาท เรดิโอไอโซโทปเหล่านี้ วงการแพทย์ในประเทศ ใช้ในการศึกษาวิจัย, วินิจฉัยโรคและบำบัดโรคให้แก่ประชาชนทั่วไป

กองเคมี ทำการศึกษาและวิจัย โดยเฉพาะเทคนิคการใช้รังสีนิวตรอน ในการวิเคราะห์หาธาตุปริมาณน้อยมาก ซึ่งไม่สามารถวัดได้ด้วยวิธีอื่น ได้วิเคราะห์ธาตุปริมาณน้อยให้แก่กรมการข้าวในการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างข้าวและดินที่ปลูกข้าว ร่วมมือกับมหาวิทยาลัยแพทยศาสตร์ และกองพิสูจน์หลักฐาน กรมตำรวจ ในการวิเคราะห์ธาตุที่เป็นพิษ วิเคราะห์ตัวอย่างเขม่าดินปืน และตัวอย่างประกอบการพิสูจน์หลักฐาน ได้อำนวยความสะดวกการวิเคราะห์ธาตุ ของตัวอย่างวัตถุโบราณ ของกรมศิลปากร

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู

กองฟิสิกส์ ศึกษาทางวิชาการและวิจัย ด้าน นิวตรอน คริสตัล สเปคโตรเมตรี และ ฟิชชั่นฟิสิกส์ แผนกฟิสิกส์ จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย ได้จัดส่งนิสิตที่ศึกษาเพื่อรับปริญญาโท มาทำการวิจัย ณ สำนักงานฯนี้ด้วย

งานของกองวิทยาศาสตร์ชีวภาพ มี ๒ ประเภท กล่าวคือ ศึกษาการขจัดแมลงที่ทำลายเมล็ดข้าว, ข้าวโพด, ถั่ว, ใบยาสูบ โดยใช้รังสีแกมม่า สำนักงานฯเริ่มจัดหาอุปกรณ์เพื่อศึกษาเรื่องยุงตามที่มีพระมหากรุณาธิคุณพระราชทานคำแนะนำ คาดว่าจะเริ่มศึกษาเกี่ยวกับยุงได้ในไม่ช้า อีกด้านหนึ่ง ได้แก่การอาบรังสีอาหาร เป็นต้นว่า ปลา, ผลไม้ต่างๆ ตามฤดูกาล และหัวมัน เพื่อให้สดอยู่นานไม่บูดเน่า สำหรับผลไม้ เพื่อให้สุกช้า เก็บได้นานขึ้น การศึกษาเนื้อสัตว์ จะได้ดำเนินการเป็นขั้นต่อไป

การศึกษาวิจัยที่สำนักงานฯนี้ยังติดตามดำเนินการอยู่ บางโครงการได้รับทุนการวิจัยจากทบวงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศ ได้แก่

ร่วมมือกับ กรมทรัพยากรธรณี ศึกษาความเร็วของการไหลและทิศทางของน้ำใต้ดิน

ร่วมมือกับ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ศึกษาวิธีการเพาะเลี้ยงและอาบรังสี หนอนกอข้าว

ร่วมมือกับ สถานเสาวภา สภากาชาดไทย ศึกษาเรื่องการอาบรังสีพิษงู

ร่วมมือกับ กรมการข้าว ศึกษาอาบรังสีนิวตรอนเมล็ดพืช

ร่วมมือกับ กรมป่าไม้ ศึกษาการอาบรังสีไม้เนื้ออ่อนที่ชุบ โมโนเมอร์ เพื่อให้มีคุณภาพเป็นไม้เนื้อแข็ง

ส่วนในด้านอุตสาหกรรม จะได้เริ่มวิธีใช้เรดิโอไอโซโทปในการตรวจรอยเชื่อม และรอยร้าวของการหล่อโลหะ เป็นเรื่องแรก โดยจะร่วมมือกับ กรมชลประทาน

นโยบายอันดับแรกที่จะมุ่งให้เกิดประโยชน์ทางเศรษฐกิจที่อาจเกี่ยวข้องกับกิจการค้าในอนาคตก็คือโครงการอาบรังสีอาหารและผลิตภัณฑ์อื่นๆ ในการนี้ จะต้องใช้ต้นกำเนิดรังสีขนาดใหญ่ ที่ทางการคงจะจัดหามาใช้ในอนาคต

ด้วยเกล้าด้วยกระหม่อม ขอเดชะ

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู

การคุ้มครองผู้บริโภค เกี่ยวกับการฉายรังสีผลิตภัณฑ์อาหาร

ชนินทร์ เจริญพงศ์[1]

บทนำ

การถนอมอาหารโดยวิธีการฉายรังสี เริ่มแพร่หลายยิ่งขึ้น ทั้งนี้เพราะการฉายรังสีนับว่าเป็นวิธีการที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพในการควบคุมการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ เช่นเดียวกับการยับยั้งการงอก และการรบกวนจากแมลงตลอดจนชะลอการสุกของผลิตผลการเกษตร ดังนั้นวิธีการฉายรังสีจึงมีส่วนดีเกี่ยวกับการยืดอายุการเก็บรักษาและการวางตลาดของผลิตภัณฑ์อาหารเหล่านั้น ทบวงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศ (International Atomic Energy Agency) และองค์การอนามัยโลก ได้สรุปร่วมกันว่าการฉายรังสีสินค้าอาหารใดก็ตาม ด้วยระดับขนาดของรังสีเฉลี่ยไม่เกิน 10 กิโลเกรย์ จะไม่ก่อให้เกิดปัญหาด้านความปลอดภัยขึ้น องค์การทั้งสองนี้ยังได้สรุปต่อไปอีกว่า การฉายรังสีอาหารพิสูจน์แล้วว่า ไม่ก่อให้เกิดการตกค้างของรังสีอยู่ในอาหารเลย แม้ว่าอาจจะทำให้อาหารที่ผ่านการฉายรังสีเกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีเล็กน้อย แต่จะไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของคุณค่าทางโภชนาการของอาหารอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการถนอมอาหารวิธีการอื่น อาทิ การแช่แข็ง หรือการใช้ความร้อน ข้อได้เปรียบของการฉายรังสีอาหารบางประการ ได้แก่

1. ประหยัดพลังงานที่ใช้ได้มากกว่าแช่แข็ง ตลอดจนการใช้ความร้อนและการแช่เย็น
2. สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการคั้นน้ำผลไม้ และลดเวลาในการตากแห้งอาหาร ตลอดจนพลังงานที่ใช้ในการต้มผักแห้งชนิดต่าง ๆ
3. สามารถเก็บที่อุณหภูมิปกติได้นานกว่าอาหารกระป๋องหรืออาหารแช่แข็ง
4. ทำให้อาหารอยู่ในสภาพเหมือนของสด
5. ภาชนะบรรจุที่ใช้กับอาหารที่ผ่านการฉายรังสีเมื่อเปรียบเทียบกับต้นทุนของกระป๋องที่ใช้บรรจุอาหารกระป๋องจะต่ำกว่า

แนวคิดต่อการฉายรังสีอาหาร

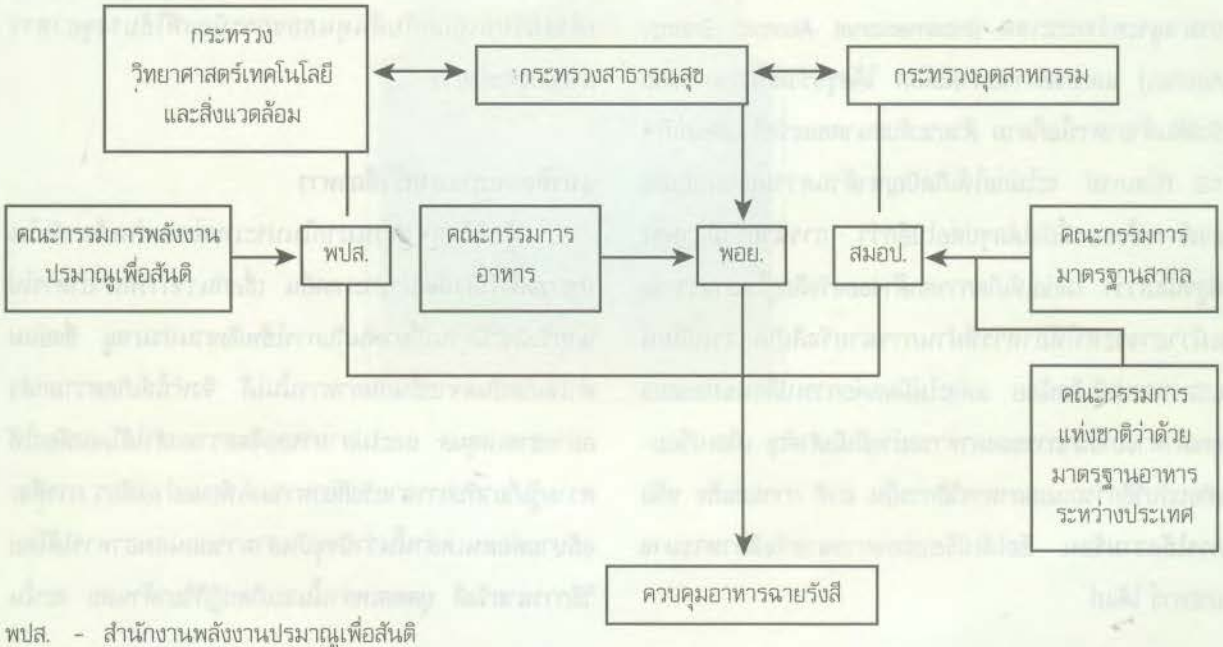
ผู้บริโภคจำนวนมากในประเทศไทยเช่นเดียวกับในประเทศที่กำลังพัฒนาประเทศอื่น เชื่อกันว่าการที่นำอาหารไปฉายรังสีจะมีส่วนเกี่ยวพันกับการใช้พลังงานปรมาณู ซึ่งย่อมทำให้เกิดอันตรายขึ้นกับอาหารนั้นได้ จึงทำให้เกิดความกลัวอย่างขาดเหตุผล และไม่สามารถขจัดความกลัวได้โดยเพียงให้ความรู้เกี่ยวกับการฉายรังสีอาหารแต่เพียงอย่างเดียว การที่จะอธิบายต่อคนเหล่านั้นว่าปัจจุบันสามารถถนอมอาหารได้โดยวิธีการฉายรังสี บุคคลเหล่านั้นจะเกิดปฏิกิริยาด้านลบ ฉะนั้น

1 ผู้เชี่ยวชาญด้านอาหารและยา กองควบคุมอาหาร สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข

การที่จะสร้างความยอมรับอย่างทั่วถึง จึงเป็นงานที่ค่อนข้างยาก ประการสำคัญต้องสร้างความเชื่อมั่นว่าการฉายรังสีจะไม่ทำให้อาหารถูกปนเปื้อนโดยกัมมันตรังสี จึงไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพแต่ประการใด ด้วยเหตุผลดังกล่าว จึงจำเป็นที่หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมการฉายรังสีจะต้องหาแนวทางที่จะสร้างความมั่นใจให้กับผู้บริโภคว่าได้รับการคุ้มครองอย่างเพียงพอ เพื่อบรรเทาความหวั่นกลัวลงไป ทั้งนี้จะส่งผลให้เกิดแรงกระตุ้นต่อการลงทุนของภาคอุตสาหกรรมในการที่จะนำเอาเทคโนโลยีด้านนี้ไปใช้ในเชิงพาณิชยกรรม สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาได้ตระหนักถึงหน้าที่ความรับผิดชอบอันสำคัญนี้ และได้ส่งเสริมให้มีการประสานงานอย่างใกล้ชิดกับหน่วยงานอื่นเพื่อดำเนินการได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป (ภาพที่ 1)

กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมการฉายรังสีอาหาร

การฉายรังสีอาหารในเชิงพาณิชยกรรมเป็นสิ่งที่ควรจะได้รับความสนใจกันอย่างกว้างขวางในประเทศไทย เนื่องจากรายได้หลักของประเทศมาจากการส่งออกผลิตผลทางเกษตรกรรม และประกอบกับการฉายรังสีอาหารถือกันว่าเป็นเทคโนโลยีที่เหมาะสมในการถนอมอาหาร ตลอดจนยืดเวลาการเสื่อมคุณภาพของผลิตภัณฑ์อาหารต่าง ๆ ให้ยาวนานออกไป ดังนั้น สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ (พปส.) ซึ่งตั้งขึ้นเมื่อประมาณ 35 ปี มาแล้ว จึงได้ถือเป็นหน้าที่สำคัญประการหนึ่งที่จะดำเนินการค้นคว้าวิจัยและพัฒนาในด้านการฉายรังสีอาหาร โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อริเริ่มนำเอาเทคโนโลยีด้านการฉายรังสีไปใช้ในการถนอมอาหารในประเทศ โดยมีการนำเอาอาหารชนิดต่าง ๆ อาทิเช่น หอมหัวใหญ่ กระเทียม กุ้งแช่แข็ง มะม่วง มะละกอ และแหนม มาทดลองฉายรังสีแต่กระนั้นก็ตามนับว่ากิจกรรมทางด้านการฉายรังสียังมีอยู่น้อยมาก ในปัจจุบันประเทศไทยยังไม่มีโรงงานฉายรังสีอาหารระดับอุตสาหกรรมของเอกชน อย่างไรก็ตาม ได้มีโรงงานฉายรังสีอาหารและผลิตผลการเกษตร สังกัดสำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม เปิดดำเนินการตั้งแต่ปี พ.ศ. 2532 โดยมีวัตถุประสงค์หลักในการศึกษาวิจัยการถนอมอาหารและผลิตผลการเกษตรและถ่ายทอดเทคโนโลยีนี้ไปสู่ภาคอุตสาหกรรมในเชิงพาณิชย์ และเพื่อส่งเสริมการส่งออกสินค้าอาหารไปยังประเทศที่ยอมรับ



พปส. - สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ
พอย. - สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา
สมอป. - สำนักงานคณะกรรมการแห่งชาติว่าด้วยมาตรฐานอาหารระหว่างประเทศ

ภาพที่ 1 การร่วมมือระหว่างหน่วยงานของรัฐในการควบคุมอาหารฉายรังสี

ประเทศไทยมีการประกาศควบคุมอาหารฉายรังสีขึ้นเป็นครั้งแรกโดยกำหนดให้อาหารอาบรังสีและหอมหัวใหญ่อาบรังสี เป็นอาหารที่ควบคุมและกำหนดคุณภาพหรือมาตรฐานโดยอาศัยอำนาจตามพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2507 ต่อมาในปี พ.ศ. 2529 การควบคุมอาหารฉายรังสีได้มีการพัฒนาเปลี่ยนแปลงไปตามแนวทางตามมาตรฐานสากล กล่าวคือ มาตรฐานทั่วไปสำหรับอาหารฉายรังสีของคณะกรรมาธิการอาหารสากล (Codex Alimentarius General Standards for Irradiated Foods) และข้อแนะนำสำหรับการปฏิบัติเกี่ยวกับเครื่องมือและอุปกรณ์การฉายรังสีอาหาร (Recommended Code of Practice for Operation of Radiation Facilities for the Treatment of Food) โดยกระทรวงสาธารณสุขได้ออกประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 103 (พ.ศ. 2529) เรื่อง กำหนดวิธีการผลิตอาหารซึ่งมีการใช้กรรมวิธีการฉายรังสี โดยอาศัยอำนาจตามพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522 ซึ่งประกาศฉบับนี้ได้พิจารณาอนุญาตการฉายรังสีอาหารในลักษณะของกรรมวิธีการถนอมอาหารซึ่งต้องปฏิบัติตาม Recommended International Code of Practice for the Operation of Radiation Facilities Used for the Treatment of Foods. (CAC/RCP 19 - 1979, Rvel) และกำหนดให้อาหารฉายรังสีเป็นอาหารที่ต้องมีฉลาก ซึ่งต้องแสดงเป็นข้อความภาษาไทยดังต่อไปนี้

1) ชื่อและที่ตั้งของสำนักงานใหญ่ของผู้ผลิตและผู้ฉายรังสี

2) วัตถุประสงค์ในการฉายรังสี โดยแสดงข้อความว่า "อาหารที่ใช้ผ่านการฉายรังสีเพื่อ.....แล้ว (ความที่เว้นไว้ให้ระบุวัตถุประสงค์ของการฉายรังสี)

3) วันเดือนและปีที่ทำการฉายรังสี

การแสดงฉลากนี้ต้องแสดงเครื่องหมายว่าอาหารนั้น ๆ ได้ผ่านการฉายรังสีแล้วดังรายละเอียดและรูปแบบที่กำหนดไว้ในเอกสารหมายเลข 2 ท้ายประกาศนี้ (ภาพที่ 2)

เอกสารหมายเลข 2

ท้ายประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 103 (พ.ศ. 2529)

รูปวงกลมขอบหนาสีเขียว ขอบครึ่งของวงกลมช่วงบนไม่ติดกัน แต่แบ่งเป็นสี่ส่วนเท่า ๆ กัน มีช่องว่างระหว่างขอบนอกแต่ละส่วน 5 ระยะเท่า ๆ กัน ขอบของครึ่งวงกลมช่วงล่างจะเป็นขอบหนาทึบตลอด ภายในเนื้อที่ครึ่งวงกลมช่วงบนมีวงกลมทึบขนาดเล็กสีเหลือง ส่วนภายในเนื้อที่ครึ่งวงกลมช่วงล่างจะมีเครื่องหมายรูปวงรีโปร่ง 2 วงแยกกัน ปลายด้านหนึ่งของแต่ละวงเชื่อมต่อกัน โดยเส้นรอบวงรีเป็นสีเขียว

ภาพที่ 2 รูปแบบและเครื่องหมายการฉายรังสีอาหาร

นอกจากนั้น ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 103 (พ.ศ. 2529) กำหนดอนุญาตฉายรังสีตามชนิดของอาหารรวม 18 ชนิด และวัตถุประสงค์ของการฉายรังสี ตลอดจนปริมาณรังสีเฉลี่ยสูงสุดที่อนุญาต ตามเอกสารหมายเลข 1 ท้ายประกาศฉบับนี้ (ตารางที่ 1) การฉายรังสีอาหารที่ไม่ระบุไว้ในเอกสารหมายเลข 1 ท้ายประกาศนี้จะกระทำได้เมื่อได้รับความเห็นชอบจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา และปริมาณรังสีเฉลี่ยที่อาหารได้รับต้องไม่เกิน 10 กิโลเกรย์

ตารางที่ 1 ชนิดของอาหาร วัตถุประสงค์ และปริมาณรังสีเฉลี่ยสูงสุดที่อนุญาต ตามเอกสารหมายเลข 1 ท้ายประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 103 (พ.ศ. 2529)

ชนิดของอาหาร	วัตถุประสงค์	ปริมาณรังสีเฉลี่ยสูงสุดที่อนุญาต (กิโลเกรย์)
- ไก่	- ยืดอายุการเก็บรักษา	7
	- ลดปริมาณจุลินทรีย์ทำให้เกิดโรค	7
- เมล็ดโกโก้	- ควบคุมการแพร่พันธุ์ของแมลงระหว่างการเก็บรักษา	1
	- ลดปริมาณจุลินทรีย์ในเมล็ดที่หมักไว้ทั้งที่ผ่านความร้อนและไม่ผ่านความร้อน	5
- พุทราแห้ง	- ควบคุมการแพร่พันธุ์ของแมลงในระหว่างการเก็บรักษา	1
- มะม่วง	- ควบคุมการแพร่พันธุ์ของแมลงในระหว่างการเก็บรักษา	1
	- ชะลอการสุก	1
	- ลดปริมาณจุลินทรีย์โดยใช้ร่วมกับการใช้ความร้อน	1
- หอมหัวใหญ่	- ยับยั้งการงอกในระหว่างการเก็บรักษา	0.15
- มะละกอ	- ควบคุมการแพร่พันธุ์ของแมลง	1
	- ชะลอการสุก	1
- มันฝรั่ง	- ยับยั้งการงอกในระหว่างการเก็บรักษา	0.15
- ถั่ว	- ควบคุมการแพร่พันธุ์ของแมลงในระหว่างการเก็บรักษา	1
- ข้าว	- ควบคุมการแพร่พันธุ์ของแมลงในระหว่างการเก็บรักษา	1
- เครื่องเทศ	- เพื่อควบคุมการแพร่พันธุ์ของแมลง	1
- เครื่องปรุงรส	- ลดปริมาณจุลินทรีย์	1
- หอมแห้งและหอมผง	- ลดปริมาณจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค	10
- สตรอเบอร์รี่	- ยืดอายุการเก็บรักษา โดยการลดจุลินทรีย์ที่ทำให้เสื่อมเสียลงบางส่วน	3
- ปลาและผลิตภัณฑ์ปลา	- ควบคุมการแพร่พันธุ์ของแมลงในปลาแห้งระหว่างการเก็บรักษาและจำหน่าย	1
	- ลดปริมาณจุลินทรีย์ในปลาที่บรรจุภาชนะหรือยังไม่บรรจุภาชนะ	2.2

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ชนิดของอาหาร	วัตถุประสงค์	ปริมาณรังสีเฉลี่ยสูงสุดที่อนุญาต (กิโลเกรย์)
	- ลดปริมาณจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคในปลาที่บรรจุภาชนะหรือยังไม่บรรจุภาชนะ	2.2
- ข้าวสาลีและผลิตภัณฑ์จากข้าวสาลี	- ควบคุมการแพร่พันธุ์ของแมลงในผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษา	1
- กุ้งแช่แข็ง	- ลดปริมาณจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค	5
- แหนม	- ทำลายพยาธิและจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค	4
- กระเทียม	- ยับยั้งการงอก	0.15
- หมูยอ	- ทำลายพยาธิและจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคและยืดอายุเวลาการเก็บรักษา	5
- ไส้กรอก	- ลดปริมาณจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค	5

การอนุญาตฉายรังสีอาหาร

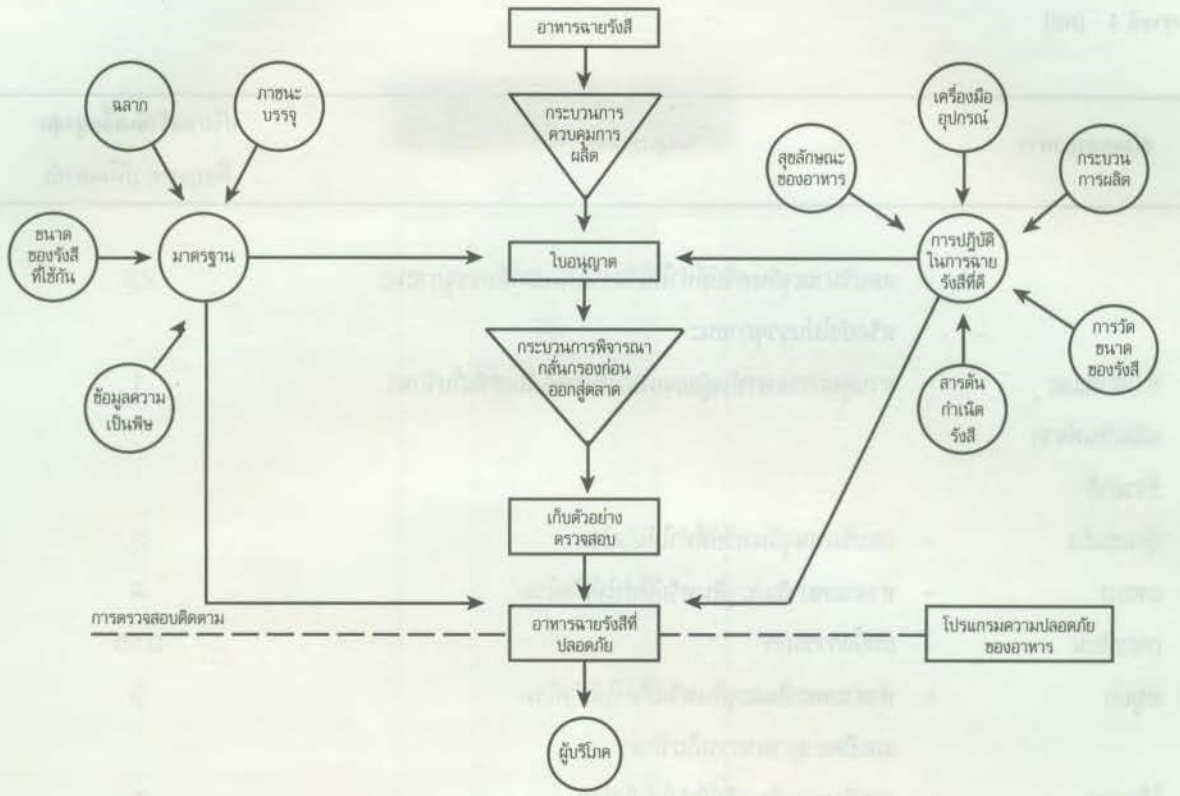
เนื่องจากในปัจจุบันยังไม่มีวิธีการทดสอบอาหารโดยตรงวิธีใดเลยที่สามารถจะยืนยันว่าอาหารนั้นผ่านการฉายรังสีมาแล้วหรือไม่ ดังนั้นการควบคุมผลิตภัณฑ์จึงบังเกิดผลได้ยาก การควบคุมทางกฎหมายที่เหมาะสมจึงเน้นการพิจารณาอนุญาตการฉายรังสีอาหารในลักษณะของกรรมวิธีการถนอมอาหารซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการผลิต โดยพิจารณาถึงความเหมาะสมทั้งในด้านสถานที่ เครื่องมืออุปกรณ์ กระบวนการผลิต และสุขลักษณะ เพื่อให้เป็นไปตามหลักเกณฑ์และวิธีการที่ดีในการฉายรังสี (Good Irradiation Practice) และควบคุมมาตรฐานของผลิตภัณฑ์อาหารในด้านคุณภาพ ภาชนะบรรจุ และฉลากตลอดจนมาตรการทางด้านการตรวจสอบติดตามภายหลัง (ภาพที่ 3)

สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาได้เล็งเห็นถึงความสำคัญในการกำหนดหลักเกณฑ์และวิธีการที่ดีในการฉายรังสีอาหารเพื่อใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติงานของผู้ที่เกี่ยวข้อง นอกเหนือจากการออกประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 103 (พ.ศ. 2527) ในการกำหนดหลักเกณฑ์ดังกล่าวนี้สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาได้รับความช่วยเหลือและความร่วมมือจากทบวงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศ (International Atomic Energy Agency) ส่งผู้เชี่ยวชาญมาให้คำแนะนำและร่วมพิจารณาในการจัดทำหลักเกณฑ์นี้ในปี พ.ศ. 2533 จนสำเร็จลุล่วงและได้ใช้เป็นแนวทางในการพิจารณาการอนุญาตโรงงานฉายรังสีอาหารในปัจจุบัน

หลักเกณฑ์และวิธีการที่ดีในการฉายรังสี ครอบคลุมในประเด็นต่อไปนี้

1. การควบคุมกรรมวิธี ซึ่งรวมถึงการควบคุมสารตั้งกำเนิดของรังสีระดับรังสีที่ดูดซึม การวัดและวิธีการใช้เครื่องมือในระหว่างการฉายรังสี ตลอดจนเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติการวัดรังสีและการกระจายของรังสีที่ถูกต้องซึ่งช่วยให้การใช้รังสีนั้นได้ผลและตรงตามที่กำหนดไว้ในกฎหมาย

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู



ภาพที่ 3 การควบคุมทางกฎหมายในการฉายรังสีทางอาหาร

2. สุขลักษณะของอาหาร ซึ่งนำเอาหลักเกณฑ์และวิธีการที่ดีในการผลิตอาหาร (Good Manufacturing Practice, GMP) มาประยุกต์ใช้กับอาหารฉายรังสีเช่นเดียวกับอาหารอื่น วัตถุดิบที่ใช้ต้องมีคุณภาพดีและจะต้องทำให้เกิดความมั่นใจว่าไม่มีการปนเปื้อนระหว่างผลิตภัณฑ์ในการผลิตและหลังการผลิต อีกทั้งผลิตภัณฑ์ควรได้รับการปฏิบัติที่ถูกต้องในระหว่างการเก็บรักษาและเป็นระเบียบเรียบร้อยเพื่อป้องกันการปนเปื้อนหรือปะปนกันระหว่างผลิตภัณฑ์ก่อนและหลังฉายรังสี

3. หลักปฏิบัติในการฉายรังสีที่ดี เครื่องมือที่ใช้ในการฉายรังสีอาหารต้องเหมาะสม เพื่อให้มั่นใจได้ว่าให้ปริมาณของรังสีในระดับที่ได้การและสภาวะที่เหมาะสม อาทิ อุณหภูมิและบรรยากาศในระหว่างกระบวนการฉายรังสี

4. ผลิตภัณฑ์และการควบคุม จะต้องจัดแยกผลิตภัณฑ์ที่รับเข้ามาและผลิตภัณฑ์ที่จำหน่ายออกไปอย่างถูกต้องและเหมาะสม มีบันทึกที่ระบุลักษณะ ชนิดของเครื่องหมายที่แสดงเอกลักษณ์ของผลิตภัณฑ์ ชนิดของต้นกำเนิดของรังสี วิธีการวัดรังสี วันที่ทำการฉายรังสี ฯลฯ และจะต้องมีบันทึกซึ่งเก็บรักษาไว้อย่างดี เพื่อสามารถตรวจสอบได้ต่อไป

5. การแสดงฉลากของอาหารฉายรังสีควรต้องเป็นไปตามข้อกำหนดที่ระบุไว้ในประกาศกระทรวงสาธารณสุข ทั้งผลิตภัณฑ์อาหารที่บรรจุในภาชนะและผลิตผลเกษตรที่มีปริมาณมาก ซึ่งจะต้องผ่านกรรมวิธีต่อไป ข้อกำหนดหลักคือจะต้องมีข้อความชี้ให้เห็นได้ชัดถึงจุดประสงค์ของการฉายรังสีและเวลาที่ทำการฉายรังสี เช่น กุ้งแช่แข็งผ่านการฉายรังสีเพื่อลดปริมาณของจุลินทรีย์ หรือเครื่องเทศผ่านการฉายรังสีเพื่อควบคุมการแพร่พันธุ์ของแมลง

6. ความปลอดภัยของเครื่องมือในการฉายรังสี ต้องกำหนดมาตรการเกี่ยวกับความปลอดภัยโดยมีการตรวจสอบประสิทธิภาพของการทำงานของระบบล็อคของห้องฉายรังสีเพื่อความปลอดภัยเป็นระยะ ๆ การเก็บรักษาต้นกำเนิดของรังสี การเข้าไปในบริเวณฉายรังสี การทำแผนที่ของสนามรังสีในโรงงานตลอดจนแผนการปฏิบัติในกรณีฉุกเฉิน

แนวทางการขออนุญาตใช้ฉลากอาหารฉายรังสี

ขณะนี้มีผู้ได้รับอนุญาตใช้ฉลากอาหารฉายรังสีจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา เพิ่มมากขึ้น และมีแนวโน้มว่าจะมีผู้มาขอเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ซึ่งรวมทั้งผลิตผลเกษตรที่ผลิตขึ้นในประเทศและนำเข้าจากต่างประเทศจากสถิติผู้ได้รับอนุญาตการฉายรังสีอาหาร ตั้งแต่ พ.ศ. 2530 - พ.ศ. 2538 รวม 105 ราย ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 สถิติฉลากอาหารฉายรังสีที่ได้รับอนุญาต

ปี	จำนวน	ชนิดของอาหาร
2530	2	หัวหอมใหญ่
2531	4	หัวหอมใหญ่, มันฝรั่ง, ข้าวสาร ถั่วเขียว
2532	-	-
2533	2	แหนม หอมหัวใหญ่
2534	2	ข้าวสาร ถั่วเขียว
2535	37	หัวหอมใหญ่ ผักแห้ง เครื่องเทศ แหนม ข้าว
2536	8	เครื่องเทศ ผักแห้ง แป้งข้าวสาลี
2537	-	-
2538	50	เครื่องเทศ ผักแห้ง เครื่องปรุงรส กุ้งแห้งป่น มะขามหวาน
รวม	105	

การเพิ่มของจำนวนผลิตภัณฑ์ที่ฉายรังสีนี้ อาจเป็นผลเนื่องมาจากผู้ผลิตอาหารมีความตระหนักถึงความจำเป็นของกรรมวิธีฉายรังสีในการถนอมอาหาร และการเปิดบริการของศูนย์ฉายรังสีอาหารและผลิตผลเกษตรของสำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติขยายกว้างขวางขึ้น ดังนั้นเพื่อให้การขออนุญาตใช้ฉลากอาหารฉายรังสีเป็นไปโดยถูกต้องตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขและเกิดความสะดวกรวดเร็วต่อผู้ที่เกี่ยวข้อง สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาร่วมกับศูนย์ฉายรังสีฯ ได้กำหนดแนวทางในการขออนุญาตใช้ฉลากอาหารฉายรังสีดังต่อไปนี้

1. ในกรณีของชนิดของอาหารที่กำหนดไว้ในบัญชีท้ายประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 103 (พ.ศ. 2529) ศูนย์ฉายรังสีฯ (พปส.) จะทำการฉายรังสีให้เฉพาะผู้ที่ได้รับอนุญาตใช้ฉลากอาหารแล้วเท่านั้น โดยต้องบรรจุในภาชนะที่ระบุไว้ในใบสำคัญการอนุญาตใช้ฉลากอาหาร และไม่มีการแบ่งบรรจุอีก ทั้งนี้ศูนย์ฉายรังสีฯ จะตรวจสอบฉลากให้ตรงตามที่ได้รับอนุญาตฺ พร้อมทั้งออกรหัสที่แสดงการผ่านการฉายรังสีแล้วทุกชิ้นของผลิตภัณฑ์อาหารนั้น

2. ในกรณีของชนิดของอาหารที่มิได้กำหนดไว้ในบัญชีท้ายประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 103 (พ.ศ. 2529) ศูนย์ฉายรังสีฯ (พปส.) จะไม่ทำการฉายรังสีให้ผู้ใด เว้นแต่จะได้รับอนุญาตจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาเสียก่อน ซึ่งการอนุญาตของสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาจะพิจารณาเป็นกรณี ๆ ไป โดยใช้ข้อมูลขององค์การ IAEA/Codex หรือเอกสารอื่นที่เชื่อถือ รวมตลอดถึงผลการศึกษาวิจัยของ พปส.

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู

3. สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาจะออกประกาศเกี่ยวกับชนิดของอาหาร วัตถุประสงค์และปริมาณรังสีที่นอกเหนือจากบัญชีท้ายประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 103 (พ.ศ. 2529) เพิ่มเติมในกรณีสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาได้อนุญาตเป็นกรณี ๆ ไป ตามข้อ 2 และโดยการเสนอแนะจาก พปส.

4. สำหรับชนิดของอาหารตามบัญชีท้ายประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 103 (พ.ศ. 2529) ซึ่งได้แก่

4.1 เครื่องเทศ ให้หมายความถึงเครื่องปรุงรสทุกชนิดที่บริโภคกันทั่วไป ที่อยู่ในรูปของผงหรือของแห้ง เช่น พริกไทย พริกป่น ตะไคร้แห้ง ลูกผักชี ยี่หร่า เป็นต้น

4.2 เครื่องปรุงรส ให้หมายความรวมถึงเครื่องปรุงรสทุกชนิดที่บริโภคกันทั่วไป ที่อยู่ในรูปของผง หรือของแห้ง

4.3 ปลาและผลิตภัณฑ์ปลา ให้หมายความถึงปลาและผลิตภัณฑ์ทุกชนิด

4.4 ข้าวสาลีและผลิตภัณฑ์จากข้าวสาลี ให้หมายความถึงข้าวสาลี และผลิตภัณฑ์จากข้าวสาลีทุกชนิด

ทั้งนี้ผลิตภัณฑ์ตามข้อ 4.1 - 4.4 ต้องมีวัตถุประสงค์ในการฉายรังสี และปริมาณรังสีตามที่ระบุไว้ในบัญชีท้ายประกาศกระทรวงสาธารณสุขสำหรับผลิตภัณฑ์นั้น และการพิจารณาเสนอออกใบสำคัญการอนุญาตใช้ฉลากอาหารไม่ต้องขออนุมัติสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา เป็นกรณี ๆ ดังเช่นในกรณีข้อ 2 อีก

สรุป

การฉายรังสีทวีบทบาทและความสำคัญในการถนอมอาหารมากยิ่งขึ้น จึงจำเป็นที่หน่วยงานที่มีหน้าที่ดูแลรับผิดชอบต้องสร้างความมั่นใจด้านความปลอดภัยต่อผู้บริโภค โดยต้องควบคุมดูแลและติดตามให้การฉายรังสีอาหารเป็นไปตามหลักเกณฑ์และวิธีการที่ดีในการฉายรังสีและตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข โดยผู้ผลิตและผู้ฉายรังสีต้องร่วมรับผิดชอบในการแสดงฉลากให้ผู้บริโภคได้รับรู้ว่าอาหารนั้นได้ผ่านการฉายรังสีอย่างถูกต้องตรงตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ซึ่งจะเป็นการสร้างความยอมรับของผู้บริโภคภายในประเทศและสนับสนุนต่อการส่งออกผลิตภัณฑ์อาหารต่อไป

เอกสารอ้างอิง

1. ภักดี โพธิศิริ และ ชนินทร์ เจริญพงศ์ การควบคุมการฉายรังสีในประเทศไทย *วารสารกระทรวงสาธารณสุข ปีที่* 5 ฉบับที่ 8 สิงหาคม 2529 หน้า 582 - 592
2. กระทรวงสาธารณสุข ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 10 (พ.ศ. 2529) เรื่อง กำหนดกรรมวิธีการผลิตอาหารซึ่งมีการใช้กรรมวิธีการฉายรังสี
3. สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา หลักเกณฑ์และวิธีการที่ดีในการฉายรังสีอาหาร พ.ศ. 2533
4. สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ ครบรอบ 20 ปี พปส. 27 ตุลาคม 2525
5. Morris, R.F. (1985) Existing technologies in food preservation : problems and potentials Proceeding ASEAN Workshop on Food Irradiation 26 - 28 November 1985 ASEAN Food Hand Bureau. pp. 20 - 27

ประสบการณ์ การวางตลาดแหนมฉายรังสี

ยุทธพงศ์ ประชาสิทธิศักดิ์

คำนำ

ปัจจุบันอาหารฉายรังสีเริ่มเป็นที่รู้จักและได้รับความนิยมกันมากขึ้น นับตั้งแต่การทดลองวางจำหน่ายแหนมฉายรังสีประสบผลสำเร็จในด้านการยอมรับจากผู้บริโภค ประชาชนคนไทยเริ่มมีความเชื่อมั่นในเรื่องความปลอดภัยของการบริโภคอาหารฉายรังสีมากขึ้น ความจริงแล้วทางสำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ ได้เคยมีการทดลองวางจำหน่ายอาหารฉายรังสีให้กับประชาชนมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2515 คือ หอมหัวใหญ่ฉายรังสี แต่ไม่เป็นที่รู้จักของประชาชนคนไทยทั่วไปเท่าใดนัก ต่อจากนั้นก็ได้มีการทดลองวางจำหน่ายอาหารฉายรังสีชนิดอื่น ๆ ตามมา ได้แก่ กุ้งแช่แข็ง ไก่แช่แข็ง แหนม ถั่วเขียว และข้าวสาร อย่างไรก็ตาม ในบรรดาอาหารฉายรังสีที่กล่าวมาทั้งหมดนี้ อาจกล่าวได้ว่า แหนมฉายรังสีเป็นอาหารฉายรังสีชนิดแรกที่ทำให้ประชาชนคนไทยทั่วไปรู้จักและให้การยอมรับ จนในที่สุด ทำให้ผู้ประกอบการผลิตแหนมเกิดความเชื่อมั่นในเทคโนโลยีการฉายรังสีแหนมและรับเอาไปใช้ปฏิบัติจริงจนถึงทุกวันนี้ นับได้ว่าโครงการวิจัยแหนมฉายรังสีได้ดำเนินการวิจัยและบรรลุผลสำเร็จอย่างสมบูรณ์ กล่าวคือ เริ่มตั้งแต่การศึกษาวิจัยการนำวิธีการฉายรังสีแกมม่ามาใช้แก้ปัญหาของแหนม การทดลองวางจำหน่ายแหนมฉายรังสี เพื่อทดสอบ การยอมรับ ของประชาชนและท้ายที่สุดคือ การถ่ายทอดเทคโนโลยีการฉายรังสีแหนมไปสู่ผู้ประกอบการจนมีการนำไปใช้ปฏิบัติจริง)

ในโอกาสที่ปีนี้เป็นปีครบรอบสิบปีของการวางจำหน่ายแหนมฉายรังสีไปสู่ประชาชน จึงใคร่ขอนำเรื่องราวเกี่ยวกับแหนม รวมทั้งประสบการณ์ของการวางจำหน่ายแหนมฉายรังสีตั้งแต่ระยะเริ่มแรกที่อาหารฉายรังสียังไม่เป็นที่รู้จักและได้ทดลองนำเข้าสู่ตลาด จนในที่สุดได้รับการยอมรับและเป็นที่นิยมของผู้บริโภคในทุกวันนี้ มาเสนอต่อท่านผู้อ่าน

งานวิจัยแหนมฉายรังสี แหนมเป็นอาหารประเภทเนื้อดิบที่ผ่านกระบวนการหมักเพื่อให้เก็บไว้ได้นานขึ้น การบริโภคแหนมอาจจะทำโดยการนำไปนึ่งหรือทอดให้สุกเสียก่อนก็ได้ ซึ่งทำให้ผู้บริโภคปลอดภัยจากพยาธิและเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรค อย่างไรก็ตาม ผู้บริโภคแหนมส่วนใหญ่มักนิยมรับประทานกันในลักษณะแหนมดิบ ทั้งนี้เพราะการปรุงให้สุกด้วยความร้อนจะมีผลทำให้กลิ่นและรสชาติของแหนมเปลี่ยนแปลงไป ดังนั้น ผู้บริโภคแหนมดิบจึงมีโอกาสเสี่ยงที่จะได้รับอันตรายจากพยาธิและเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรค ซึ่งอาจติดมากับเนื้อหมูได้ง่าย เช่น พยาธิตัวกลมเล็ก ๆ (Trichinella spiralis) และพยาธิตัวตืดในหมู (Taenia solium) รวมทั้งเชื้อโรคท้องร่วง ซัลโมเนลลา เป็นต้น

สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ (พป.) ได้ดำเนินการศึกษาวิจัยการใช้รังสีแกมมาเพื่อกำจัดเชื้อโรคห้องร่วงซัลโมเนลลาที่อาจติดมาในแหนม จากการศึกษาพบว่าการฉายรังสีแหนมที่ปริมาณ 2 กิโลเกรย์ เพียงพอที่จะใช้กำจัดเชื้อซัลโมเนลลาได้หมด[1] ซึ่งปริมาณรังสีดังกล่าวนี้สามารถทำลายพยาธิในเนื้อหมูได้เช่นกัน[2] นอกจากนี้ แหนมที่ผ่านการฉายรังสีปริมาณดังกล่าวสามารถเก็บไว้ได้นานประมาณ 12 วัน ที่อุณหภูมิห้อง และ 2 เดือนในตู้เย็น[3]

ทำไมต้องทดลองวางตลาด การทดลองวางตลาดอาหารฉายรังสีเป็นขั้นตอนหนึ่งของการศึกษาวิจัยการฉายรังสีอาหาร นับเป็นขั้นตอนที่สำคัญยิ่งและเป็นขั้นตอนสุดท้ายของงานวิจัย เหตุที่จัดว่าเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญสูง เนื่องจากงานทดลองวางตลาดอาหารฉายรังสี เป็นการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่ออาหารฉายรังสี ไม่ว่างานวิจัยถนอมอาหารด้วยการฉายรังสีจะได้ผลดีเพียงไรก็ตาม หากยังไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคก็จะนำไปใช้ประโยชน์ไม่ได้ นอกจากนี้ การทดลองวางตลาดฯ เป็นการทำเป็นตัวอย่าง เพื่อสร้างความมั่นใจให้กับผู้ประกอบการผลิตว่าเทคโนโลยีเป็นที่ยอมรับของประชาชน

งานทดลองวางตลาด หากมองดูโดยผิวเผินแล้ว จะรู้สึกว่าง่ายและไม่มีปัญหาอะไรมากนักเพียงแต่จำหน่ายอาหารฉายรังสีพร้อมทั้งแนบใบสอบถามความคิดเห็นไปด้วย ทั้งนี้เพื่อให้ผู้บริโภคตอบกลับมา รวบรวมข้อมูลทั้งหมดที่ได้รับนำไปวิเคราะห์ผลก็เป็นอันเสร็จสิ้น หากวิธีการทดลองสามารถทำได้ง่ายอย่างที่กล่าวมานี้ คิดว่าประเทศไทยคงมีอาหารฉายรังสีจำหน่ายกันไปนานแล้ว งานทดลองดังกล่าวเป็นเรื่องที่ค่อนข้างยาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งอาหารฉายรังสีที่ยังไม่มีใครรู้จักมาก่อน จะยิ่งมีความยากมากขึ้น ในขั้นแรก จะต้องสร้างความเชื่อถือให้กับผู้บริโภคก่อน มิฉะนั้นจะไม่มีใครกล้าซื้ออาหารฉายรังสีไปบริโภคซึ่งส่งผลให้งานทดลองนี้ดำเนินการต่อไปไม่ได้ เป็นต้น

การทดลองวางตลาดแหนมฉายรังสี ในปัจจุบัน ถ้าพูดถึงการรับประทานแหนมฉายรังสีดูจะเป็นเรื่องปกติธรรมดาสำหรับคนในสำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ ในทางตรงกันข้าม ถ้าเอาแหนมไปให้รับประทานก็จะมีคำถามเกิดขึ้นทันทีว่า แหนมนี้ผ่านการฉายรังสีมาแล้วหรือยัง คำถามในลักษณะดังกล่าวนี้ จะไม่เกิดขึ้นแน่หากไม่ได้มีการนำแหนมฉายรังสีไปจำหน่ายให้กับประชาชนจนเป็นที่ยอมรับของคนทั่วไป การจะทำให้ประชาชนทั่วไปกล้าบริโภคหรือยอมรับอาหารฉายรังสีนับเป็นเรื่องที่ยากมาก ก่อนหน้าปี พ.ศ. 2529 อย่าว่าแต่บุคคลทั่วไปซึ่งไม่รู้จักอาหารฉายรังสีมาก่อนจะกล้ารับประทานอาหารฉายรังสี แม้แต่ผู้ทำงานวิจัยด้านการถนอมอาหารด้วยรังสีเองบางคนก็ยังไม่ค่อยกล้ารับประทานอาหารฉายรังสีเลย ดังนั้นการที่จะสร้างความเชื่อถือให้กับประชาชนและให้เกิดการยอมรับอาหารฉายรังสี จึงเป็นเรื่องที่ยากมากและจะต้องใช้เวลาในการทำความเข้าใจกับผู้บริโภค นอกจากนี้ วิธีการที่ใช้จะต้องมีความต่อเนื่องและอดทนในการดำเนินการ จึงจะบรรลุผลสำเร็จได้

ในปี พ.ศ. 2529 สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติได้ทดลองวางจำหน่ายแหนมฉายรังสีแก่ประชาชน โดยเลือกใช้แหนมที่ห่อด้วยใบตองของร้านแหนมดอนเมือง กม. 26 ทั้ง 2 ขนาดคือแหนมท่อนใหญ่กับแหนมพวง แหนมทั้งสองชนิดจะมีฉลากติดแสดงให้ผู้บริโภคได้ทราบว่าเป็นแหนมที่ผ่านการฉายรังสีมาแล้ว ในระยะแรกของการวางตลาดได้นำไปวางจำหน่ายในบริเวณตลาดนัดสวนจตุจักร โดยตั้งราคาขายเท่ากับราคาของแหนมไม่ฉายรังสี ปรากฏว่าแหนมฉายรังสีขายได้น้อยมากและประชาชนที่มาซื้อไปบริโภคก็ไม่ได้สนใจว่า แหนมนั้นจะเป็นแหนมที่ผ่านการฉายรังสีมาแล้วหรือไม่ ผู้ซื้อส่วนใหญ่จะมุ่งความสนใจไปในเรื่องของราคามากกว่าคุณภาพของสินค้า ทั้งนี้เพราะว่าสถานที่ไปวางจำหน่ายเป็นแหล่งซื้อขายสินค้าทั่ว ๆ ไป ผู้ซื้อจะเป็นชาวบ้านซึ่งไม่มีความรู้หรือความเข้าใจในเรื่องวิชาการมากนัก การนำสินค้าประเภทที่มีการใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ไปจำหน่าย จึงไม่ประสบผลสำเร็จ

ตลาดแรกของแหนมฉายรังสี ผู้ดำเนินการทดลองฯ ได้เกิดความคิดว่าน่าจะเริ่มจำหน่ายแหนมฉายรังสีที่โรงพยาบาลก่อน โดยมีแนวคิดที่ว่า แพทย์และพยาบาลเป็นบุคคลที่ประชาชนทั่วไปให้ความเชื่อถือ หากบุคคลเหล่านี้ให้การยอมรับแหนมฉายรังสี ต่อไปก็จะมีส่วนผลักดันและช่วยสร้างความเชื่อถือให้กับประชาชนได้ จึงได้นำแหนมฉายรังสีไปวาง

จำหน่ายภายในโรงพยาบาลราชวิถี จากการทดลองวางจำหน่ายไปได้ระยะเวลาหนึ่ง ปรากฏผลว่าแหนมฉายรังสีสามารถจำหน่ายได้เป็นอย่างดี ลูกค้าที่สำคัญได้แก่ พยาบาลและเจ้าหน้าที่ของโรงพยาบาลฯ รวมทั้งญาติของผู้ป่วยที่มารับการรักษาในโรงพยาบาลฯ

ต่อมาการวางจำหน่ายแหนมฉายรังสีได้มีการขยายบริเวณออกไปทั้งที่โรงพยาบาลเด็ก และโรงพยาบาลพระมงกุฎฯ ซึ่งตั้งอยู่ในบริเวณใกล้เคียงกัน หลังจากนั้นจึงได้มีการติดต่อนำแหนมฉายรังสีไปวางจำหน่ายในซุปเปอร์มาร์เก็ตของศูนย์การค้าต่าง ๆ โดยเริ่มตั้งแต่ศูนย์การค้ามาบุญครอง ฟู้ดแลนด์ เดอะมอลล์ อิมพีเรียล และบิ๊กเบลล์ เป็นต้น ขณะเดียวกันได้ส่งไปจำหน่ายตามสถานที่ราชการหลายแห่งภายในกรุงเทพมหานครอีกด้วย ดังนั้น อาจกล่าวได้ว่าตลาดแห่งแรกของการวางจำหน่ายแหนมฉายรังสีที่ประสบผลสำเร็จก็คือ โรงพยาบาลราชวิถี

แหนมฉายรังสีราคาแพงกว่าแต่ขายได้ดีกว่าแหนมไม่ฉายรังสี หลังจากประสบผลสำเร็จในการวางขายแหนมฉายรังสีตามที่ต่าง ๆ มาแล้ว ทำให้เกิดความอยากรู้อยากเห็นต่อไปอีกว่าแหนมฉายรังสีที่ว่าขายได้นั้น หากนำไปวางขายเทียบกับแหนมไม่ฉายรังสีผลจะเป็นอย่างไร จึงได้ติดต่อขอทดลองวางขายเปรียบเทียบกันระหว่างแหนมไม่ฉายรังสี กับแหนมฉายรังสีภายในมาบุญครองซุบเปอร์มาร์เก็ต โดยใช้แหนมชนิดเดียวกันวางเคียงคู่กัน แต่แหนมฉายรังสีจะมีฉลากติดแสดงให้ผู้บริโภคได้ทราบ กำหนดให้ขายแหนม 2 ชนิดราคาต่างกัน 1 บาท กล่าวคือ แหนมไม่ฉายรังสีขายในราคาท่อนละ 12 บาท ส่วนแหนมฉายรังสีขายราคาท่อนละ 13 บาท การทดลองนี้ดำเนินไปได้เพียง 11 สัปดาห์ ทางซุปเปอร์มาร์เก็ตได้มาขอให้หยุดขายแหนมไม่ฉายรังสี ทั้งนี้ เพราะว่าแหนมไม่ฉายรังสีมีอัตราการขายต่ำ จากการตรวจยอดขายของแหนม 2 ประเภท พบว่าแหนมฉายรังสีสามารถขายได้มากกว่าแหนมไม่ฉายรังสีถึง 10 เท่า[4]

นอกจากการทดสอบขายเปรียบเทียบกับแหนมไม่ฉายรังสีแล้ว ยังได้ศึกษาเกี่ยวกับความรู้สึกและการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อแหนมฉายรังสีอีกด้วย โดยการทำแบบสอบถามความคิดเห็นติดไปกับแหนมฉายรังสีที่วางจำหน่ายเพื่อให้ผู้ที่ซื้อแหนมไปบริโภคแล้วได้ตอบกลับมา จากแบบสอบถามที่ได้รับตอบกลับมาจำนวน 138 ราย พบว่า 95% ของผู้ที่ซื้อแหนมฉายรังสีไปบริโภคแล้วแจ้งว่าจะซื้อแหนมฉายรังสีอีก สำหรับในเรื่องของราคาของแหนมฉายรังสีที่ต่างจากแหนมไม่ฉายรังสี พบว่า 95.7% ของผู้บริโภคยินดีซื้อแหนมฉายรังสี ถ้าราคาสูงกว่าแหนมไม่ฉายรังสี 1 บาท และถ้าราคาสูงกว่าแหนมไม่ฉายรังสี 2 บาท 71% ของผู้บริโภคยังคงเลือกซื้อแหนมฉายรังสี[4]

ลักษณะทั่วไปของตลาดแหนม โดยทั่วไปแล้ว อาหารที่วางขายในท้องตลาดอาจมีบางช่วงเวลาที่ขายได้ดีมาก และบางช่วงเวลาที่ขายได้ไม่ดี แหนมก็เป็นอาหารที่มีลักษณะของการขายดังที่กล่าวมาแล้วเช่นกัน ดังนั้น การทดลองวางจำหน่ายแหนมฉายรังสีจึงควรทราบปรากฏการณ์ดังกล่าวด้วยเช่นกัน ไม่เช่นนั้นอาจจะเกิดความเข้าใจผิดขึ้นได้ เมื่อพบว่าแหนมฉายรังสีที่ทดลองฯ บางช่วงเวลาขายได้ดีมาก หรือบางครั้งขายได้ไม่ดีอย่างผิดปกติ ดังเช่นในปีแรกของการทดลองวางจำหน่ายแหนมฉายรังสี (พ.ศ. 2529) พบว่าในช่วงเดือนพฤษภาคม ปริมาณการขายแหนมฉายรังสีลดลง ในตอนนั้นได้พยายามหาสาเหตุที่เกิดขึ้น จนทำให้คิดว่าคงเกิดจากข่าวการระเบิดของโรงไฟฟ้านิวเคลียร์เชอร์โนบิลในรัสเซียเมื่อเดือนเมษายน พ.ศ. 2529 แต่เมื่อได้ตรวจสอบปริมาณการขายของผลิตภัณฑ์สินค้าประเภทเดียวกัน จึงพบว่าไม่เพียงแต่แหนมฉายรังสีอย่างเดียวที่ปริมาณการขายลดลง ผลิตภัณฑ์อาหารประเภทที่ใช้เป็นกับแกล้มทุกชนิด เป็นต้นว่า แหนม หมูยอและไส้กรอกต่างก็มีปริมาณการขายลดลงเช่นกัน ทำให้ทราบว่าแหนมฉายรังสีขายได้น้อยลงเกิดจากในระยะนั้นเป็นช่วงเปิดเทอมใหม่ ทำให้แต่ละครอบครัวต้องเสียค่าใช้จ่ายในเรื่องการเรียนของบุตรหลานมากขึ้น ดังนั้น จึงต้องมีการประหยัดโดยการลดค่าใช้จ่ายในด้านอื่น ๆ ลง

เหตุการณ์ทำนองเดียวกันนี้เกิดขึ้นอีกครั้งในราวปลายเดือนตุลาคมคือ ปริมาณการขายแหนมฉายรังสีลดลงกว่าปกติ ในตอนนั้นก็คิดว่า คงเกิดจากเทศกาลถือศีลกินเจของประชาชน แต่เมื่อสอบถามผู้ทำหน้าที่จำหน่ายสินค้าในศูนย์การค้าต่าง ๆ ดูแล้ว ต่างก็ยืนยันว่าน่าจะเกิดจากเป็นช่วงเวลาของการเปิด

ภาคเรียนที่ 2 มากกว่า เพราะสินค้าประเภทอาหารฟุ่มเฟือยต่างลดปริมาณการขายลงเช่นกัน ในปีต่อ ๆ มาของการทดลองฯ ต่างได้ผลลัพธ์เช่นเดียวกัน ทำให้ทราบว่า สินค้าประเภทอาหารฟุ่มเฟือยจะมีปริมาณการขายลดลงในเดือนพฤษภาคม และตุลาคมของทุกปี ปริมาณการขายแหนมฉายรังสีก็มีลักษณะดังกล่าวด้วยเช่นกัน

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการวางตลาดแหนมฉายรังสี หากมองย้อนหลังไปเมื่อ 10 ปีที่แล้ว คนไทยทั่วไปน้อยคนนักที่จะรู้จักอาหารฉายรังสี ดังนั้น กล่าวได้ว่าประชาชนทั่วไปไม่รู้จักหรือไม่เคยได้ยินชื่อของแหนมฉายรังสีมาก่อนเลย ในระยะแรก ๆ ของการวางจำหน่ายแหนมฉายรังสี ตลาดมีลักษณะไม่ค่อยแน่นอน กล่าวคือ มีความไหวตัวสูง ปริมาณการจำหน่ายมีการเปลี่ยนแปลงได้ง่าย ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการจำหน่ายแหนมฉายรังสีอย่างมากก็คือ ข่าวที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับแหนมฉายรังสีซึ่งผ่านออกมาทางหนังสือพิมพ์หรือโทรทัศน์ ไม่ว่าข่าวนั้นจะเป็นไปในลักษณะด้านบวกหรือลบก็ตามล้วนส่งผลต่อการจำหน่ายแหนมฉายรังสีทันที ดังตัวอย่าง เช่น

เมื่อใดก็ตามที่จัดให้มีการแถลงข่าวของสำนักงาน พป. โดยผ่านทางกระทรวงวิทยาศาสตร์ฯในเรื่องเกี่ยวกับความก้าวหน้าของโครงการทดลองวางจำหน่ายแหนมฉายรังสี หรือจะเป็นการให้สัมภาษณ์ของสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (อย) เกี่ยวกับอาหารที่ปลอดภัยต่อการบริโภคโดยยกตัวอย่างของแหนมฉายรังสี เป็นต้น สิ่งที่เกิดขึ้นในวันต่อ ๆ มาก็คือ จะมีโทรศัพท์สั่งจากศูนย์การค้าต่าง ๆ ให้นำแหนมฉายรังสีไปส่งเพิ่มทันที เพราะมีผู้ไปซื้อแหนมฉายรังสีกันมาก

ในทางตรงกันข้าม ถ้าเมื่อใดที่มีกลุ่มต่อต้านอาหารฉายรังสีออกมาให้ข่าวในด้านลบแม้ว่าข่าวนั้นจะไม่ถูกต้องก็ตาม ปริมาณการจำหน่ายแหนมฉายรังสีจะลดลงเช่นกัน

ดังนั้น ในการดำเนินการวางตลาดอาหารฉายรังสี จึงควรจัดแถลงข่าวเพื่อประชาสัมพันธ์ให้ประชาชนได้รับทราบก่อนว่า ขณะนี้จะมีผลิตภัณฑ์อาหารฉายรังสีอะไรออกมาวางจำหน่าย ผลิตที่ว่านี้มีข้อดีอย่างไร การฉายรังสีช่วยแก้ปัญหาของผลิตภัณฑ์นั้นได้อย่างไร และสถานที่จำหน่ายมีที่ใดบ้าง การออกข่าวควรทำเป็นระยะ ๆ อย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้ เพื่อให้ประชาชนได้รับทราบข้อมูลที่ถูกต้อง ขณะเดียวกัน เป็นการป้องกันการนำข้อมูลที่ไม่ถูกต้องไปสู่ประชาชนอีกด้วย

ตลาดแหนมฉายรังสีในปัจจุบัน ทุกวันนี้เริ่มมีคนรู้จักแหนมฉายรังสีกันมากขึ้น ไม่เพียงแต่คนในกรุงเทพเท่านั้นที่รู้จัก แม้แต่คนที่อาศัยอยู่ในจังหวัดใหญ่ ๆ ก็มีโอกาสซื้อแหนมฉายรังสีไปบริโภคได้เช่นกัน กล่าวได้ว่าตลาดของแหนมฉายรังสีมีการขยายออกไปกว้างขวางมากยิ่งขึ้น อย่างไรก็ตาม ปริมาณของแหนมฉายรังสีที่วางจำหน่ายกันในท้องตลาด ยังนับว่ามีอยู่น้อยมาก ความจริงแล้ว น่าจะมีผู้ประกอบการผลิตแหนมมาใช้บริการฉายรังสีมากกว่านี้ สิ่งหนึ่งที่คิดว่าน่าจะมีผลต่อการมาใช้บริการฉายรังสีน้อยก็คือ ผู้ที่นำแหนมไปฉายรังสีจะต้องมีใบอนุญาตการใช้ฉลากแหนมฉายรังสีตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 103[5] โดยจะต้องไปยื่นคำขออนุญาตฯ ต่อสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา ต่อเมื่อได้รับอนุญาตแล้วจึงจะนำแหนมไปฉายรังสีได้ ขั้นตอนเหล่านี้ผู้ผลิตแหนมอาจจะเกิดความรู้สึกว่า มีความยุ่งยากและต้องเสียเวลามาก จึงไม่คิดที่จะนำแหนมไปฉายรังสี ทั้งนี้ เพราะถึงอย่างไรแหนมที่ไม่ได้ฉายรังสีก็ยังจำหน่ายได้ดีและไม่มีกฎหมายใดมาบังคับให้ต้องฉายรังสีอีกด้วย แม้ว่าในปัจจุบันราคาของแหนมฉายรังสีในท้องตลาด จะเป็นที่ล่อตาล่อใจให้มาใช้วิธีการฉายรังสีก็ตาม

เมื่อพูดถึงเรื่องราคาของแหนมฉายรังสีแล้ว รู้สึกว่าจะสูงกว่าแหนมไม่ฉายรังสีมาก ไม่ว่าจะเป็นแหนมทั้งที่มีใบตองหรือไม่มีใบตองก็ตาม จากราคาที่จำหน่ายในศูนย์การค้าต่าง ๆ จะเห็นว่าแหนมฉายรังสีมีราคาสูงกว่าแหนมไม่ฉายรังสีถึงประมาณ 30 กว่าเปอร์เซ็นต์ ในเรื่องนี้คิดว่าน่าจะเกิดจากกลไกตลาดที่ปริมาณความต้องการของผู้บริโภคมีมากกว่าปริมาณของสินค้า จึงส่งผลให้ราคาของแหนมฉายรังสีสูงขึ้นมากเมื่อเปรียบเทียบกับราคาของแหนมไม่ได้ฉายรังสี

สรุป

ปัจจุบัน ได้มีผู้ประกอบการผลิตแหนมมาใช้บริการฉายรังสีจำนวน 2 รายด้วยกันคือแหนมดอนเมือง กม. 26 และบริษัท อุตสาหกรรมอาหาร ส.ขอนแก่น จำกัด กล่าวได้ว่าโครง-

การวิจัยการฉายรังสีเพื่อแก้ปัญหาของแหนมได้บรรลุเป้าหมายอย่างสมบูรณ์ ตั้งแต่งานวิจัยการแก้ปัญหาของแหนมด้วยวิธีการฉายรังสี การนำไปใช้ปฏิบัติโดยการทดลองจำหน่ายแหนมฉายรังสีให้กับประชาชนเพื่อทดสอบการยอมรับ และท้ายที่สุดคือ การถ่ายทอดเทคโนโลยีไปสู่ผู้ประกอบการผลิตแหนมเพื่อให้เกิดการนำไปใช้ปฏิบัติจริง ทุกขั้นตอนที่กล่าวมานี้ทั้งหมดได้มีการปฏิบัติแล้วอย่างครบถ้วน อย่างไรก็ตาม ผู้วิจัยยังคงมุ่งหวังว่า ต่อไปจะมีผู้ผลิตแหนมมองเห็นถึงความสำคัญของการนำแหนมมาฉายรังสีกันมากขึ้น เพื่อให้คนไทยไม่ต้องเสี่ยงต่อการบริโภคแหนมที่อาจมีการปนเปื้อนจากพยาธิ และเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคอีกต่อไป

เอกสารอ้างอิง

1) โกวิทย์ นุชประมูล และไพศาล เลาห์เรณู (2517) การอาบรังสีแหนมเพื่อทำลายเชื้อโรคท้องร่วงซัลโมเนลลา THAI AEC-71 สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ

2) Sivinski, J.S. and K.D. Marrell. (1986). Control of Trichinosis by low-dose irradiation of pork. Report of the Final FAO/IAEA Research Coordination of Food Irradiation Process. Dubrovnik, Yugoslavia.

3) ยุทธพงศ์ ประชาสิทธิศักดิ์ และ จินตนา บุนนาค การปรับปรุงคุณภาพทางจุลินทรีย์ของแหนมด้วยรังสีแกมมา พปส-1-149 สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ

4) ยุทธพงศ์ ประชาสิทธิศักดิ์ วชิรา พริ้งศุลกะ และ เสาวพงศ์ เจริญ (2531) การยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อแหนมฉายรังสี การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนิวเคลียร์ สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ 19-22 เมษายน 2531

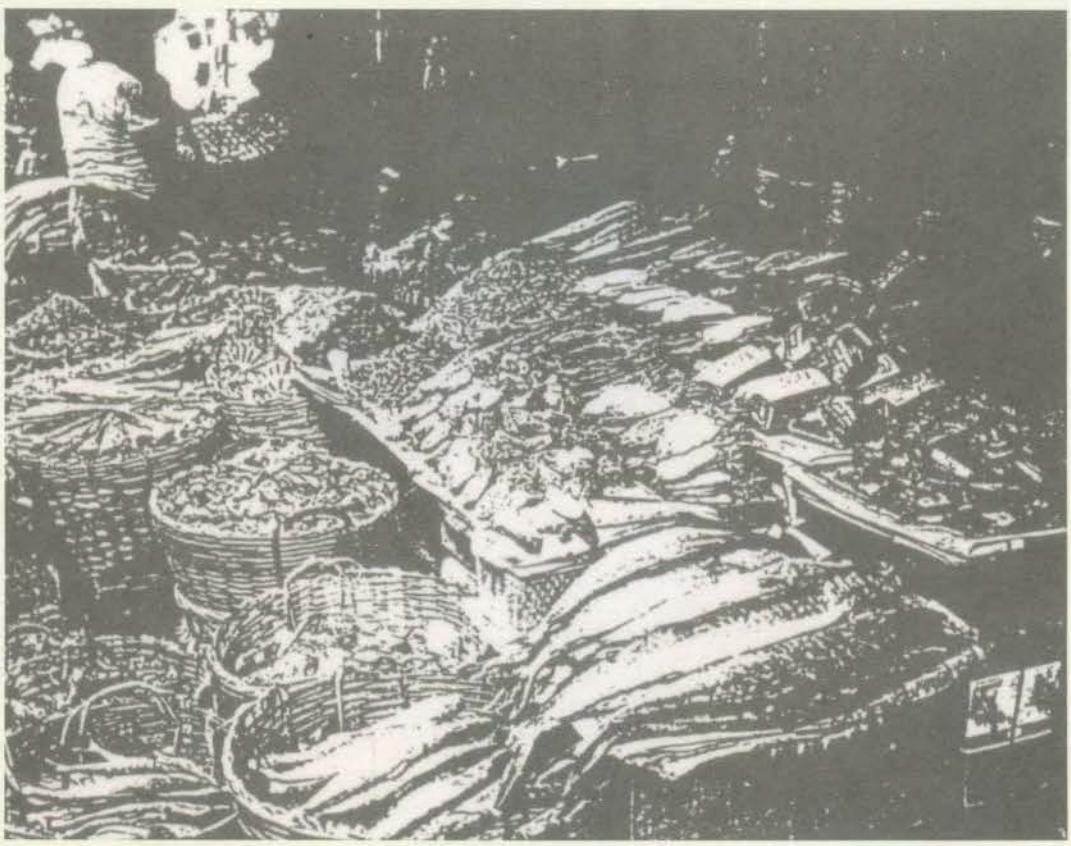
5) ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 103 (2529) เรื่อง กำหนดกรรมวิธีการผลิตอาหารซึ่งมีการใช้กรรมวิธีการฉายรังสี

รังสี : อีกก้าวหนึ่งแห่งการถนอมอาหาร

บุญสม พรเทพเกษมสันต์

อาหาร เครื่องนุ่งห่ม ที่อยู่อาศัย และยารักษาโรค ปัจจัยพื้นฐานสี่ประการที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์อย่างยิ่ง การขาดปัจจัยดังกล่าวไม่ว่าจะเป็นอย่างใดก็ตาม จึงมีผลทำให้การดำเนินชีวิตเป็นไปอย่างยากลำบาก และอาจถึงขั้นเสียชีวิตได้ในที่สุด การตระหนักถึงปัจจัยสี่นี่เอง มนุษย์จึงพยายามคิดค้นและพัฒนาวิธีการต่าง ๆ ที่จะให้ได้มาซึ่งอาหาร เครื่องนุ่งห่ม ที่อยู่อาศัยและยารักษาโรค ที่มีประสิทธิภาพและเกิดประโยชน์อย่างคุ้มค่าที่สุด

การเก็บรักษาและถนอมอาหารซึ่งเป็นหนึ่งในปัจจัยสี่เป็นสิ่งที่มนุษย์เรารู้จักกันมาแต่ครั้งโบราณกาลแล้ว เพื่อจุดประสงค์ไว้ใช้ในวันข้างหน้า และในโอกาสที่แตกต่างกัน อาทิ ในยามขาดแคลนอันเป็นผลมาจากภัยธรรมชาติ สำหรับการบริโภคนอกฤดูกาล ซึ่งไม่เอื้อต่อการเพาะปลูกพืชชนิดนั้น ๆ ในยามที่ต้องการย้ายถิ่นฐานหรือในการเดินทางซึ่งต้องใช้เวลาติดต่อกันนานหลายวัน การส่งเป็นสินค้าออกไปยังต่างเมือง ซึ่งในปัจจุบันก็เป็นการส่งออกข้ามทวีปกันเลยทีเดียวเหล่านี้เป็นต้น



ห้องสมุดพลังงานปรมาณู

ศิลปการเก็บรักษาและถนอมอาหารมีอยู่หลายวิธี ในแต่ละวิธีมีข้อจำกัดที่ไม่เหมือนกัน เหมาะสำหรับอาหารแต่ละอย่าง วิธีเหล่านี้มีตั้งแต่วิธีสามัญ ตัวอย่างเช่น การหมักด้วยเกลือ การดอง การเชื่อม การทำให้แห้ง ด้วยความร้อน หรือที่รู้จักกันดี คือ การผึ่งแดด การรมควัน จนถึงวิธีที่อาศัยเทคโนโลยีสมัยใหม่ ได้แก่ การแช่แข็ง หรือการเก็บรักษาไว้ด้วยความเย็น การใช้สารเคมี การฆ่าเชื้อด้วยความร้อนสูง การบรรจุแบบปลอดเชื้อ และการฉายรังสี เป็นต้น นอกจากนี้ในการถนอมอาหารยังกระทำในลักษณะที่มีการแปรสภาพอาหารไปโดยสิ้นเชิงอีกด้วย อาทิ การทำเป็นซอสชนิดง่าย ๆ เช่น ซอสมะเขือเทศ ซอสพริก ซอสหอยนางรม การกวนหรือทำเป็นแยม การโม่เป็นแป้งชนิดต่าง ๆ เช่น แป้งข้าวจ้าว แป้งข้าวเหนียว แป้งสาลี การทำเป็นแหนม ไส้กรอก กุนเชียง เป็นต้น เมื่อเปรียบเทียบวิธีการถนอมอาหารในแต่ละอย่างดังกล่าวแล้วข้างต้น จะเห็นได้ว่าแต่ละวิธีมีข้อได้เปรียบต่างกัน แต่มีจุดประสงค์อย่างเดียวกัน คือ เพื่อยืดอายุของอาหารไว้ใช้บริโภคได้นาน ๆ อย่างไรก็ตามอาหารจะเสริมสร้างและพละกำลังให้กับมนุษย์ ช่วยให้ร่างกายเจริญเติบโตอย่างสมบูรณ์แข็งแรงได้นั้น จำเป็นต้องเป็นอาหารที่สด สะอาดปราศจากเชื้อโรคและสารพิษแปลกปลอม การมีเชื้อโรคและพยาธิรวมทั้งสารพิษนั้นเป็นปัญหาสำคัญทางสาธารณสุข และเป็นสาเหตุหลักของโรคติดเชื้อทางอาหาร ซึ่งส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจและสังคม ดังนั้นหลักการรักษาและถนอมอาหาร จึงต้องคำนึงถึงเรื่องเหล่านี้เป็นอันดับแรก

ในปัจจุบันนี้ การเก็บรักษาและถนอมอาหารด้วยเทคโนโลยีการฉายรังสีเป็นเทคโนโลยีที่เริ่มใช้กันแพร่หลายมากขึ้นในหลายประเทศ เพราะว่าเป็นวิธีที่ได้รับการพิสูจน์แล้วว่าปลอดภัยและมีประสิทธิภาพในการทำลายเชื้อโรค จุลินทรีย์ พยาธิ และแมลง ตลอดจนชลอการเน่าเสีย และควบคุมการงอกของผลิตผลการเกษตรบางชนิด ข้อสำคัญที่สุด คือสามารถใช้ทดแทนและป้องกันการใช้สารเคมีบางชนิดที่ห้ามใช้หรือถูกจำกัดการใช้แล้ว ตัวอย่างเช่น การงอกของผลิตผลเกษตรเป็นปัญหาที่สำคัญของการสูญเสียนอกเหนือจากการเน่า จึงมีการใช้สารระงับการงอก มาเลอิกไฮดรอกไซด์ หรือในการควบคุมการแพร่ระบาดของแมลงที่อาจติดไปกับผัก ผลไม้ นิยมแก้ปัญหานี้ด้วยการรมควันด้วยเอทธิลินไดโบรไมด์หรือการใช้สารฆ่าแมลง นอกจากนี้ยังรวมถึงการทำลายแบคทีเรีย เชื้อโรค และเชื้อราที่มักพบปะปนอยู่ในเครื่องเทศและสมุนไพร ด้วยวิธีอบด้วยเอทธิลีนออกไซด์ ซึ่งพบว่าการใช้สารเคมีเหล่านี้ถูกจำกัดการใช้หรือห้ามใช้ในบางประเทศ เช่น ประเทศญี่ปุ่น เนื่องจากเป็นอันตรายต่อผู้ใช้และเป็นสารพิษตกค้างก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้บริโภคและเพิ่มภาวะมลพิษให้กับสิ่งแวดล้อม เทคโนโลยีการฉายรังสีอาหารได้รับการรับรองจากองค์การนานาชาติหลายองค์การ ดังนี้ คือ องค์การอนามัยโลก องค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ และทบวงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศ ซึ่งได้สรุปร่วมกันในปี 2523 ว่า *"อาหารใด ๆ ก็ตามที่ผ่านการฉายรังสีในปริมาณเฉลี่ยไม่เกิน 10 กิโลเกรย์* จะไม่ก่อให้เกิดโทษอันตราย ไม่ก่อให้เกิดปัญหาพิเศษทางโภชนาการและจุลชีววิทยา รวมทั้งไม่จำเป็นต้องทดสอบความปลอดภัยอีกต่อไป"* ในปี 2526 โครงการมาตรฐานอาหารระหว่างประเทศของ FAO/WHO ซึ่งมีสมาชิกทั่วโลก 130 ประเทศ ได้ประกาศรับรองมาตรฐานอาหารฉายรังสีและวิธีอันพึงปฏิบัติในการฉายรังสีอาหาร นอกจากนี้คณะกรรมการผู้เชี่ยวชาญของประเทศต่าง ๆ เช่น ออสเตรเลีย แคนาดา เดนมาร์ก สวีเดน อังกฤษ สหรัฐอเมริกา และนิวซีแลนด์ มีข้อสรุปเป็นแนวเดียวกันว่า การฉายรังสีอาหารในปริมาณที่กำหนดเฉพาะไม่เป็นอันตรายแต่อย่างใด

กระบวนการฉายรังสีอาหารคือ การนำอาหารหรือผลิตผลการเกษตรที่บรรจุในภาชนะหรือทึบห่อที่เหมาะสมไปผ่านพลังงานคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (เช่นเดียวกับคลื่นวิทยุ หรือไมโครเวฟ) ในรูปของรังสีแกมมา และรังสีเอกซ์ ในห้องกำบังรังสีตามระยะเวลาที่กำหนด อาหารที่ผ่านการฉายรังสีตาม

---

* เกรย์ คือหน่วยงานของปริมาณรังสีที่อาหารได้รับ เมื่อรังสีคายพลังงานให้กับอาหารเท่ากับ 1 จูลต่ออาหาร 1 กิโลกรัม (1 กิโลเกรย์ = 1,000 เกรย์)

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู

ปริมาณที่กำหนดจะไม่มีรังสีตกค้างแต่ประการใดจึงไม่ก่อให้เกิดอันตราย ด้วยเหตุที่ว่าอาหารฉายรังสีและอาหารที่ปนเปื้อนด้วยสารรังสี มิใช่สิ่งเดียวกัน

กรณีตัวอย่างที่แสดงถึงข้อได้เปรียบของเทคโนโลยีการฉายรังสีอาหาร ดังที่มีรายงานไว้คือ นักวิทยาศาสตร์ชาวบังคลาเทศตรวจพบสารฆ่าแมลงดีดีที (dichlorodiphenyl trichloroethane : DDT) ในปลาแห้งปริมาณสูงมากถึง 100 เท่าของปริมาณซึ่งเคยอนุญาตให้มีอยู่ได้ แม้ว่ากฎหมายของประเทศบังคลาเทศได้ประกาศห้ามใช้สารฆ่าแมลงดีดีทีมานานถึง 20 ปี แล้วก็ตาม เป็นที่ยอมรับกันภายในประเทศว่า ปลาแห้งเป็นแหล่งโปรตีนที่สำคัญของประชาชนบังคลาเทศ ดังนั้นการตรวจพบสารฆ่าแมลงดีดีทีในปริมาณสูงเช่นนี้ จึงเป็นที่วิตกกันมาก สารฆ่าแมลงดีดีทีที่ปนเปื้อนในปลาแห้งเกิดจากความตั้งใจของผู้ผลิตด้วยวัตถุประสงค์ที่จะทำลายไข่ของแมลงชนิดต่าง ๆ ขณะที่นำผลิตภัณฑ์ออกผึ่งแดดตามปกติ พบว่าไข่ของแมลงจะเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วกลายเป็นตัวหนอนภายใน 3 - 4 วัน ดังนั้นชาวบ้านที่ทำปลาแห้งจึงนิยมใช้สารฆ่าแมลงละลายในน้ำ แล้วนำปลาลงจุ่มหรือใช้ผ้าชุบทาบนตัวปลา อีกทั้งอาจใช้วิธีฉีดพ่น เพื่อป้องกันมิให้แมลงมาไต่ตอมและวางไข่ สารฆ่าแมลงดีดีทีเป็นสารพิษที่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภคอย่างมาก การแก้ปัญหาสารฆ่าแมลงดีดีทีที่ตกค้างในปลาแห้งนี้ รัฐบาลบังคลาเทศได้อาศัยเทคโนโลยีการฉายรังสีอาหาร ซึ่งพบว่าเมื่อฉายรังสีปลาแห้งที่บรรจุอยู่ในบรรจุภัณฑ์ที่ปิดสนิทแล้ว สามารถฆ่าไข่และตัวหนอนในปลาแห้งได้หมด โดยไม่ทำให้สี กลิ่น รส ผิดไปจากเดิม ทำให้เก็บได้นานขึ้นหลายเดือน จึงส่งไปจำหน่าย ยังเมืองที่ห่างไกลไปจากแหล่งผลิตได้โดยง่าย และยังปลอดภัยจากเชื้อโรค พยาธิ และสารพิษอีกด้วย อย่างไรก็ตาม การฉายรังสีอาหารไม่สามารถทำลายสารพิษที่เจือปนอยู่ในอาหารแล้วได้

การฉายรังสีอาหารเป็นอีกก้าวหนึ่งของการเก็บรักษาและถนอมอาหารที่ช่วยลดปัญหาการสูญเสียของอาหารและผลิตผลการเกษตร เป็นวิธีที่มีคุณค่าในการถนอมอาหารได้หลายประเภท ให้คงสภาพสะอาด บริสุทธิ์ ปราศจากการเจือปนของสารพิษและมีประโยชน์ต่อร่างกายและเก็บไว้ได้เป็นระยะเวลานานพอสมควร จึงนับว่าเป็นสิ่งที่น่ายินดี

เอกสารอ้างอิง

1. ศูนย์ฉายรังสีอาหารและผลิตผลการเกษตร สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ หนังสือที่ระลึกในพิธีเปิดศูนย์ฉายรังสีอาหารและผลิตผลการเกษตร 17 สิงหาคม 2532
2. More dried fish not DDT.....IAEA Bulletin Vol.37, No.3, 1995

เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว

เพื่อลดการสูญเสียของมะขามหวานในระหว่างการเก็บรักษา

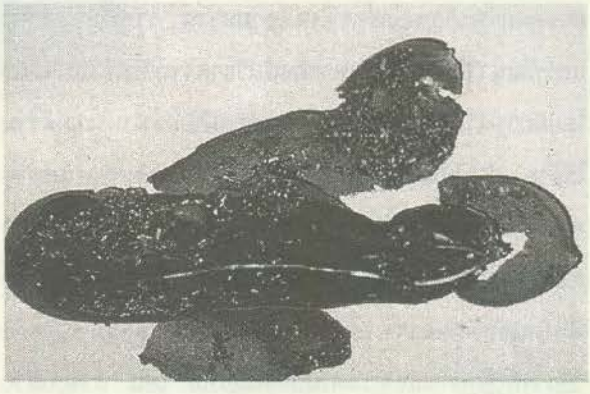
ยุทธพงศ์ ประชาสิทธิศักดิ์

คำนำ

มะขามหวานเป็นผลไม้ที่มีรสชาติอร่อยอย่างหนึ่งของไทย มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า Tamarindus indica. นอกจากจะเป็นผลไม้ที่มีรสชาติดีแล้ว ยังมีคุณสมบัติใช้เป็นยาสมุนไพรได้อีกด้วย คือ ใช้เป็นยาระบายอ่อน ๆ ป้องกันท้องผูก มะขามหวานจะมีผลผลิตออกสู่ตลาดเพียงปีละ 1 ครั้ง คือ ระหว่างเดือนธันวาคม ถึง มีนาคม ของทุกปี จากปริมาณความต้องการมะขามหวานที่ยังมีมากกว่าปริมาณของผลผลิต จึงส่งผลให้มะขามหวานมีราคาเฉลี่ยต่อน้ำหนักจากไร่สูงที่สุดในบรรดาผลไม้ชนิดอื่น ๆ ของไทย (1) อย่างไรก็ตาม ในปัจจุบันได้มีเกษตรกรหันมาปลูกมะขามหวานกันเป็นจำนวนมาก ทำให้มีพื้นที่การปลูกของมะขามหวานเพิ่มขึ้นอย่างมากจนเป็นที่หวั่นเกรงกันว่า ในอนาคตข้างหน้าเมื่อปริมาณผลผลิตมะขามหวานมีมากจนเกินความต้องการของตลาดแล้ว จะทำให้ราคาจำหน่ายตกต่ำลงมาอย่างมากเช่นเดียวกันกับฝรั่ง-เวียดนาม ดังนั้น ชาวสวนผู้ปลูกมะขามหวานจึงได้พยายามหาวิธีการต่าง ๆ เพื่อช่วยให้เก็บรักษาไว้ได้นานขึ้นและเกิดการสูญเสียน้อยที่สุด ทั้งนี้ เพื่อจะได้เอาไว้จำหน่ายนอกฤดูกาล เป็นการช่วยรักษาระดับราคาให้สูงอยู่ได้อีกทางหนึ่งด้วย

กล่าวโดยทั่วไปแล้ว มะขามหวานจัดเป็นผลไม้ที่สามารถเก็บไว้ได้นานพอสมควรเมื่อเปรียบเทียบกับผลไม้ชนิดอื่น ๆ นับเป็นข้อดีอย่างหนึ่งของผลไม้ชนิดนี้เพราะช่วยให้ชาวสวนผู้ปลูกมีอำนาจต่อรองในเรื่องของราคาได้มากขึ้น เนื่องจากไม่จำเป็นต้องรีบจำหน่ายออกไปภายหลังที่เก็บมาจากต้นแล้ว อย่างไรก็ตาม ในมะขามหวานก็ยังคงมีตัวการที่ก่อให้เกิดความสูญเสียขึ้นในระหว่างเก็บรักษาด้วยกัน 2 อย่าง คือ การเข้าทำลายของแมลงและการเกิดรา

แมลง เป็นตัวการที่สร้างความเสียหายให้กับมะขามหวานอย่างมาก และยากต่อการกำจัดหรือทำลาย ซึ่งได้แก่ ผีเสื้อกลางคืน (Citripestis sagitiferella Moore), ด้วงขาใหญ่ (Carydedon gonagra Fabricious), ด้วงหนวดยาว (Perissus lactus Lameere) และ ด้วงงวง (Calandra linearis Herbst) เป็นต้น (2)



รูปที่ 1 การทำลายของแมลงในมะขามหวาน

เชื้อรา เป็นตัวการที่สร้างความเสียหายให้กับมะขามหวานอีกอย่างหนึ่ง มักเกิดขึ้นในขณะอากาศมีความชื้นสูง เช่น เกิดฝนตกขึ้นในช่วงที่จะเก็บเกี่ยวมะขามหวาน หรือเกิดจากการนำเอามะขามหวานไปกองรวมกันในห้องที่อับชื้น การถ่ายเทอากาศไม่ดี อย่างไรก็ตาม การป้องกันหรือควบคุมเชื้อราสามารถทำได้ง่ายกว่าแมลง เพียงแต่ลดความชื้นภายในฝักของมะขามหวานลงโดยการผึ่งแดด การนึ่งไอน้ำ หรือการอบด้วยไอร้อน ก็สามารถควบคุมการเจริญของเชื้อราได้แล้ว

รูปที่ 2 การเกิดราในมะขามหวาน

การเก็บรักษา

จากความพยายามต้องการเก็บรักษามะขามหวานให้ได้มากขึ้น และให้เกิดการสูญเสียน้อยที่สุดเกษตรกรผู้ปลูกมะขามหวานจึงได้พยายามหาวิธีการต่าง ๆ เพื่อที่จะใช้กำจัดแมลงและควบคุมการเจริญของเชื้อราในมะขามหวาน รวมทั้งการศึกษาและพัฒนาวิธีการเก็บรักษาของนักวิชาการหลังการเก็บเกี่ยว โดยมีการนำเอาความรู้และวิทยาการสมัยใหม่มาประยุกต์ร่วมใช้ด้วย ทำให้เกิดวิธีการปฏิบัติเพื่อยืดอายุการเก็บรักษามะขามหวานให้ได้นานขึ้นหลายวิธีด้วยกัน วิธีการเก็บรักษามะขามหวานที่จะกล่าวต่อไปนี้ จะเป็นวิธีการเก็บรักษาตั้งแต่แบบพื้นบ้านของเกษตรกร เช่น การนึ่งด้วยไอน้ำ (ลังถึง) ไปจนถึงวิธีการที่ใช้อุปกรณ์และเทคโนโลยีสมัยใหม่ เช่น การอบด้วยตู้ไมโครเวฟและวิธีการฉายรังสีแกมมา เป็นต้น

1) การนึ่งด้วยไอน้ำ (ลังถึง) วิธีการนี้เป็นที่นิยมและมีการใช้กันมากที่สุด วัสดุที่ใช้เป็นของใช้ในชีวิตประจำวันอยู่แล้ว ซึ่งได้แก่ เตาหุงต้มอาหารที่ใช้ถ่านและลังถึงสำหรับนึ่งอาหาร วิธีการทำโดยนำมะขามหวานที่เก็บจากต้นแล้วไปผึ่งแดด 1 วัน แล้วนำไปบรรจุลงในลังถึง ต้มน้ำให้เดือดเสียก่อนจึงทำการนึ่ง ใช้เวลานึ่งนานประมาณ 5 - 8 นาที ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับว่าพันธุ์ของมะขามหวานที่นำมานึ่งเป็นพันธุ์ที่มีเปลือกหนาหรือบางเพียงใด อย่างไรก็ตาม ในเรื่องระยะเวลาที่ใช้นึ่งนี้เกษตรกรแต่ละรายอาจใช้ระยะเวลานึ่งแตกต่างกัน ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับประสบการณ์ของแต่ละรายที่ได้ทำกันมา ภายหลังการนึ่งจะต้องนำมะขามหวานไปผึ่งแดดต่ออีกประมาณครึ่งวัน เพื่อให้เปลือกของมะขามหวานแห้งสนิทดีเสียก่อนจึงนำไปบรรจุในภาชนะสำหรับวางจำหน่ายต่อไป

รูปที่ 3 มะขามหวานนึ่งด้วยไอน้ำ

ข้อดีของการนึ่งด้วยไอน้ำ วิธีการปฏิบัติไม่ยุ่งยาก อุปกรณ์ที่ใช้สามารถหาได้ง่ายและประหยัด เชื้อเพลิงที่ใช้ก็ไม่ต้องลงทุนไปหาซื้อมา โดยใช้วัสดุที่มีอยู่แล้วภายในสวนมะขามหวานนั้นเองคือ กิ่งของมะขามหวานซึ่งต้องตัดทิ้งเพื่อตกแต่งลำต้นอยู่แล้ว การนึ่งด้วยไอน้ำนี้สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อราและทำลายแมลงประเภทผีเสื้อกลางคืนของมะขามหวานได้ แต่ไม่อาจทำลายแมลงปีกแข็งบางชนิดได้ เนื่องจากมันอาศัยอยู่ภายในเม็ดของมะขามหวาน และความร้อนไม่อาจกระจายเข้าไปได้ทั่วถึง วิธีการนึ่งด้วยไอน้ำจะช่วยยืดอายุการเก็บรักษาของมะขามหวานออกไปได้ระยะหนึ่ง ข้อเสียของ

วิธีการนี้คือเปลือกของมะขามหวานที่ผ่านการนึ่งมาแล้วจะมีสีคล้ำและบางทีเป็นจุดด่างซึ่งเกิดจากหยดน้ำของไอน้ำที่กลั่นตัวออกมา นอกจากนี้ วิธีการนี้ไม่เหมาะที่จะใช้กับมะขามหวานพันธุ์ประกายทองซึ่งมีเนื้อฟูหนา เพราะจะทำให้เนื้อของมะขามหวานเละ ติดกับเปลือกจนไม่น่ารับประทาน

2) การอบด้วยไอร้อน วิธีการนี้ได้มีเกษตรกรผู้ปลูกมะขามหวานของจังหวัดเลยคิดประดิษฐ์ตู้อบไอร้อนสำหรับอบมะขามหวานขึ้นมาใช้ โดยใช้ลมเป่าผ่านแผ่นเหล็กที่เผาไฟให้ร้อนด้วยแก๊สหุงต้มอาหาร หมุนเวียนลมร้อนให้กระจายไปทั่วทั้งตู้และควบคุมอุณหภูมิให้อยู่ประมาณ 70 - 80 องศาเซลเซียส ใช้เวลาอบนาน 50 นาที อบมะขามหวานได้ครั้งละประมาณ 100 กิโลกรัม (3) ต่อมา กองเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร ได้ช่วยออกแบบสร้างตู้อบสำหรับอบมะขามหวานและผลไม้ชนิดอื่น ๆ ด้วย โดยปรับปรุงระบบการหมุนเวียนความร้อนให้มีการกระจายดีขึ้นกว่าเดิมและควบคุมอุณหภูมิให้ได้เที่ยงตรงมากยิ่งขึ้น (4) ตู้อบไอร้อนนี้ ใช้อบมะขามหวานได้ครั้งละ 300 กิโลกรัม โดยอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส นาน 1 ชั่วโมง ปัจจุบันตู้อบชนิดนี้ใช้กันมากในกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกมะขามหวานของจังหวัดเลย

รูปที่ 4 ตู้อบมะขามหวานด้วยไอร้อน

ข้อดีของมะขามหวานอบด้วยไอร้อนคือ สามารถควบคุมการเจริญของเชื้อราและกำจัดแมลงที่ติดมาในมะขามหวานได้เป็นจำนวนมาก ดังนั้นจึงนำมาใช้เพื่อยืดอายุการเก็บรักษามะขามหวานให้ได้นานขึ้นอีกระยะหนึ่ง แต่ไม่สามารถทำลายแมลงให้หมดสิ้นไปได้ โดยยังคงพบแมลงที่มีชีวิตอยู่ภายในภาชนะบรรจุมะขามหวานที่ผ่านการอบไอร้อนมาแล้ว สำหรับการอบไอร้อนที่อุณหภูมิสูงกว่านี้ จะมีผลทำให้เนื้อของมะขามหวานมีความกระด้างและมีรสชาติเปลี่ยนแปลงไป

3) การอบด้วยตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ เป็นการนำพลังงานที่มีอยู่แล้วในธรรมชาติมาใช้ให้เกิดประโยชน์ นั่นคือ พลังงานจากแสงอาทิตย์ เกษตรกรสามารถทำตู้ชนิดนี้ขึ้นใช้เองได้โดยใช้เหล็กฉากทำเป็นโครงรูปสี่เหลี่ยมขนาดประมาณ 48 × 96 × 20 ลูกบาศก์นิ้ว (กว้าง × ยาว × สูง) บุด้านล่างและด้านข้างของตู้ด้วยกระดาษอัดชานอ้อย ด้านในทาสีดำเพื่อให้ดูดซับความร้อนได้ดี ด้านบนปิดด้วยพลาสติกใสอย่างหนา พื้นด้านล่างให้วางตะแกรงโดยยกให้สูงจากพื้นของตู้ประมาณ 1 - 2 นิ้ว เจาะรูเล็ก ๆ ของกระดาษอัดชานอ้อยที่บุด้านข้างใกล้ขอบบนสุดและขอบล่าง เพื่อให้อากาศหมุนเวียนพาความชื้นออกไปได้ นำมะขามหวานใส่ลงในตู้โดยวางเรียงบนตะแกรง ให้กระจายทั่วทั้งตู้ ปล่อยให้ผึ่งแดดเป็นเวลา 1 - 2 วัน ขึ้นอยู่กับสภาพของมะขามหวาน จากนั้นนำมะขามหวานออกจากตู้ไปบรรจุถุงพลาสติกขนาด 25 × 39 ตารางนิ้ว ปิดปากถุงให้สนิท และปล่อยให้ผึ่งแดดต่อไปอีก 1 วัน จึงนำออกมาวางผึ่งลมให้เปลือกแห้งสนิทดีเสียก่อน แล้วนำไปบรรจุภาชนะเพื่อวางจำหน่ายต่อไป

รูปที่ 5 ตู้อบมะขามหวานด้วยพลังงานแสงอาทิตย์

ข้อดีของการใช้วิธีการอบด้วยตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์คือพลังงานที่ใช้มีอยู่แล้วในธรรมชาติไม่ต้องลงทุนซื้อหามา

เพียงแต่เสียค่าใช้จ่ายในการสร้างตู้อบครั้งแรกเท่านั้น นอกจากนี้ มะขามหวานที่ผ่านการอบด้วยตู้แสงอาทิตย์สามารถเก็บรักษาไว้ได้นานพอสมควร ช่วยแก้ปัญหาที่เกิดจากเชื้อราอย่างได้ผลและลดความเสียหายจากแมลงได้ด้วย แม้ว่าจะไม่สามารถทำลายแมลงให้หมดสิ้นไปได้ก็ตาม วิธีการนี้มีเกษตรกรผู้ปลูกมะขามหวานของจังหวัดเพชรบูรณ์บางรายใช้กันอยู่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกมะขามหวานพันธุ์ประกายทอง เป็นต้น

4) การอบด้วยตู้ไมโครเวฟ เป็นวิธีการนำเอาตู้อบอาหารสมัยใหม่มาใช้อบมะขามหวานเพื่อแก้ปัญหาที่เกิดจากแมลงและเชื้อรา วิธีการอบทำได้ง่ายและสะดวก แต่เกษตรกรต้องลงทุนซื้อตู้อบไมโครเวฟซึ่งมีราคาสูงพอสมควร วิธีอบทำโดยนำมะขามหวานใส่ตู้ไมโครเวฟ วางบนจานสำหรับอบ ปิดประตูตู้ให้สนิทแล้วตั้งเวลาสำหรับอบ ถ้าเป็นตู้ไมโครเวฟขนาดใหญ่ จะอบได้ครั้งละประมาณ 4 กิโลกรัม อบนานประมาณ 7 - 8 นาที การอบมะขามหวานแต่ละครั้ง จะต้องหยุดเครื่องเมื่ออบไปได้ครึ่งเวลาเพื่อทำการสับเปลี่ยนเอามะขามหวานด้านบนลงล่างและเอาด้านล่างกลับขึ้นข้างบน ทั้งนี้ เพื่อให้มะขามหวานได้รับคลื่นไมโครเวฟอย่างทั่วถึง มะขามหวานที่นำออกจากตู้อบไมโครเวฟใหม่ ๆ จะต้องปล่อยทิ้งไว้ให้เย็นเสียก่อน จึงนำไปบรรจุกล่องหรือถุงพลาสติกเพื่อวางจำหน่ายต่อไป

รูปที่ 6 มะขามหวานอบด้วยตู้ไมโครเวฟ

การอบมะขามหวานด้วยตู้ไมโครเวฟ สามารถช่วยกำจัดแมลงลงได้บางส่วนและควบคุมการเจริญของเชื้อราได้เป็นอย่างดี เพราะการอบตู้ไมโครเวฟจะมีผลทำให้ความชื้นภายในฝักมะขามหวานลดลงจนเชื้อราไม่สามารถเจริญได้ อย่างไรก็ตาม วิธีการนี้ไม่สามารถทำลายแมลงที่ติดมาในฝักมะขามหวานได้หมดสิ้น เนื่องจากความร้อนที่เกิดขึ้นจากคลื่นไมโครเวฟมีการกระจายได้ไม่ทั่วถึง ดังนั้น จึงยังคงพบแมลงมีชีวิตในมะขามหวานที่ผ่านการอบด้วยตู้ไมโครเวฟแล้ว นอกจากนี้ มะขามหวานแต่ละฝักที่อบด้วยตู้ไมโครเวฟอาจมีรสชาติและเนื้อสัมผัสที่แตกต่างกัน บริเวณที่ถูกไมโครเวฟมากเกินไปอาจมีเนื้อสัมผัสแข็งกระด้างหรือบางครั้งมีกลิ่นไหม้อยู่ด้วย

5) การเก็บห้องเย็น เป็นอีกวิธีการหนึ่งที่ใช้เก็บรักษามะขามหวานไว้จำหน่ายนอกฤดูกาลอย่างได้ผล วิธีนี้เป็นการผสมผสานกันระหว่างวิธีการนึ่งด้วยไอน้ำกับการใช้ความเย็น โดยก่อนการเก็บในห้องเย็นจะต้องนำมะขามหวานไปนึ่งด้วยไอน้ำประมาณ 5 นาที แล้วนำไปผึ่งแดดประมาณครึ่งวันเพื่อลดความชื้นของมะขามหวานลง จากนั้นนำไปเก็บในห้องเย็น (อุณหภูมิ 0 - 2 องศาเซลเซียส) เมื่อต้องการจะนำออกไปจำหน่าย ให้เอามะขามหวานออกจากห้องเย็นไปนึ่งไอน้ำอีกครั้งหนึ่งแล้วนำไปผึ่งแดดให้เปลือกแห้งดีเสียก่อน จากนั้นจึงนำไปบรรจุถุงพลาสติกหรือกล่องเพื่อวางจำหน่าย

ข้อดีของการเก็บรักษามะขามหวานด้วยห้องเย็นคือสามารถรักษาสีของเนื้อมะขามหวานให้ดูเหมือนสดอยู่เสมอคือสีไม่คล้ำหรือเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเข้ม แม้ว่าจะเก็บรักษาเป็นเวลานาน ๆ ก็ตาม ทั้งนี้เพราะ ความเย็นจะทำให้สีของเนื้อมะขามหวานมีการเปลี่ยนแปลงไปเพียงเล็กน้อยเท่านั้น อย่างไรก็ตามการเก็บรักษาด้วยวิธีนี้ ออกจะมีขั้นตอนของการปฏิบัติมากกว่าวิธีการอื่น ๆ สำหรับค่าเช่าห้องเย็นเพื่อเก็บมะขามหวานจะตกประมาณเดือนละ 1 บาท ต่อ 1 กิโลกรัม ดังนั้น ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจะมากหรือน้อยจึงขึ้นอยู่กับระยะเวลาที่เก็บ

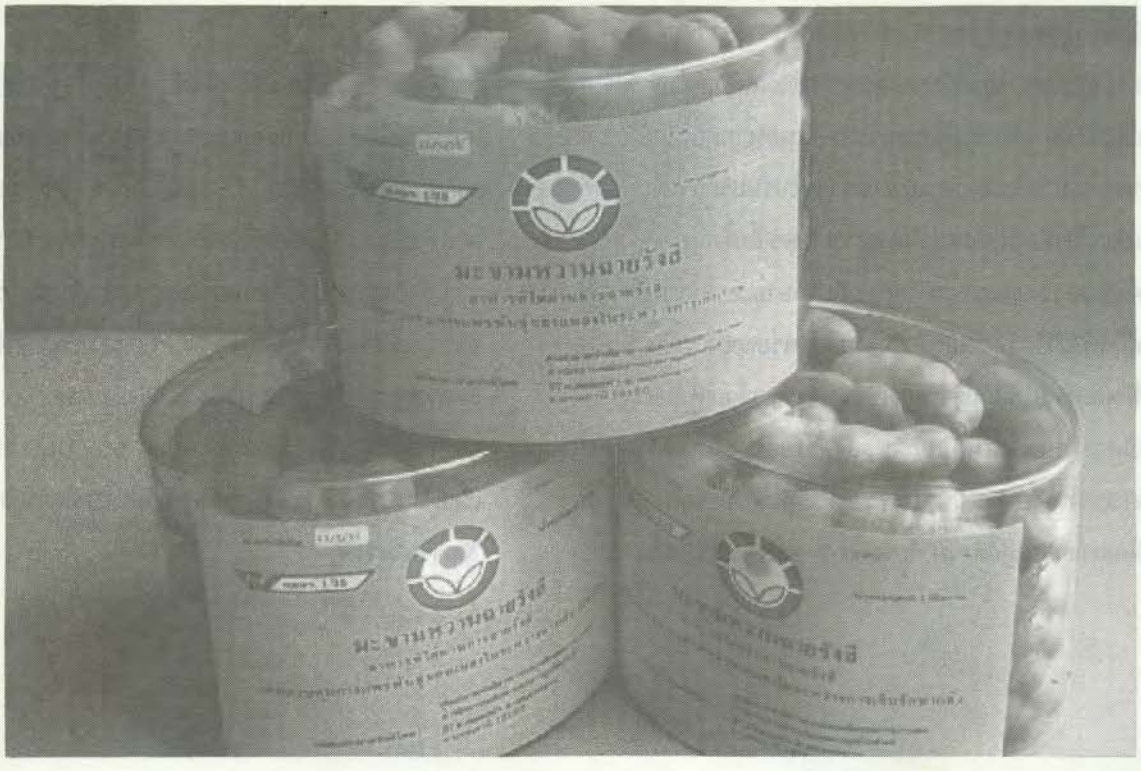
6) การฉายรังสีแกมมา รังสีแกมมาเป็นพลังงานรูปหนึ่ง มีลักษณะเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า มีความยาวคลื่นสั้นและมีอำนาจทะลุทะลวงผ่านวัตถุได้สูง สามารถทำลายเชื้อโรค

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู

และแมลงที่ปนเปื้อนมาในอาหารได้และไม่ก่อให้เกิดสารรังสีขึ้นในอาหาร ดังนั้น อาหารที่ผ่านการฉายรังสีจึงไม่มีรังสีตกค้างหรือมีการสะสมของรังสีเกิดขึ้น ในปี พ.ศ. 2536 - 2537 กลุ่มงานถนอมอาหาร กองวิทยาศาสตร์ชีวภาพ สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ ได้ศึกษาวิจัยการใช้วิธีการฉายรังสีเพื่อลดการสูญเสียของมะขามหวานในระหว่างการเก็บรักษา ผลการวิจัยพบว่า ถ้านำมะขามหวานไปผึ่งแดดอย่างน้อย 1 วัน แล้วนำไปบรรจุกล่องพลาสติกที่ป้องกันแมลงไม่ให้เข้าไปได้อีก นำไปฉายรังสีปริมาณ 1 กิโลเกรย์ สามารถควบคุมการเจริญของเชื้อราและกำจัดแมลงที่ติดมาได้หมดสิ้น นอกจากนี้ มะขามหวานที่ผ่านการฉายรังสีสามารถเก็บรักษาได้นานกว่า 8 เดือนโดยยังมีรสชาติเป็นที่ต้องการของผู้ชิม (5) ในปี พ.ศ. 2538 คณะกรรมการอาหารและยา (อย.) อาศัยอำนาจตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 103 (พ.ศ. 2529) (6) อนุญาตให้มะขามหวานฉายรังสี และจำหน่ายแก่ประชาชนเพื่อการบริโภคได้

สำหรับการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อมะขามหวานฉายรังสี ในเรื่องนี้มักมีคนตั้งข้อสงสัยกันอยู่เสมอว่า อาหารฉายรังสีจะมีคนกล้าซื้อไปบริโภคหรือ ดังนั้น จึงได้มีการทดลองวางจำหน่ายมะขามหวานฉายรังสีจำนวน 350 กิโลกรัม ภายในบริเวณตลาด อ.ต.ก. และฟู้ดแลนด์ซุปเปอร์มาเก็ตทุกสาขา ปรากฏผลว่า มะขามหวานฉายรังสีสามารถจำหน่ายได้หมดภายในระยะเวลาอันสั้น แม้ว่าที่กล่องบรรจุจะมีฉลากแสดงให้ผู้บริโภคได้ทราบว่า เป็นมะขามหวานที่ได้ผ่านการฉายรังสีมาแล้ว นอกจากนี้ ภายในกล่องได้แนบแบบสอบถามความคิดเห็นเพื่อให้ผู้ที่ซื้อมะขามหวานฉายรังสีไปบริโภคแล้วตอบกลับมา จากแบบสอบถามที่ได้รับตอบกลับมาพบว่า ผู้บริโภคแต่ละรายมีความพอใจคุณภาพของมะขามหวานฉายรังสีในเรื่องการแก้ปัญหาของเชื้อราและแมลง

วิธีการฉายรังสีมะขามหวานนี้ นับเป็นการนำเทคโนโลยีทางนิวเคลียร์มาประยุกต์ใช้เพื่อแก้ปัญหาของเกษตรกร ขั้นตอนการปฏิบัติของวิธีการนี้ไม่ได้ยุ่งยากหรือซับซ้อนมากไป



รูปที่ 7 มะขามหวานฉายรังสี

กว่าวิธีการอื่น ๆ ที่ใช้กันอยู่แต่สามารถแก้ปัญหาของมะขามหวานได้เป็นอย่างดี เป็นที่คาดหมายกันว่า ใน ปี พ.ศ. 2539 นี้จะมีมะขามหวานฉายรังสีวางจำหน่ายตามซุปเปอร์มาร์เก็ตต่าง ๆ รวมทั้งร้านจำหน่ายผลไม้ชั้นนำของกรุงเทพมหานครและในอีกหลาย ๆ จังหวัดของประเทศไทย

สรุป

วิธีการเก็บรักษามะขามหวานที่กล่าวมาทั้งหมดนี้เป็นวิธีการที่ช่วยเก็บรักษามะขามหวานให้ได้นานขึ้นและเกษตรกรใช้ปฏิบัติกันอยู่ในปัจจุบัน ยกเว้นวิธีการฉายรังสีเพียงวิธีเดียวที่ยังไม่มีการนำไปใช้ปฏิบัติจริงของเกษตรกร เนื่องจากเป็นเทคโนโลยีใหม่และงานวิจัยเพิ่งประสบความสำเร็จเมื่อปี พ.ศ. 2537 จึงยังไม่เป็นที่รู้จักกันของเกษตรกรและประชาชนทั่วไป อย่างไรก็ตาม วิธีการนี้สามารถแก้ปัญหาของมะขามหวานได้อย่างสมบูรณ์คือ ใช้ควบคุมการเจริญของเชื้อราและทำลายแมลงที่ติดมาในมะขามหวานได้หมดสิ้น ปัจจุบัน วิธีการฉายรังสีมะขามหวานอยู่ในระหว่างการดำเนินการถ่ายทอดเทคโนโลยีไปสู่เกษตรกรและผู้ประกอบธุรกิจส่งผลไม้ออกไปจำหน่ายต่างประเทศ จึงเป็นที่คาดหวังว่า ในอนาคตอันใกล้นี้จะมีเกษตรกรนำผลผลิตของมะขามหวานไปรับบริการฉายรังสีที่ศูนย์ฉายรังสีอาหารและผลิตผลการเกษตร ซึ่งตั้งอยู่ ต.คลองห้า อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี วิธีการเก็บรักษามะขามหวานที่กล่าวมานี้ แต่ละวิธีการจะมีทั้งข้อดีและข้อบกพร่องอยู่รวมกัน ดังนั้น ผู้ที่คิดจะนำไปใช้ปฏิบัติจะต้องเป็นผู้พิจารณาด้วยตนเองว่า วิธีใดมีความเหมาะสมกับสภาพของตัวเองมากที่สุด โดยให้พิจารณาในเรื่องต่อไปนี้คือ ระยะเวลาที่ต้องการเก็บ ความพร้อมของการปฏิบัติตามวิธีการนั้น ๆ ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น และตลาดที่จะนำมะขามหวานไปจำหน่าย ดังนั้น ก่อนที่เกษตรกรจะตัดสินใจว่าจะเลือกวิธีการใดไปใช้ปฏิบัติเพื่อเก็บรักษามะขามหวาน จึงควรคำนึงถึงประโยชน์สูงสุดที่ตนเองจะได้รับเป็นหลัก

เอกสารอ้างอิง

1) สถิติการปลูกไม้ผลไม้ยืนต้นปีการเพาะปลูก 2531/32 - 2533/34 ฝ่ายวิเคราะห์ข้อมูลส่งเสริมการเกษตร กองแผนงาน กรมส่งเสริมการเกษตร
2) ยุทธพงศ์ ประชาสิทธิศักดิ์ และ วชิรา พริ้งศุลกะ ผลของรังสีแกมมาที่มีต่อมะขามหวานพันธุ์ที่นิยมปลูกในทางการค้า รายงานประจำปี พ.ศ. 2537 กองวิทยาศาสตร์ชีวภาพ สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ
3) นายวราพงศ์ จิระวงศ์ประภา ประธานชมรมไม้ผลเมืองเลย ผู้ประดิษฐ์ตู้อบไอร้อนสำหรับใช้อบมะขามหวาน บริษัทราชาเกษตร จำกัด 12/1 - 5 ถนนร่วมใจ อ.เมือง จ.เลย
4) ศิวลักษณ์ ปฐวีรัตน์ และ ชูศักดิ์ ชวประดิษฐ์ ออกแบบและทดสอบเครื่องอบแห้งมะขามหวาน การประชุมวิชาการไม้ผลแห่งชาติครั้งที่ 1 2-5 ส.ค. 2537 จ.ระยอง
5) ยุทธพงศ์ ประชาสิทธิศักดิ์ และ วชิรา พริ้งศุลกะ (2537) การใช้วิธีการฉายรังสีแกมมาลดการสูญเสียของมะขามหวานระหว่างการเก็บรักษา การประชุมวิชาการไม้ผลแห่งชาติครั้งที่ 1 2-5 ส.ค. 2537 จ.ระยอง
6) ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 103 (พ.ศ. 2529) เรื่อง "กำหนดกรรมวิธีการผลิตอาหารซึ่งมีการใช้กรรมวิธีการฉายรังสี"

สมาคมนิวเคลียร์แห่งประเทศไทย

พรศรี พลพงษ์

ความเป็นมา

ผู้คนจำนวนไม่น้อยกว่า 444 คน รู้จักสมาคมนิวเคลียร์แห่งประเทศไทยแล้ว! แล้วคุณล่ะรู้จักสมาคมฯ หรือยัง?

ผู้เขียนได้รับแจ้งจากผู้จัดทำ "ข่าว พปส." ไม่น้อยกว่าสองครั้งว่า ให้เขียนเรื่องเกี่ยวกับสมาคมให้ผู้อ่านที่เป็นสมาชิกของ "ข่าว พปส." ทราบบ้างเพราะมีเสียงเรียกร้องผ่านมาทางแบบสอบถามของคณะผู้จัดทำ "ข่าว พปส." และเมื่อผู้เขียนมีเวลาว่างจากภารกิจพื้นฐาน ภารกิจหลักและภารกิจรอง (แบ่งภารกิจตามแผนกำลังอัตรากำลัง 3 ปี ของ พป. เปี๊ยบเลย) จึงได้ติดต่อผู้จัดทำ ซึ่งก็ได้รับคำตอบว่าให้เวลาเขียนสองสัปดาห์ และโดยอนุญาตของนายกสมาคมฯ ว่า "คุณก็เขียนไปได้เลย" ท่านผู้อ่านก็จะได้รับรู้ถึงความเป็นมาและเป็นไปของสมาคมนิวเคลียร์แห่งประเทศไทยได้ ณ บัดนี้

ความเป็นมา นับเนื่องมาตั้งแต่การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนิวเคลียร์ครั้งที่ 4 (วทน.4) ระหว่างวันที่ 20 - 22 ตุลาคม 2535 ณ ห้องวิภาวดีบอลลูม โรงแรมเซ็นทรัลพลาซ่า โดยมี "คุณวัลลภ บุญคง" รองเลขาธิการ (ปัจจุบันท่านได้เสียชีวิตแล้ว) เป็นประธานคณะกรรมการจัดการประชุม ในการประชุมครั้งนั้นมีผู้เข้าร่วมการประชุม 169 คน บรรยากาศของการประชุมนอกจากการบรรยายและเสนอผลงานวิชาการหลากหลายสาขาแล้ว ก็มีการอภิปรายเปิดให้ผู้เข้าร่วมประชุมสอบถามและแสดงความคิดเห็นอย่างเปิดกว้างในการที่จะเข้าร่วมกันระดมความคิดในการพัฒนาและประยุกต์ใช้นิวเคลียร์เทคโนโลยีให้เจริญก้าวหน้าทัดเทียมนานาอารยประเทศ สำหรับข้อคิดเห็นทางด้านการแก้ไขปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ในการดำเนินวิชาชีพนั้นที่ประชุมมีความเห็นร่วมกันว่าน่าจะมีการจัดตั้งองค์กรในรูปแบบของชมรมหรือสมาคมทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนิวเคลียร์ เพื่อทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางของมวลหมู่สมาชิกในการแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารความรู้ ความก้าวหน้าของเทคโนโลยีด้านนี้ เป็นองค์กรที่ทำหน้าที่นำเสนออุปสรรค เสนอแนะแนวทางแก้ไขต่อหน่วยงานสถาบันที่มีอำนาจหน้าที่รับผิดชอบในกิจกรรมนั้น ๆ รวมทั้งยังสามารถร่วมกันทำกิจกรรมต่าง ๆ ที่จำเป็นตามควรแก่กรณี

และโดยที่สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ (พป.) ซึ่งทุกฝ่ายให้การยอมรับว่าเป็นหน่วยงานที่มีหน้าที่รับผิดชอบโดยตรงในการเผยแพร่ ส่งเสริม สนับสนุน และประยุกต์ใช้เทคโนโลยีนิวเคลียร์ในประเทศให้เป็นไปในทางสันติ และก่อให้เกิดความปลอดภัยต่อผู้ใช้เทคโนโลยี หรือผู้เกี่ยวข้อง ดังนั้นภายหลังการประชุม วทน. 4 เสร็จสิ้นลง พป. จึงได้สานต่อความต้องการของบุคลากรในวงการนิวเคลียร์ โดยการออกแบบสอบถามไปยังผู้เข้าร่วมประชุมวิชาการ วทน. 4 ทั้งหมดและผู้เชี่ยวชาญในวงการนิวเคลียร์ทุกสาขาทั่วประเทศ เพื่อขอข้อคิดเห็นการจัดตั้งองค์กรทางนิวเคลียร์ จากแบบสอบถามที่ประเมินผลในเดือนกุมภาพันธ์ 2536 ผู้ตอบแบบสอบถามเกินกว่าร้อยละ 90 มีความต้องการให้จัดตั้งสมาคมทางด้านนิวเคลียร์ขึ้น

8 ตุลาคม 2536 พป.ได้เชิญผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านนิวเคลียร์สาขาต่าง ๆ มาประชุมกันเพื่อปรึกษาหารือ แสดงความคิดเห็นในการจัดตั้งสมาคมนิวเคลียร์ ทั้งนี้โดย พป. ได้ยกร่างข้อบังคับของสมาคมนำเสนอให้พิจารณา ซึ่งจะมีประเด็นเกี่ยวกับ วัตถุประสงค์ เครื่องหมาย ที่ตั้ง ประเภทสมาชิก การแต่งตั้งกรรมการ ฯลฯ คณะผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 20 ท่านนั้นได้ร่วมกันประชุมพิจารณาแก้ไขร่างข้อบังคับต่าง ๆ จนเสร็จสิ้นในการประชุมครั้งที่ 2 เมื่อวันที่ 29 ตุลาคม 2536

28 มกราคม 2537 ขั้นตอนต่อมาเมื่อได้รูปแบบตลอดจนเกณฑ์ข้อบังคับต่าง ๆ ของสมาคมเรียบร้อยแล้ว ก็จะต้องมีผู้ทำหน้าที่ยื่นขอจัดตั้งสมาคมต่อสำนักงานคณะกรรมการวัฒนธรรมแห่งชาติซึ่งต้องขอปรบมือให้แก่ผู้เริ่มการจัดตั้งสามท่าน ซึ่งได้ทุ่มเทเวลาให้แก่การดำเนินการอย่างเต็มที่ ทั้งสามท่านนั้นได้แก่ "คุณปฐม แหยมเกตุ" คุณพูลสุข พงษ์พัฒน์" และ "คุณโสภี องค์พัฒนาวุฒิคุณ" และ สมาคมได้รับอนุญาตจากคณะกรรมการวัฒนธรรมแห่งชาติให้จัดตั้งเป็น "สมาคมนิวเคลียร์แห่งประเทศไทย" เมื่อวันที่ 24 มีนาคม 2537

จากนั้นสมาคมฯ ก็ได้รับอนุญาตจากกรมตำรวจจดทะเบียนสมาคม เป็นสมาคมที่ถูกต้องตามกฎหมาย เมื่อวันที่ 21 ตุลาคม 2537 ซึ่งได้รับทะเบียนเลขลำดับที่ จ.3438

นับเป็นระยะเวลาสองปีเต็มจาก 20 ตุลาคม 2535 จนกระทั่ง 21 ตุลาคม 2537 ที่สมาคมฯ อยู่ในขั้นตอนของการก่อกำเนิดขึ้นมาเป็น "สมาคมนิวเคลียร์แห่งประเทศไทย" นำความภาคภูมิใจมาสู่มวลผู้ปฏิบัติการเกี่ยวข้องกับแวดวงนิวเคลียร์ ที่จะได้มีสมาคมเป็นศูนย์รวมของการดำเนินกิจกรรมร่วมกันต่อไป

เปิดตัวสมาคม ในการประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนิวเคลียร์ครั้งที่ 5 (วทน. 5) ระหว่างวันที่ 21 - 23 พฤศจิกายน 2537 นายกสมาคมนิวเคลียร์แห่งประเทศไทย สมัยแรกคุณสุชาติ มงคลพันธุ์ ได้ถือเป็นโอกาสแรกในการแนะนำ "สมาคมนิวเคลียร์แห่งประเทศไทย" ต่อที่ประชุมวิชาการซึ่งผู้เข้าร่วมประชุมกว่า 300 คน ทั้งนี้ไม่นับรวมผู้เข้าชมนิทรรศการอีกจำนวนไม่น้อยนายกสมาคมได้แนะนำคณะกรรมการสมาคมฯ ชุดแรก วัตถุประสงค์ของสมาคมฯ การสมัครเข้าเป็นสมาชิกสมาคมฯ ประเภทต่าง ๆ โดยที่ในการสมัครเป็นสมาชิกสมาคมฯ ในระยะสองปีแรก (พฤศจิกายน 2537 - ธันวาคม 2539) คณะกรรมการฯ ได้มีมติที่จะงดเว้นค่าสมาชิกเพื่อเปิดโอกาสให้ผู้สนใจเข้าเป็นสมาชิกของสมาคมฯ ได้มากขึ้น ในส่วนของรายละเอียดต่าง ๆ เกี่ยวกับสมาคมฯ สามารถศึกษาได้จาก "ข้อบังคับสมาคมนิวเคลียร์แห่งประเทศไทย พ.ศ. 2536" ในที่นี้จะนำบางส่วนของข้อบังคับดังกล่าวมาเสนอเพื่อการรู้จักสมาคมอย่างกว้าง ๆ ดังนี้

หมวดที่ 1 ข้อความทั่วไป ข้อ 1 สมาคมนี้มีชื่อว่า "สมาคมนิวเคลียร์แห่งประเทศไทย" ได้ชื่อย่อว่า "ส.น.ท." และชื่อภาษาอังกฤษว่า "Nuclear Society of Thailand" ชื่อย่อภาษาอังกฤษว่า "N.S.T."

ข้อ 4 สำนักงานของสมาคมตั้งอยู่ ณ สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ ถนนวิภาวดีรังสิต เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร 10900

ข้อ 5 วัตถุประสงค์ของสมาคมเพื่อ

5.1 พัฒนากิจกรรมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนิวเคลียร์ของประเทศไทย

5.2 ส่งเสริมและเผยแพร่ความรู้ทางวิชาการด้านนิวเคลียร์ทั้งทางการศึกษา การวิจัย การประยุกต์ และการพัฒนา เพื่อประโยชน์ต่อสมาชิกและประชาชน

5.3 แลกเปลี่ยนความรู้ ประสบการณ์ และผลงานวิจัย เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนิวเคลียร์

5.4 ส่งเสริมให้มีการพิทักษ์สิทธิอันชอบธรรมในการปฏิบัติงานเกี่ยวข้องกับรังสี และช่วยพิทักษ์ประโยชน์ของประชาชนในด้านนิวเคลียร์

5.5 สนับสนุนการผลิตและพัฒนาบุคลากรด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีวิทยาศาสตร์

5.6 ส่งเสริมความสามัคคีระหว่างสมาชิก

ทั้งนี้ไม่เกี่ยวข้องกับการเมือง

ความเป็นไป

กิจกรรมหลักในรอบปีที่ผ่านมาซึ่งเป็นปีแรกของสมาคมฯ เกี่ยวข้องกับการวางแนวทางการบริหารสมาคมฯ การรับสมัครสมาชิก และการประชาสัมพันธ์สมาคมฯให้เป็นที่รู้จักแพร่หลายต่อบุคคลในวงการนิวเคลียร์ ซึ่งพอสรุปได้ดังนี้

1. นับแต่สมาคมฯ ได้รับอนุญาตจัดตั้งและได้รับจดทะเบียนสมาคมเป็นสมาคมถูกต้องตามกฎหมายเมื่อวันที่ 21 ตุลาคม 2537 จนกระทั่งปัจจุบัน (กุมภาพันธ์ 2539) สมาคมฯได้ดำเนินการรับสมัครสมาชิกสมาคมทั้งประเภทสมาชิกสามัญ และสมาชิกสมทบ จำนวนทั้งสิ้น 444 คน (นั่นคือที่มาของตัวเลข 444 ในบรรทัดแรกของบทความนี้)

2. มีการประชุมคณะกรรมการสมาคมฯรวม 5 ครั้ง โดยเป็นการประชุมในวาระพิเศษ (15 สิงหาคม 2537 ก่อนได้รับทะเบียนสมาคมอย่างเป็นทางการ) หนึ่งครั้ง อีกสี่ครั้งเป็นการประชุมวาระปกติ (ครั้งที่ 1/2538 วันที่ 20 มกราคม 2538, ครั้งที่ 2/2538 วันที่ 4 พฤษภาคม 2538 ครั้งที่ 3/2538 วันที่ 30 มิถุนายน 2538 และครั้งที่ 4 วันที่ 4 สิงหาคม 2538)

3. จัดการบรรยายทางวิชาการร่วมกับสำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ เรื่อง "Worldwide Applications of Nuclear Power" บรรยายโดย Dr.George Bereznai, IAEA Professor of Nuclear Engineering วันที่ 25 สิงหาคม 2538 ในโอกาสเดียวกันก็ได้จัดให้มีการประชุมใหญ่สามัญประจำปี 2538 ด้วย ซึ่งมีสมาชิกเข้าร่วมการประชุมและฟังการบรรยายพิเศษ 116 คน

ในการประชุมใหญ่สามัญประจำปีนอกจากการแถลงสรุปผลงานของนายกสมาคมฯ แล้ว สมาชิกได้ลงคะแนนเลือกตั้งคณะกรรมการสมาคมฯ ชุดใหม่ (ชุดเลือกตั้ง) สืบทอดคณะกรรมการชุดเดิม (ชุดแต่งตั้ง) ซึ่งลาออกทั้งคณะเพื่อเปิดโอกาสให้สมาชิกมีโอกาสเลือกกรรมการขึ้นบริหารสมาคมฯ สืบแทนกรรมการชุดแต่งตั้ง ซึ่งแต่งตั้งโดยนายกสมาคมฯ ให้ปฏิบัติงานชั่วคราว ที่ประชุมใหญ่ได้คัดเลือกสมาชิกสามัญจำนวน 10 คนขึ้นเป็นคณะกรรมการ และตามข้อบังคับของสมาคมฯ ผู้ได้รับเลือกตั้งจากสมาชิกทั้ง 10 คน จะเป็นผู้มีสิทธิ์ได้รับเลือกให้เป็นนายกสมาคมฯ โดยการเลือกของคณะกรรมการทั้ง 10 คน ซึ่งคณะกรรมการทั้ง 10 คน ได้มีการประชุมและมีมติให้ นายกสมาคมสมัยแรก (คุณสุชาติ มงคลพันธุ์) เป็นนายกสมาคมฯต่ออีกวาระหนึ่ง ภายหลังการได้รับเลือกเป็นนายกสมาคมฯแล้ว คุณสุชาติ จึงได้ดำเนินการแต่งตั้งคณะกรรมการจำนวน 13 คน เพื่อดำเนินกิจกรรมของสมาคมฯต่อไป

ผู้เขียนในฐานะกรรมการสมาคมฯ ผู้หนึ่ง ใคร่ขอถือโอกาสนี้เรียนให้ท่านทราบว่า ความก้าวหน้าของสมาคมฯ จำเป็นต้องได้รับความร่วมมือจากทุกฝ่ายทั้งจากคณะกรรมการ, สมาชิก ตลอดจนองค์กรหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ความเป็นองค์กรที่เป็นที่ยอมรับของสังคม จะมีส่วนทำให้กิจกรรม การศึกษาวิจัย การประยุกต์ใช้ ตลอดจนการนำเทคโนโลยีนิวเคลียร์ไปพัฒนาประเทศ เป็นไปอย่างถูกต้องสมบูรณ์มีศักยภาพสูงในการแก้ปัญหาประเทศชาติ อันจะนำไปสู่ความเจริญของประเทศ เป็นความภาคภูมิใจสูงสุดของบุคลากรในวงการ ดังนั้นหากท่านมีความรู้ ความสามารถ ข้อคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะที่คิดว่าจะเป็นประโยชน์ต่อวงการ ขอได้โปรดแสดงความคิดเห็นของท่านไปยังสมาคมฯ หรือคณะกรรมการสมาคมฯ ได้ตลอดเวลา

ท้ายสุดนี้ใคร่ขอเชิญชวนท่านผู้สนใจโปรดสมัครเข้าเป็นสมาชิกสมาคมฯ โดยสามารถเลือกสมัครเข้าเป็นสมาชิกสามัญหรือสมาชิกสมทบ ได้ตามคุณสมบัติและความสมัครใจ หากท่านมีข้อสงสัยใด ๆ กรุณาติดต่อสมาคมฯ ได้ตามที่อยู่ข้างล่างนี้ ในเวลาราชการ

สมาคมนิวเคลียร์แห่งประเทศไทย
ถนนวิภาวดีรังสิต จตุจักร
กรุงเทพฯ 10900
โทรศัพท์ 5620123, 5790547
FAX. 5613013

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู

รายนามคณะกรรมการ (ชุดแรก)

1.	นายสุชาติ มงคลพันธุ์	นายกสมาคม
2.	ศาสตราจารย์ สุมินทร์ สมุทคุปติ์	อุปนายกคนที่ 1
3.	ศาสตราจารย์ ถิรพัฒน์ วิลัยทอง	อุปนายกคนที่ 2
4.	นางพรศรี พลพงษ์	เลขาธิการ
5.	นางโสภี องค์พัฒนาวุฒิคุณ	เหรัญญิก
6.	นายพูลสุข พงษ์พัฒน์	ปฏิคม
7.	นายปฐม แหยมเกตุ	นายทะเบียน
8.	นายศิริชัย เขียนมีสุข	ประชาสัมพันธ์
9.	นางวชิรา พริ้งศุลกะ	บรรณารักษ์
10	นายชูชาติ ทองย้อย	บรรณาธิการ
11.	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชยากริต ศิริอุปถัมภ์	ประธานฝ่ายวิชาการ
12.	รองศาสตราจารย์ ธัชชัย สุมิตร	กรรมการ
13.	นายวิวัฒน์ พฤกษะวัน	กรรมการ

รายนามคณะกรรมการ (ชุดปัจจุบัน 2538 - 2540)

1.	นายสุชาติ มงคลพันธุ์	นายกสมาคม
2.	รองศาสตราจารย์ธัชชัย สุมิตร	อุปนายกคนที่ 1
3.	ศาสตราจารย์ สุมินทร์ สมุทคุปติ์	อุปนายกคนที่ 2
4.	นางพรศรี พลพงษ์	เลขาธิการ
5.	นายพูลสุข พงษ์พัฒน์	เหรัญญิก
6.	นายปฐม แหยมเกตุ	ปฏิคม
7.	นายวิวัฒน์ พฤกษะวัน	นายทะเบียน
8.	รองศาสตราจารย์ ถิรพัฒน์ วิลัยทอง	กรรมการ
9.	นางวชิรา พริ้งศุลกะ	กรรมการ
10.	พอ.ดร.ชัยณรงค์ เชิดชู	กรรมการ
11.	นอ.หญิง สุรางค์ โทณานนท์	กรรมการ
12.	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ธวัช ชิตตระการ	กรรมการ
13.	นายยุทธพงศ์ ประชาสิทธิศักดิ์	กรรมการ

รวบรวมโดย ฝ่ายเผยแพร่และประชาสัมพันธ์

สัมมนานิวเคลียร์กับถ่านหิน

สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ ร่วมกับการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย องค์การวิทยาศาสตร์นิวเคลียร์และเทคโนโลยีแห่งออสเตรเลีย (ANSTO) และทบวงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศ (IAEA) จัดประชุมสัมมนาผู้บริหารและการสัมมนาเชิงปฏิบัติการเรื่อง "การประยุกต์ระบบควบคุมนิวเคลียร์ในกระบวนการลำเลียงถ่านหิน" ระหว่างวันที่ 11 ถึงวันที่ 22 มีนาคม 2539 ที่เหมืองแม่เมาะ อำเภอแม่เมาะ จังหวัดลำปาง ให้แก่ผู้บริหาร นักวิทยาศาสตร์ และวิศวกรจากประเทศพื้นเอเชียและแปซิฟิก

ภายในกรอบแห่งความตกลงส่วนภูมิภาค ว่าด้วยการวิจัยพัฒนา และฝึกอบรมเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนิวเคลียร์ (Regional Cooperative Agreement for Research Development and Training Related to Nuclear Science and Technology) หรือความตกลง RCA และโครงการส่วนภูมิภาคด้านการใช้สารไอโซโทปรังสีและเทคนิคทางรังสีในภาคอุตสาหกรรม (UNDP Regional Project for Asia and the Pacific on the Industrial Application of Isotopes and Radiation Technology) หรือเรียกว่า โครงการ RCA ภาคอุตสาหกรรม ระหว่างรัฐบาลไทยโดยคณะกรรมการพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ กับโครงการพัฒนาแห่งสหประชาชาติ (UNDP) โดยทบวงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศ (IAEA) เป็นตัวแทนได้กำหนดโครงการฝึกอบรมและสาธิตการใช้ระบบควบคุมนิวเคลียร์อิเล็กทรอนิกส์ในกระบวนการลำเลียงถ่านหิน ณ เหมืองแม่เมาะ อำเภอแม่เมาะ จังหวัดลำปาง การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) ในระหว่างปี พ.ศ.2532 ถึงปี พ.ศ.2539

ทบวงการฯ (IAEA) ได้จัดทำแผนปฏิบัติการ โดยมีสาระสำคัญ คือ รัฐบาลออสเตรเลียร่วมกับ Australian Nuclear Science and Technology Organization (ANSTO) ได้จัดสรรงบประมาณช่วยเหลือโครงการนี้เป็นจำนวน 1,089 ล้านเหรียญออสเตรเลีย เพื่อสนับสนุนด้านอุปกรณ์การติดตั้ง การซ่อมบำรุง ผู้เชี่ยวชาญทางรัฐบาลไทยโดยสำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติร่วมกับการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย เป็นฝ่ายอำนวยความสะดวก ด้านสถานที่การติดตั้งและซ่อมบำรุง ห้องฝึกอบรม ที่พัก อาหาร และการเดินทางของเจ้าหน้าที่ และผู้เชี่ยวชาญเข้ารับการฝึกอบรม 3 ระดับ คือ

1. วิศวกรและนักวิทยาศาสตร์
2. ผู้จัดการฝ่าย
3. ผู้บริหารระดับสูงของบริษัท

วัตถุประสงค์ของโครงการนี้ เพื่อต้องการนำเครื่องวัดเถ้าและความชื้นในถ่านหิน มาช่วยควบคุมคุณภาพในกระบวนการต่าง ๆ เช่น การผลิตในบ่อแร่ โรงงานเตรียมและย่อยแร่ จนกระทั่งลำเลียงเข้าสู่เตาเผาของโรงไฟฟ้า เพื่อการใช้ประโยชน์จากถ่านหินได้อย่างมีประสิทธิภาพของประเทศในภาคพื้น จำนวน 17 ประเทศ ได้แก่ ออสเตรเลีย บังคลาเทศ จีน อินเดีย อินโดนีเซีย ญี่ปุ่น เกาหลี พม่า มาเลเซีย มองโกเลีย นิวซีแลนด์ ปากีสถาน ฟิลิปปินส์ สิงคโปร์ ศรีลังกา เวียดนาม และไทย

ความร่วมมือระหว่างไทย - สหรัฐ และ ไทย - อินเดีย

เมื่อเร็ว ๆ นี้ คณะรัฐมนตรีได้มีมติเห็นชอบให้กระทรวงวิทยาศาสตร์ ฯ โดยสำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติลงนามในความตกลงร่วมมือด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีนิวเคลียร์กับประเทศสหรัฐอเมริกาและประเทศอินเดีย ซึ่งเป็นเรื่องที่มีผู้ให้ความสนใจขอทราบรายละเอียด ความคืบหน้าของความตกลงฯ ดังกล่าว ข่าว พปส. จึงขอนำบางส่วนของร่างความตกลงฯ ทั้งสองฉบับมาเสนอโดยมีสาระสำคัญพอสรุปได้ดังนี้

ความตกลงร่วมมือไทย - สหรัฐฯ*

เป็นความตกลงเกี่ยวกับการแลกเปลี่ยนข้อมูลทางวิชาการและความร่วมมือด้านการใช้ประโยชน์จากพลังงานนิวเคลียร์ในทางสันติ ระหว่างสำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ (พปส.) และห้องปฏิบัติการทดลองแห่งชาติ โอคริดจ์ (Oak Ridge National Laboratory : ORNL) ซึ่งเป็นหน่วยงานของกระทรวงการพลังงานแห่งประเทศสหรัฐฯ (Department of Energy : DOE) ทำหน้าที่รับผิดชอบเกี่ยวกับการพัฒนาและเผยแพร่ข้อมูลจากการค้นคว้าวิจัยด้านการใช้ประโยชน์จากพลังงานนิวเคลียร์ในทางสันติ

วัตถุประสงค์ของความตกลง คือเพื่อเสริมสร้างสัมพันธภาพด้านความร่วมมือระหว่าง สำนักงาน พปส. กับ DOE และหน่วยงานภายใน โดยมีรูปแบบและสาขาของความร่วมมือครอบคลุมหัวข้อดังนี้ :

- การแลกเปลี่ยนข่าวสารและจัดหาข้อมูลทางวิทยาศาสตร์และวิชาการ
- การดูงานระยะสั้น
- การแลกเปลี่ยนและการจัดหาเครื่องมือที่เกี่ยวกับเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัย อุปกรณ์และส่วนประกอบที่ใช้สำหรับการทดสอบ
- การฝึกอบรมบุคลากร
- การเข้าร่วมของนักวิจัยจากองค์กรอื่นของไทยหรือสหรัฐอเมริกา

ฯลฯ

สำหรับหัวข้อของการวิจัยจะครอบคลุมถึง

- ฟิสิกส์และวิศวกรรมของเครื่องปฏิกรณ์ฯ
- ความปลอดภัยทางรังสี การตรวจวัดรังสีในสิ่งแวดล้อม การจัดการกากฯ ฯลฯ
- การประยุกต์ใช้เทคนิคนิวเคลียร์และการศึกษาด้านต่าง ๆ
- การพัฒนาและซ่อมบำรุงอุปกรณ์ที่เกี่ยวกับเครื่องปฏิกรณ์ฯ วิจัย

ทั้งนี้ ได้มีข้อกำหนดระบุในบทบัญญัติทั่วไปไว้อย่างชัดเจนว่า ***"ข้อมูล วัสดุ หรืออุปกรณ์ที่ได้รับมานั้น ไม่ว่าจะได้มาด้วยการจัดหาหรือแลกเปลี่ยนตามความตกลงนี้ จะต้องนำไปใช้ประโยชน์ในทางสันติเท่านั้น มิให้นำไปใช้ทางการทหารหรือเพื่อระเบิดทางนิวเคลียร์"*** รวมทั้งข้อมูลต่าง ๆ ที่มีอยู่จะได้รับการเผยแพร่ไปอย่างกว้างขวางอีกด้วย

ความตกลงร่วมมือไทย-อินเดีย*

เป็นความตกลงระหว่างรัฐบาลอินเดีย (โดยคณะกรรมาธิการพลังงานปรมาณูแห่งประเทศอินเดีย) และรัฐบาลไทย (โดยสำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ) โดยมีผลบังคับใช้ในวันที่มีการแลกเปลี่ยนสัตยาบันสาร และจะมีผลบังคับใช้เป็นเวลา 5 ปี

วัตถุประสงค์ของความตกลงนี้เพื่อเป็นการส่งเสริมความร่วมมือระหว่างประเทศทั้งสองด้านการใช้ประโยชน์พลังงานนิวเคลียร์เพื่อวัตถุประสงค์ในทางสันติ โดยมีขอบข่ายความร่วมมือในเรื่องต่าง ๆ ดังนี้

- การใช้ประโยชน์เครื่องปฏิกรณ์ปรมาณู
- ความปลอดภัยด้านรังสีและสิ่งแวดล้อมและการจัดการกากนิวเคลียร์
- วิธีการวิเคราะห์ทางนิวเคลียร์และวิธีการวิเคราะห์อื่น ๆ
- การทำให้เนื้อเยื่อที่ปลูกใหม่ปลอดเชื้อด้วยรังสี ..... ธนาคารเนื้อเยื่อ
- น้ำยาตรวจวิเคราะห์ RIA
- วัสดุศาสตร์
- วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเกี่ยวกับเครื่องเร่งอนุภาค

รูปแบบของความตกลงจะรวมถึง

- การแลกเปลี่ยนสิ่งพิมพ์ทางวิทยาศาสตร์และวิชาการและรายงานเกี่ยวกับงานวิจัยและพัฒนาเพื่อการใช้ประโยชน์จากพลังงานนิวเคลียร์
- การแลกเปลี่ยนบุคลากร อุปกรณ์ตัวอย่าง และวัสดุทางวิทยาศาสตร์และวิชาการที่จำเป็นต่อการดำเนินการ

(ข่าวโดย เยาวลักษณ์ ลีนานุพันธุ์ และ สุกัญญา จันทรมงคล)

---

* ความตกลงทั้งสองฉบับดังกล่าว จะมีการลงนามร่วมกันในเร็ววันนี้ ขณะนี้อยู่ระหว่างกำหนดวันลงนามร่วมกัน

ฝรั่งเศสควักกระเป๋าศึกษาผลกระทบสิ่งแวดล้อมในหมู่เกาะ Mururoa และ Fangataufa

คณะผู้แทนถาวรแห่งประเทศไทยประจำทบวงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศ กรุงเวียนนา ประเทศออสเตรีย แจ้งว่า เมื่อวันที่ 1 มีนาคม ศกนี้ ทบวงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศ ได้แถลงข่าวต่อสื่อมวลชนเกี่ยวกับการศึกษาด้านรังสีวิทยาที่หมู่เกาะ mururoa และ Fangataufa ในแปซิฟิกใต้ตามคำร้องขอของฝรั่งเศส โดยมีสาระสำคัญคือ ***คณะกรรมการที่ปรึกษาระหว่างประเทศ (International Advisory Committee)*** ซึ่งมี Dr. Gail de Planque อดีตสมาชิกคณะกรรมาธิการกำกับดูแลด้านนิวเคลียร์ของสหรัฐฯ และเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านรังสีนิวเคลียร์เป็นประธาน และประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญจากประเทศอาร์เจนตินา ออสเตรเลีย เยอรมัน อินโดนีเซีย ญี่ปุ่น นิวซีแลนด์ รัสเซีย สวีเดน อังกฤษ และสหรัฐฯ รวมทั้งผู้เชี่ยวชาญจาก South Pacific Forum, U.N. Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation, องค์การอนามัยโลก และคณะกรรมาธิการยุโรป จะจัดการประชุมอย่างเป็นทางการขึ้นครั้งแรกในช่วงฤดูใบไม้ผลินี้ เพื่อศึกษาสถานการณ์ปัจจุบันด้านรังสีวิทยาของหมู่เกาะดังกล่าว และการประเมินผลสถานการณ์ด้านรังสีวิทยาในระยะยาว โดยได้กำหนดระยะเวลาของการทำการศึกษา 18 เดือน ผลการศึกษาจะนำเสนอต่อทบวงการฯ เพื่อพิจารณาต่อไป ในการนี้ทบวงการฯ ได้จัดส่งคณะสำรวจไปเตรียมการศึกษาหามาตรการต่าง ๆ และเก็บตัวอย่างทั้งบนพื้นดินและในมหาสมุทรที่หมู่เกาะดังกล่าว ในการนี้รัฐบาลฝรั่งเศสได้เห็นชอบที่จะให้ข้อมูลและรายละเอียดที่จำเป็นตามความต้องการของทบวงการฯ เพื่อการศึกษาครั้งนี้ รวมทั้งจะออกค่าใช้จ่ายเพื่อการนี้ประมาณ 1.8 ล้านเหรียญสหรัฐ

(รายงานจาก คณะผู้แทนถาวรแห่งประเทศไทยประจำทบวงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศ 6 มีนาคม 2539)

ข่ า ว ทั น โ ล ก

การค้นพบปฏิปรมาณู (anti-atom) ครั้งแรก

ในช่วงสัปดาห์แรกของเดือนมกราคม พ.ศ. 2539 European Laboratory for Particle Physics (CERN) เมืองเจนีวา ประเทศสวิตเซอร์แลนด์ ได้ประกาศเกี่ยวกับการค้นพบปฏิปรมาณูไฮโดรเจน (anti-hydrogen atom)

ผู้ค้นพบได้แก่คณะนักฟิสิกส์ที่ CERN ซึ่งนำโดย Walter Oelert จาก Institute of Nuclear Physics, National Research Center, Julich คณะนักฟิสิกส์ดังกล่าวได้ทำการทดลองนำแอนติโปรตรอนและโพสิตรอนมารวมกันโดยใช้เครื่องเร่งอนุภาคแอนติโปรตรอนพลังงานต่ำ จากการศึกษาอนุภาคที่ปล่อยออกมาจากเครื่องเร่งอนุภาคสามารถยืนยันได้ว่าเกิดปฏิปรมาณูไฮโดรเจน

งานที่จะต้องทำต่อไปก็คือ การจัดหาระบบการวัดที่มีความแม่นยำสูงเพื่อใช้วัดระดับพลังงานของปฏิปรมาณูไฮโดรเจน และศึกษาความแตกต่างเมื่อเทียบกับระดับพลังงานของไฮโดรเจน ส่วนสำคัญของระบบดังกล่าวที่เรียกว่า "กับดัก" (Trap) คาดว่าจะพัฒนาแล้วเสร็จประมาณปลายปี พ.ศ. 2542 โดยใช้เงินประมาณ 7 ล้านสวิสฟรังก์ในการพัฒนาอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จำเป็นสำหรับระบบการวัด ในขณะเดียวกันนักฟิสิกส์จาก Fermilab ของสหรัฐอเมริกาก็ได้ทำการทดลองเพื่อสร้างลำของปฏิปรมาณูไฮโดรเจน ซึ่งคาดว่าจะใช้เวลาประมาณ 1 ปี

ผลจากการค้นพบครั้งนี้ คาดว่าจะก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงเกี่ยวกับทฤษฎี Equivalence Principle (EC) และ Universal compliance with charge-parity-time (CPT) symmetry ซึ่งใช้กันอยู่ในปัจจุบัน

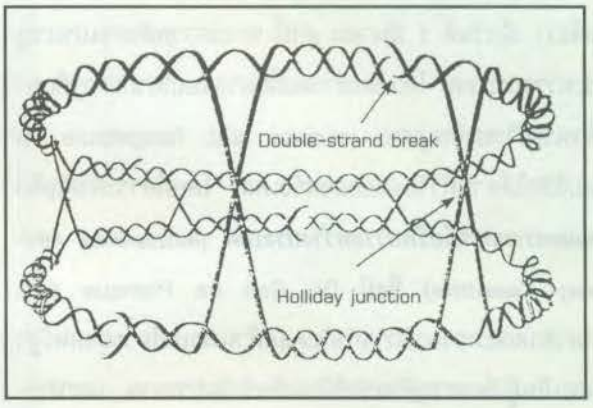
(จาก CERN greets detection of first anti-atom : Nature, Vol. 379, 11 January 1996, p 101 โดย วันชัย ธรรมวานิช)

แบคทีเรียต้านรังสี : สานภาพฝันของนักจุลชีววิทยา

ดูเหมือนเป็นเรื่องเหลือเชื่อที่แบคทีเรีย *Deinococcus Radiodurans* สามารถทนต่อรังสีที่มีความแรงรังสีสูงถึงหลายพันเท่าของขนาดที่ทำให้คนเสียชีวิตได้ คุณสมบัติพิเศษข้อนี้ทำให้นักวิทยาศาสตร์เกิดความสงสัยและประหลาดใจกันมานานหลายปีแล้ว เนื่องจากไม่เคยพบว่ามีสิ่งมีชีวิตชนิดใดที่ยังคงมีชีวิตอยู่ภายใต้รังสีปริมาณสูงเช่นนี้ในภาวะปกติได้ ในขณะนี้นักจุลชีววิทยาแบคทีเรีย ชาวอเมริกัน ได้สรุปในรายงานการศึกษาวิจัยของพวกเขาว่า คุณสมบัติการต้านทานรังสีของ *D.Radiodurans* นั้น แท้จริงเป็นคุณสมบัติหลักที่ช่วยให้แบคทีเรียตัวนี้สามารถรอดจากภาวะการขาดน้ำอย่างรุนแรงได้

แบคทีเรีย *D. Radiodurans* สกัดมาจากเนื้อกระป๋องที่หมดอายุแล้วเป็นผลสำเร็จครั้งแรกเมื่อปี 1956 ปัจจุบันสกัดออกมาได้จากมูลสัตว์และหินแกรนิตผุ ๆ จากแอนตาร์กติก มีสมาชิกในแฟมิลี่ทั้งหมด 5 ตัว พบว่าในแต่ละโครโมโซมของแบคทีเรียชนิดนี้ จะมีที่เหมือนกันหลายชุด และเมื่อได้รับรังสีในปริมาณ 10-15 เกรย์ เป็นเวลานานหลายชั่วโมง ชุดของโครโมโซมที่เหมือนกันจะขาดออกถึง 120 ส่วน ซึ่งเป็นการขาดหรือแตกออกทั้งสองสายของดีเอนเอเลยทีเดียว ซึ่งหากเป็นแบคทีเรียหรือสิ่งมีชีวิตชนิดอื่น การขาดออกเพียง 2-3 ส่วน ก็จะทำให้เสียชีวิตลง แต่ *D. Radiodurans* กลับมีความสามารถที่จะซ่อมหรือเชื่อมต่อส่วนที่ขาดออกของโครโมโซมนั้นได้ จากการทดลองกับแบคทีเรียกลายพันธุ์ที่เกิดจากการได้รับสารเคมีชนิดหนึ่งที่มีผลต่อการทำลายดีเอนเอพบว่า แบคทีเรียกลายพันธุ์จำนวน 41 ตัว หมดความสามารถต่อการต้านทานรังสีและต่อภาวะการขาดน้ำอย่างรุนแรงด้วยพร้อมกัน อย่างไรก็ตามแบคทีเรียบางตัวยังคงมีความสามารถทนต่อภาวะการขาดน้ำอย่างรุนแรงได้ เมื่อนักวิจัยตรวจสอบลักษณะโครโมโซมกับแบคทีเรียกลายพันธุ์ที่ผ่านภาวะการรับรังสีมาพบว่ามีลักษณะเหมือนกัน

โดยปกติแล้วแบคทีเรียทั่ว ๆ ไป ที่ต้องอยู่ในสภาพสูญเสียหรือขาดน้ำอย่างรุนแรง จะรอดชีวิตหรือผ่านพ้นภาวะนี้ได้ในรูปของสปอร์ (spores) ซึ่งจะห่อหุ้มป้องกันดีเอนเอไว้ด้วยกลุ่มโปรตีน ซึ่งต่างกับ *D. Radiodurans* ที่ใช้วิธีซ่อมหรือเชื่อมต่อดีเอนเอที่ขาดออก



นักวิจัยยังคงศึกษาต่อไปอีกว่า ปัจจัยหรือสิ่งใดที่ทำให้แบคทีเรีย *D. Radiodurans* มีความสามารถพิเศษในการเชื่อมต่อดีเอนเอที่ขาดไป พวกเขาพบว่าเกิดจากปัจจัย 2 อย่าง คือ เอนไซม์ที่เรียกว่า RecA และลักษณะพิเศษของโครงสร้างโครโมโซม ทั้งนี้จากการทดลองแยกเอนไซม์ RecA ออกไปจากแบคทีเรีย *D. Radiodurans* พบว่าเป็นสาเหตุให้แบคทีเรียสูญเสียความสามารถต้านทานภาวะการขาดน้ำและรังสีไป ในส่วนของโครงสร้างโครโมโซม พบว่าโครโมโซม แต่ละชุดนั้นดีเอนเอทั้งสองสายจะเกี่ยวพันกันเป็นรูปห่วงและสายหนึ่งของดีเอนเอจะไปยึดจับหรือต่อกับดีเอนเอของโครโมโซมชุดถัดไป ทำให้อยู่ในลักษณะเรียงซ้อนกันเป็นชั้น ๆ ขึ้นไปในแนวตั้ง (ตามภาพ) ส่วนเชื่อมต่อนี้เรียกชื่อว่า Holliday junction ซึ่งโครงสร้างพิเศษแบบนี้พบได้ในสัตว์ชั้นสูงเฉพาะบริเวณที่มีการแบ่งเซลสเปอร์มและไข่เท่านั้น เมื่อดีเอนเอขาดหรือแตกออกเป็นหลาย ๆ ส่วนกระจัดกระจายไปนั้น การสลับสับเปลี่ยนเพื่อหาตำแหน่งของดีเอนเอที่เข้าคู่กันได้ จึงกระทำได้อย่างรวดเร็ว แบคทีเรียชนิดนี้จึงสามารถรอดชีวิตได้ต่อไป

นักจุลชีววิทยาเชื่อว่า ในอนาคตอาจจะเป็นไปได้ที่จะนำแบคทีเรียมาช่วยในการชำระล้างสถานที่ที่มีความเปรอะเปื้อน

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู

ทั้งทางรังสีและสารเคมีอันตราย โดยพวกเขาเสนอแนวความคิดที่จะตัดต่อยีนส์ระหว่างแบคทีเรีย *Pseudomonas* ซึ่งมีความสามารถในการทำลายสารเคมีอันตรายกับแบคทีเรีย *D. Radiodurans* ซึ่งทนต่อรังสีได้ดีเข้าด้วยกัน ซึ่งผลที่ได้ก็จะเป็นแบคทีเรียพันธุ์พิเศษที่พวกเขาเรียกว่า "Toxin munching radiation resistant superbug" คงไม่นานเกินไปนักที่มันอาจเป็นจริง

(จาก Doomsday bacteria thrive on Radiation : New Scientist ; No. 2007 Vol. 148 โดยบุญสม พรเทพเกษมสันต์)

เครื่องวัดวิเคราะห์เสมือนของจริง

เครื่องมือเครื่องอุปกรณ์การวัดวิเคราะห์ในปัจจุบันมีราคาสูงขึ้น เนื่องจากค่าจ้างแรงงาน ค่าวัสดุที่นำมาใช้สร้างประกอบเป็นชิ้นส่วนอุปกรณ์ กล่องหรือตู้โลหะที่ใช้หุ้มห่อเพื่อความปลอดภัย ความคงทนและความสวยงามน่าใช้สอย ท่านทราบหรือไม่ว่าครึ่งหนึ่งของราคาอุปกรณ์เครื่องวัดเหล่านี้ คือกล่องหรือตู้ที่ใช้หุ้มห่อชิ้นส่วนอุปกรณ์เครื่องวัดเหล่านี้ เป็นที่น่ายินดีว่า ด้วยเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ และโปรแกรมภาษาวิชวลเบสิก ซึ่งบริษัทยักษ์ใหญ่ในวงการซอฟแวร์คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล คือไมโครซอฟเป็นผู้พัฒนาขึ้นมาใช้เป็นเครื่องมือเชื่อมต่อกับอุปกรณ์เครื่องมือและภาษาโปรแกรมอื่น ๆ ได้ก้าวเข้ามาสู่เครื่องอุปกรณ์เสมือนของจริง (Virtual Instruments)

บริษัท National Instruments Corporation ได้พัฒนาปุ่มปรับ ปุ่มควบคุมและหน้าปัดเครื่องมือเครื่องวัดให้เป็นรูปภาพบนจอเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลอย่างสวยงาม บรรจุไว้ในห้องสมุดภาษาวิชวลเบสิก รุ่นที่ 4 ให้ชื่อว่า Component Works Library ประกอบด้วยซอฟแวร์ย่อยภาคสำคัญ ๆ 4 ภาค คือ

1. Driivers for IEEE - 488 instruments;
2. Data Acquisition (DAQ) Control;
3. Analysis Libraries
4. Graphical User Interface (GUI) Controls for creating meters, knobs, real-time graphs เป็นต้น (ดูภาพปกหลัง)

ชุดซอฟแวร์นี้เป็นมาตรฐานเดียวกันกับในไมโครซอฟ-วินโดว์ คือเป็น OLE controls and datalinked libraries (DLLS) และยังใช้งานร่วมกับ 32-bit OLE controls รุ่นใหม่ของไมโครซอฟได้อีกด้วยสำหรับ IEEE-488 Drivers เป็นมาตรฐาน DLLs 32 bit (Dynamic Link Library) ที่ใช้เป็นมาตรฐานบนวินโดว์ที่ติดตั้งใช้งานบนเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนตัว (PC) ตามมาตรฐาน National's Lab-Windows/CVI driver library กล่าวคือเป็นระบบหยิบเอาออกมาวางบนซอฟ-แวร์ที่ใช้งานอีกชุดหนึ่งได้ทันที เรียกว่า VXI-plug&play ซึ่งมีเครื่องวัดวิเคราะห์แบบเสมือนของจริงอีกกว่า 70 ระบบใช้งานอยู่แล้ว เป็นต้นว่า บริษัท Hewlett-Packard, Textronix, Keithley, Fluke, Wavetek.

Data-acquisition controls ใช้ควบคุมอุปกรณ์การวัดวิเคราะห์เพื่อการส่งข้อมูลไปยังหน่วยอื่นภายในเครื่องชุดเดียวกัน คือการควบคุม DAQ Programming ให้ทำการรับข้อมูลจนกว่าจะเต็มพื้นที่เก็บข้อมูลที่ปรับแต่งไว้ล่วงหน้าแล้วส่งต่อไปยังวิชวลเบสิกเพื่อทำการคำนวน

Analysis libraries มีสองภาค ภาคแรกรับข้อมูลที่ส่งมาจาก Component Work Base Package นำมาคำนวนทางสถิติ อาทิ การหาค่าเฉลี่ย (mean) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) ค่าสูงสุด (maximum) ค่าต่ำสุด (minimum) ของชุดข้อมูลนี้ ส่วนภาคที่สองจะทำการคำนวนสัญญาณ ปรับเส้น (curve fitting) กำเนิดสัญญาณ (signal generation) คำนวนตัวเลขด้วยพีชคณิตขั้นสูง (complex algebra) คำนวนแบบแมทริก (matrix operations) คำนวนแบบโฟร์เรียร์เร็ว (Fast Fourier transforms) การปรับแต่งข้อมูลใหม่ (filtering) เป็นต้น

(ข่าวโดย พูลศิริ อิงตระกูล)

ศัพท์นิวเคลียร์

อารีรัตน์ คอนดวงแก้ว

Neutron Generator

เครื่องกำเนิดนิวตรอน เป็นเครื่องเร่งอนุภาคแบบหนึ่งที่ใช้ในการผลิตนิวตรอน โดยการเร่งอนุภาคที่มีประจุ เช่น ดิวเทอรอน (Deuteron) ให้มีพลังงานจลน์ระหว่าง 150-500 กิโลอิเล็กตรอนโวลต์ (keV) แล้วปล่อยให้ชนกับเป้าบาง ๆ ที่เหมาะสม โดยทั่วไปปฏิกิริยานิวเคลียร์ที่ใช้ในการผลิตนิวตรอน ได้แก่ การเร่งดิวเทอรอนให้เกิดปฏิกิริยากับตริเตียม (Tririum) ดังสมการ

ดิวเทอรอน + ตริเตียม ⟶ แอลฟา + นิวตรอน

$$^{2}_{1}H + ^{3}_{1}H \longrightarrow ^{4}He_{2} + ^{1}_{0}n$$

โดยที่นิวตรอนที่เกิดจะมีพลังงานสูงสุดประมาณ 17.59 มิลเลียนอิเล็กตรอนโวลต์ (MeV)

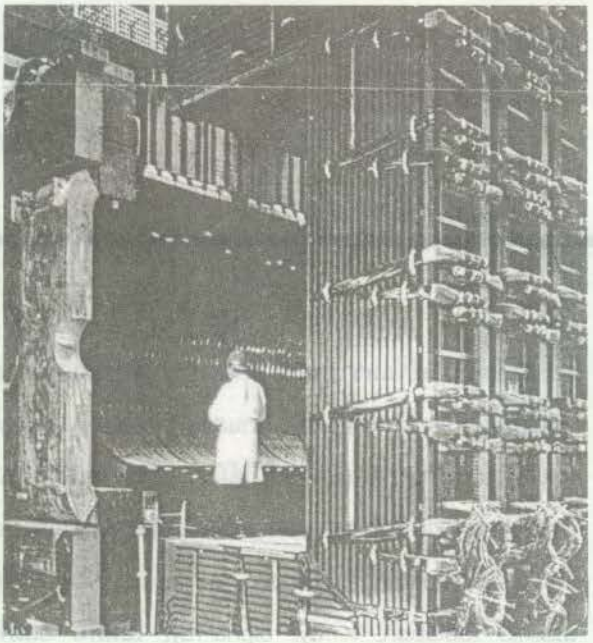
Anti - atom

ปฏิปรมาณู คือ ปรมาณูหรืออะตอมของสสารใด ๆ ที่มีลักษณะเหมือนกันกับปรมาณู หรืออะตอมโดยปกติของสสารนั้น ๆ เว้นแต่ว่า ปฏิปรมาณู มีนิวเคลียสที่แสดงประจุไฟฟ้าเป็น "ลบ" และมีโพสิตรอน (อิเล็กตรอนบวก) ที่มีประจุไฟฟ้าเป็น "บวก" หมุนรอบนิวเคลียสนั้น

ในปัจจุบันได้มีการค้นพบ ปฏิปรมาณูของไฮโดรเจนแล้ว โดยคณะนักฟิสิกส์ที่ CERN (Center of European Nuclear Research) ประเทศสวิตเซอร์แลนด์ โดยนำปฏิโปรตรอน (Antiproton) และโพสิตรอนมารวมกัน

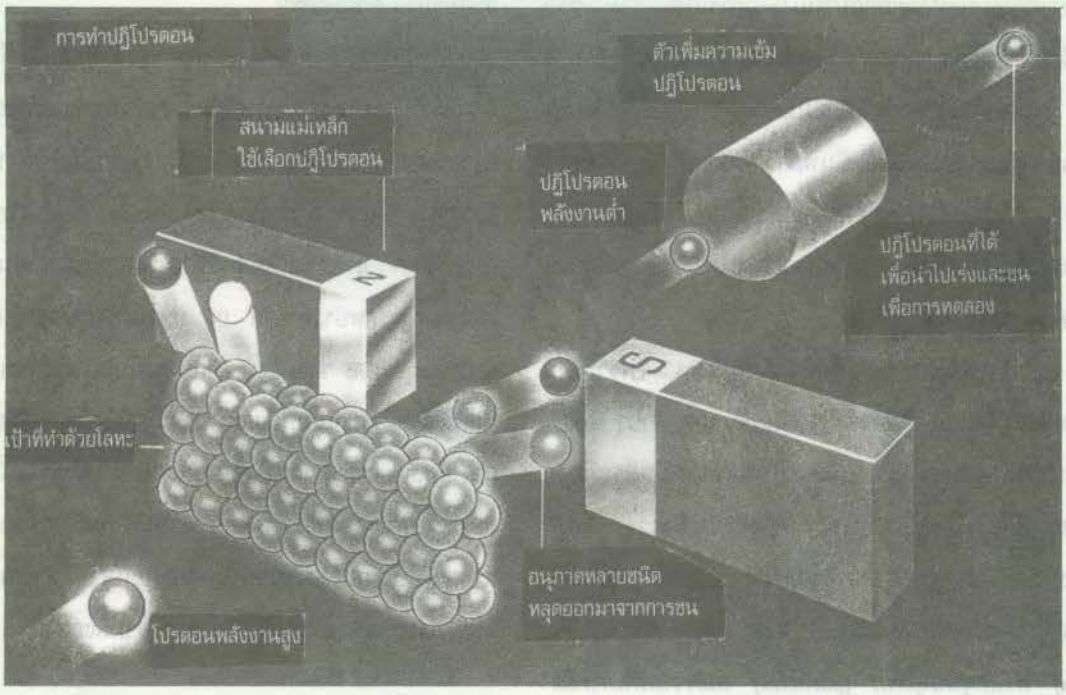
ในหนังสือ Science and Invention Encyclopedia Vol. 2 ได้กล่าวถึง **"ANTIMATTER"** หรือ ปฏิสสาร ว่า ถ้ามีอยู่จริงในจักรวาล ปฏิสสารจะประกอบขึ้นด้วย **"ANTIPARTICLE"** หรือ **ปฏิอนุภาค** ตามปกติสสารต่าง ๆ จะประกอบด้วยปรมาณูหรืออะตอมมากมาย ซึ่งปรมาณูเหล่านี้ ประกอบไปด้วย อิเล็กตรอน โปรตอน และนิวตรอน ซึ่งต่างก็มีปฏิอนุภาคของมันเอง คล้ายกับภาพของวัตถุที่เกิดขึ้นในกระจกเงา อนุภาค

และปฏิอนุภาค ถ้ารวมตัวกันจะทำให้เกิดการทำลายล้าง (Annihilation) กันทำให้มวลหายไปกลายเป็นพลังงานบริสุทธิ์ไปทั้งหมด



ภาพนี้แสดงอุปกรณ์การทดลองที่มีความซับซ้อน มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางมากกว่า 1 ไมล์ อยู่ลึกลงไปใต้ดิน เพื่อใช้ในการทดลองการชนที่ CERN การทดลองบางการทดลองทำที่ความลึก 60 เมตร จากผิวโลก โดยเจาะเป็นถ้ำขนาด 23 เมตร

ปฏิสสารนี้ได้มีการกล่าวถึงครั้งแรกโดย นักฟิสิกส์ชาวอังกฤษ ***พอล ดิแรค*** *(Paul Dirac)* ในปี พ.ศ. 2471 หรือประมาณ 68 ปีมาแล้ว เขาได้พัฒนาทฤษฎีของอิเล็กตรอนซึ่งเป็นอนุภาคที่เบาที่สุดในธรรมชาติโดยการรวมเอาทฤษฎีสัมพัทธภาพกรณีพิเศษ (Special relativistivity theory) ของไอน์สไตน์ เข้ากับทฤษฎีควันตัมเมคานิค ซึ่งใช้อธิบายโลกของปรมาณู เขาพบว่า ทฤษฎีที่เขาพัฒนาขึ้นมานี้ สามารถทำนายได้ว่าน่าจะมีอนุภาคชนิดหนึ่ง ที่มีลักษณะทุกอย่างเหมือนอิเล็กตรอน แต่มีประจุไฟฟ้าตรงกันข้าม สี่ปีต่อมา **คาร์ล แอนเดอร์สัน** *(Carl Anderson)* จากสถาบันเทคโนโลยีแห่งแคลิฟอร์เนีย ตรวจวัด "อิเล็กตรอนบวก" ของดิแรคได้ และตั้งชื่อปฏิอนุภาคที่ค้นพบได้เป็นครั้งแรกนี้ว่า "โพสิตรอน" (Positron) ต่อมาในปี พ.ศ. 2500 คณะนักฟิสิกส์มหาวิทยาลัยแคลิฟอร์เนีย ได้ค้นพบปฏิอนุภาคอีกตัวหนึ่งคือ **ANTIPROTON** หรือ **ปฏิโปรตอน** ซึ่งมีประจุเป็นลบ และคู่กันกับโปรตอน จนถึงปัจจุบันได้มีการค้นพบปฏิปรมาณูของไฮโดรเจนดังได้กล่าวแล้วข้างต้น



ปกิณกะ

"ปูนา"

มีผู้ถามเสมอว่า พลังงานปรมาณูกับพลังงานนิวเคลียร์นั้นต่างกันอย่างไร และเดี๋ยวนี้รู้สึกว่ามีการใช้คำว่าพลังงานปรมาณูน้อยลง

ความหมายของศัพท์ภาษาอังกฤษของคำทั้งสองคำนี้ไม่ต่างกันครับ เพราะหมายความว่าพลังงานที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงภายในนิวเคลียสของอะตอม แต่ในภาษาไทยนั้นความหมายออกจะผิดเพี้ยนไปบ้าง กล่าวคือใน พรบ.พลังงานปรมาณูเพื่อสันติ (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2508 ได้ให้นิยามว่า "พลังงานปรมาณู" หมายความว่าพลังงานไม่ว่าในลักษณะใดซึ่งเกิดจากการปลดปล่อยออกมาในเมื่อมีการแยก รวม หรือแปลงนิวเคลียสของปรมาณู *หรือพลังงานรังสีเอ็กซ์*

ในทางวิชาการ รังสีเอ็กซ์มิได้เกิดจากการเปลี่ยนแปลงภายในนิวเคลียส จึงไม่จัดว่าเป็นพลังงานนิวเคลียร์ แต่เพื่อให้มีผลด้านกฎหมายจึงได้รวมรังสีเอ็กซ์ว่าเป็นรูปแบบหนึ่งของพลังงานปรมาณู ซึ่งนั่นเองเป็นสาเหตุให้นักวิชาการหลีกเลี่ยงการใช้ศัพท์ "พลังงานปรมาณู"

คำว่ารังสีก็มีความหมายกำกวมเช่นกัน เพราะหากพิจารณาศัพท์ต้นแบบ คือคำว่า Radiation แล้ว คำว่า radiation มาจาก radius หรือ radii ซึ่งหมายถึงเส้นตรงที่ออกจากจุดศูนย์กลางไปสู่เส้นรอบวง (หรือที่เราเรียกว่า "รัศมี" นั่นเอง) โดยทั่วไปทางวิชาการจึงให้ความหมายของ ***radiation*** ว่าเป็น ***"การปล่อย (emission) รังสี (ray) คลื่น (wave motion) หรือกลุ่มอนุภาค (partictes) ออกจากต้นกำเนิด"*** ความสับสนเกิดขึ้นเพราะพลังงานหลาย ๆ อย่างก็สามารถเรียกเป็น radiation ได้ทั้งสิ้น ไม่ว่าแสงสว่าง เสียง ความร้อน และอื่น ๆ ในภาคภาษาอังกฤษนั้นได้มีการบรรเทาความสับสนโดยการใช้คำคุณศัพท์มาขยายความเพื่อบ่งให้ทราบถึงรังสีแบบต่าง ๆ อาทิ ionizing radiation, non-ionizing radiation; atomic radiation, X-ray, alpha-ray, เป็นต้น ขณะที่ภาคภาษาไทยซึ่งมักนิยมใช้ศัพท์คำเดียวไม่นิยมใช้คำคุณศัพท์หรือรูปคำอื่น ๆ อาจจะยังมีปัญหาอยู่บ้าง ดังนั้นเพื่อการสื่อความเข้าใจให้ตรงกันต่อไปนี้หากผู้ใดจะกล่าวถึงรังสีขอให้มีสร้อยขยาย ด้วยนะครับ

เมื่อพูดถึง พรบ.พลังงานปรมาณูเพื่อสันติ ก็เลยคิดไปถึง ธรรมนูญของทบวงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศ ทั้งนี้เพราะต่างก็มีที่มาคล้ายคลึงกัน กล่าวคือเริ่มต้นจากโครงการ "ปรมาณูเพื่อสันติ : Atoms for Peace" ของประธานาธิบดีไอเซนเฮาร์ แห่งประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งเสนอในที่ประชุมใหญ่องค์การสหประชาชาติ ณ มหานครนิวยอร์ก เมื่อเดือนธันวาคม 2496 ว่าสหรัฐอเมริกาจะสนับสนุนให้ประเทศต่าง ๆ นำพลังงานปรมาณูไปใช้งานในทางสันติ แต่ต้องป้องกันมิให้มีการใช้พลังงานปรมาณูเป็นอาวุธสงคราม ในโอกาสนั้น ไอเซนเฮาร์ได้เสนอให้มีการจัดตั้งองค์กรชำนาญพิเศษขึ้นมารองรับการดำเนินงานส่งเสริมการใช้ประโยชน์จากพลังงานปรมาณูและป้องปรามการนำไปใช้ในการสงครามดังกล่าว

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู

วันที่ 26 เดือนตุลาคม 2499 สมัชชาองค์การสหประชาชาติได้มีมติรับรองธรรมนูญของทบวงการพลังงานระหว่างประเทศ และต่อมาเมื่อวันที่ 29 กรกฎาคม 2500 ทบวงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศก็ได้ถือกำเนิดอย่างเป็นทางการและมีสำนักงานใหญ่ ณ กรุงเวียนนาประเทศออสเตรีย โดยมีหน้าที่หลัก 2 อย่างคือ

1. ช่วยเหลือประเทศต่าง ๆ ในการนำเทคโนโลยีนิวเคลียร์มาใช้ประโยชน์ในทางสันติ อาทิการผลิตกระแสไฟฟ้า การใช้ในกิจการแพทย์และสาธารณสุข การพัฒนาเกษตรกรรม และการใช้ในกิจการอุตสาหกรรม เป็นต้น

2. ตรวจสอบ/เฝ้าระวังการดำเนินกิจกรรมนิวเคลียร์ทางพลเรือนของประเทศต่าง ๆ ไม่ให้มีการนำเชื้อเพลิงนิวเคลียร์ไปใช้เป็นอาวุธสงคราม

ครับ หน้าที่หลักมีเพียง 2 อย่างแต่ก็แตกแขนงเป็นภารกิจได้มากมาย ประกอบด้วยการให้ความช่วยเหลือทางวิชาการนิวเคลียร์สาขาต่าง ๆ การจัดการฝึกอบรม การจัดทำข้อกำหนดและเกณฑ์มาตรฐาน (Code of practices and standards) การจัดทำอนุสัญญา (convention) ต่าง ๆ สำหรับการทำงานเกี่ยวข้องกับพลังงานนิวเคลียร์และต้นกำเนิดรังสี เพื่อส่งเสริมและสนับสนุนกิจกรรมพลังงานนิวเคลียร์ในทางสันติ อาทิ มาตรฐานพื้นฐานนานาชาติเพื่อการป้องกันอันตรายจากรังสีไอออนไนซ์ มาตรฐานความปลอดภัยนิวเคลียร์ อนุสัญญาความปลอดภัยนิวเคลียร์ อนุสัญญาการแจ้งอุบัติเหตุนิวเคลียร์โดยไม่ชักช้า อนุสัญญาการจัดการกากกัมมันตรังสีโดยปลอดภัย กฎระเบียบการขนส่งสารกัมมันตรังสี อนุสัญญาเวียนนาเกี่ยวกับการรับผิดชอบทางแพ่ง กรณีเกิดความเสียหายจากนิวเคลียร์ และการตรวจสอบป้องปรามและรักษากฎตามสนธิสัญญาพิทักษ์ความปลอดภัยนิวเคลียร์ (NPT) เป็นต้น

โดยสรุปแล้วทบวงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศปฏิบัติงานหลากหลายเพื่อตอบสนองประเทศต่าง ๆ ที่เป็นสมาชิกและเป็นผู้จ่ายค่าสมาชิกองค์กรนี้ ทั้งนี้โดยประเทศสมาชิกสามารถแสดงความต้องการของตนได้ ในการประชุมใหญ่ของทบวงการฯ ซึ่งจัดขึ้นในระหว่างเดือนกันยายนของทุกปี แต่ประเทศที่เสียงดังที่สุดเพราะเป็นผู้จ่ายค่าสมาชิกสูงที่สุดของทบวงการฯ ได้แก่ประเทศสหรัฐอเมริกานั่นเอง

สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติเอง ก็ได้ก่อตั้งมาตามบทบัญญัติของกฎหมาย พรบ.พลังงานปรมาณูเพื่อสันติ พ.ศ. 2504 และพรบ. จัดระเบียบราชการสำนักนายกรัฐมนตรี (ฉบับที่ 8) พ.ศ. 2504 เมื่อวันที่ 26 เมษายน 2504 แต่เจ้าหน้าที่ในสำนักงานฯ มักไม่สนใจในวันเกิดของสำนักงานฯ ตามที่ประกาศและปรากฏในราชกิจจานุเบกษา ฉบับลงวันที่ 25 เมษายน 2504 เท่าใดนัก เพราะได้เลือกเอาวันที่นักวิทยาศาสตร์ไทยประสบความสำเร็จในการทำให้เกิดปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิชชันต่อเนื่องและควบคุมได้ในเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัย 1 ครั้งแรกในประเทศไทย ซึ่งได้แก่วันที่ 27 ตุลาคม พ.ศ. 2505 เป็นวันสำคัญประจำปี

สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันตินั้นมีหน้าที่หลักคือปฏิบัติตามนโยบายของคณะกรรมการพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ (คณะกรรมการ พ.ป.ส.) ซึ่งมีนายกรัฐมนตรีเป็นประธานกรรมการโดยตำแหน่ง (แต่ในขณะปัจจุบันได้มอบอำนาจให้รองนายกรัฐมนตรี นายสมัคร สุนทรเวช เป็นประธานคณะกรรมการฯ) สำหรับภารกิจของสำนักงานฯ นั้นมีอยู่หลากหลาย เกินที่จะบรรยายในวันเวลาอันสั้นนี้ได้

ส่วนจะสนองตามนโยบายของคณะกรรมการ พ.ป.ส. หรือไม่นั้น ... ท่านผู้อ่านพิจารณาเอง ก็แล้วกัน

อ่านหนังสือปรมาณู

พีระศักดิ์ สุนทรนนท์

ฉบับนี้ขอแนะนำหนังสือที่น่าสนใจมากเล่มหนึ่ง ชื่อว่า *"โรงไฟฟ้านิวเคลียร์...การตัดสินใจอยู่ที่ประชาชน"* ซึ่งจัดทำโดยสมาคมพัฒนาคุณภาพสิ่งแวดล้อม (ส.พ.ส.)

เนื้อหาของหนังสือเป็นการให้ความรู้เกี่ยวกับพลังงานนิวเคลียร์ และข้อเท็จจริงต่าง ๆ เกี่ยวกับข้อดีข้อเสียของพลังงานที่เกิดจากโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการตัดสินใจว่า ประเทศไทยควรจะมีโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ได้แล้วหรือไม่ ประกอบด้วยเนื้อหาที่เป็นประโยชน์ต่อบุคคลทั่วไปและล้วนแต่เป็นเรื่องที่น่าสนใจทั้งสิ้น อ่านแล้วเข้าใจง่าย มีภาพประกอบอย่างชัดเจน เนื้อหาสาระแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 ความรู้เกี่ยวกับนิวเคลียร์

เป็นการให้ความรู้เรื่องศัพท์ต่าง ๆ ทางนิวเคลียร์ เช่น โรงไฟฟ้านิวเคลียร์ อะตอม ปฏิกิริยาฟิชชั่น ยูเรเนียม ธาตุกัมมันตรังสี ครึ่งชีวิต (Half-life) ไอโซโทป และระเบิดปรมาณู เป็นต้น ความรู้ด้านองค์ประกอบและชนิดของเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณู (Nuclear Reactor) ด้านรังสี ชนิดและหน่วยวัดของรังสี (Radiation) รวมทั้งผลกระทบจากการได้รับรังสี ด้านการกำจัดกากจากโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ (Nuclear Waste) ด้านปัญหาและการแก้ปัญหาภาวะเรือนกระจกกับโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ ด้านโรงไฟฟ้านิวเคลียร์กับการเกิดอุบัติเหตุ มาตรฐานความปลอดภัย ปัจจัยที่นำไปสู่การเกิดอุบัติเหตุและผลกระทบ และด้านค่าใช้จ่ายในการผลิตไฟฟ้าของโรงไฟฟ้านิวเคลียร์

ส่วนที่ 2 ประสบการณ์ของประเทศต่าง ๆ เรื่องโรงไฟฟ้านิวเคลียร์

เป็นการให้ความรู้และข้อเท็จจริงเกี่ยวกับสถานการณ์โรงไฟฟ้านิวเคลียร์ทั่วโลก และประสบการณ์ของ

ประเทศต่าง ๆ ที่ใช้หรือกำลังมีโครงการก่อสร้างโรงไฟฟ้านิวเคลียร์

ส่วนที่ 3 ประเทศไทยกับทางเลือกในการใช้พลังงาน

กล่าวถึงสถานการณ์การใช้และการผลิตพลังงานไฟฟ้าในประเทศ และการคาดการณ์ในอนาคตในแง่ของปริมาณการใช้ไฟฟ้า แนวโน้มการใช้ไฟฟ้า การผลิตไฟฟ้าและศักยภาพของเชื้อเพลิงที่ใช้ในการผลิต ทางด้านการใช้พลังงานนิวเคลียร์และแนวทางในการแก้ปัญหาการขาดแคลนพลังงาน

กล่าวโดยสรุปแล้วเนื้อหาของหนังสือเล่มนี้เป็นประโยชน์ต่อประชาชนทั่วไปที่สนใจเกี่ยวกับพลังงานนิวเคลียร์และโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ หรือผู้สนใจทางด้านมลภาวะของสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ รวมทั้งปัญหาและการแก้ปัญหาอื่น ๆ และนักเรียน นักศึกษาที่ต้องการข้อมูลเพิ่มเติมประกอบการศึกษา

ผู้สนใจหนังสือเล่มนี้ สามารถขอยืมอ่านได้ที่ห้องสมุดสำนักงาน พปส. โทร. 579-5230 ต่อ 181

พิมพ์ที่โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว นายสุคนธ์ วิบูลย์ศิลป์ ผู้พิมพ์และผู้โฆษณา พ.ศ. ๒๕๓๙

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู

ISSN 0859-4732

นิวเคลียร์ ปริทัศน์

เจ้าของ สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ
กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม
ที่ปรึกษา นายเกรียงศักดิ์ ภัทราคม
นายมนูญ อร่ามรัตน์
นายอนันต์ ยุทธมานพ
ที่ปรึกษาการจัดพิมพ์ ปฐม แหยมเกตุ โสภี องค์พัฒนาวุฒิคุณ สมพร จองคำ อำไพ อังสุนันทวิวัฒน์
คณะผู้จัดทำ วิทยา รัชตาธิบดี พูลศิริ อิงตระกูล ปัทมาวดี ปทุมทอง พรทิพย์ เครือณรงค์ สุกัญญา จันทรมงคล
คอลัมน์ประจำ ฝ่ายเผยแพร่และประชาสัมพันธ์ ฝ่ายแผนงานและวิเทศสัมพันธ์ ปฐม แหยมเกตุ สมพร จองคำ อารีรัตน์ คอนดวงแก้ว
สมเจตน์ สุดประเสริฐ
พิสูจน์อักษร สุกัญญา จันทรมงคล พรทิพย์ เครือณรงค์
ฝ่ายจัดการ/สมาชิก สุกัญญา จันทรมงคล

นิวเคลียร์ ปริทัศน์ เป็นวารสารรายสามเดือน จัดพิมพ์ขึ้นเพื่อประชาสัมพันธ์กิจกรรมของสำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ เพื่อเผยแพร่ข่าววิชาการ และข่าวสารทั่วไป ที่เกี่ยวข้องกับนิวเคลียร์เทคโนโลยี และเพื่อเป็นสื่อกลางแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์จากพลังงานปรมาณู

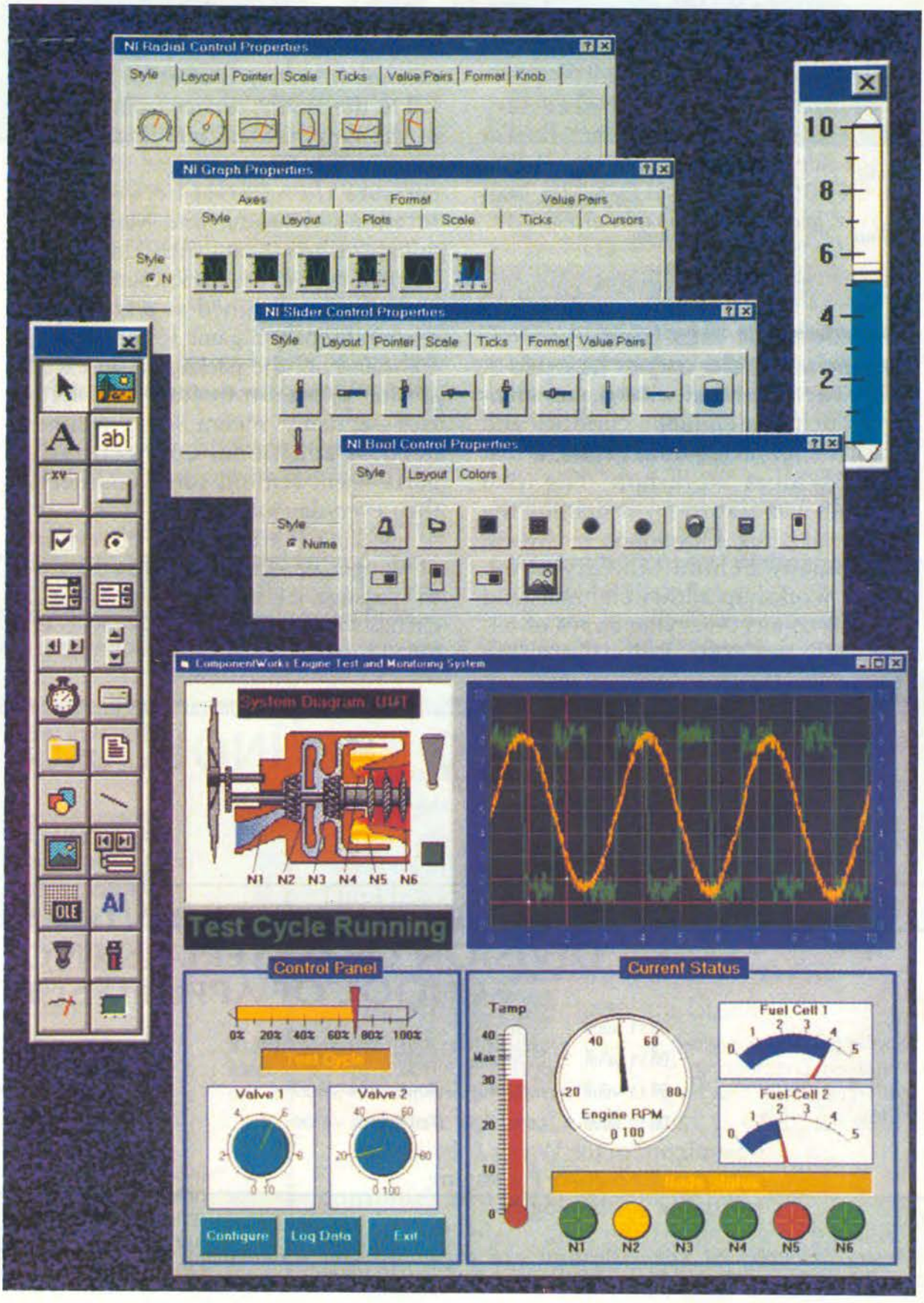
ดำเนินการโดย ฝ่ายเผยแพร่และประชาสัมพันธ์ สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ ผู้สนใจส่งบทความ สารคดี ข่าวสารเสนอแนะข้อคิดเห็น หรือสอบถามรายละเอียด ได้ที่ :

ฝ่ายเผยแพร่และประชาสัมพันธ์
สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ
ถ.วิภาวดีรังสิต จตุจักร กทม.10900
โทร. 5795230 ต่อ 118 และ 5620085

กำหนดส่งบทความสำหรับผู้สนใจ

ปีที่ 11 ฉบับที่ 2	อย่างช้าที่สุด	เดือนมีนาคม	2539
ปีที่ 11 ฉบับที่ 3	อย่างช้าที่สุด	เดือนมิถุนายน	2539
ปีที่ 11 ฉบับที่ 4	อย่างช้าที่สุด	เดือนกันยายน	2539
ปีที่ 12 ฉบับที่ 1	อย่างช้าที่สุด	เดือนธันวาคม	2539

ข้อคิดเห็น หรือ บทความในเอกสารฉบับนี้ เป็นความคิดเห็นส่วนตัวของผู้เขียนซึ่งไม่มีข้อผูกพันกับสำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติแต่อย่างใด


NI Radial Control Properties
Style
Layout
Pointer
Scale
Ticks
Value Pairs
Format
Knob
NI Graph Properties
Axes
Format
Value Pairs
Style
Layout
Plots
Scale
Ticks
Cursors
NI Slider Control Properties
Style
Layout
Pointer
Scale
Ticks
Format
Value Pairs
NI Bool Control Properties
Style
Layout
Colors
10
8
6
4
2
ComponentWorks Engine Test and Monitoring System
System Diagram UUT
N1 N2 N3 N4 N5 N6
Test Cycle Running
Control Panel
0% 20% 40% 60% 80% 100%
Valve 1
Valve 2
Configure
Log Data
Exit
Current Status
Temp
Max
Engine RPM
Fuel Cell 1
Fuel Cell 2
N1 N2 N3 N4 N5 N6