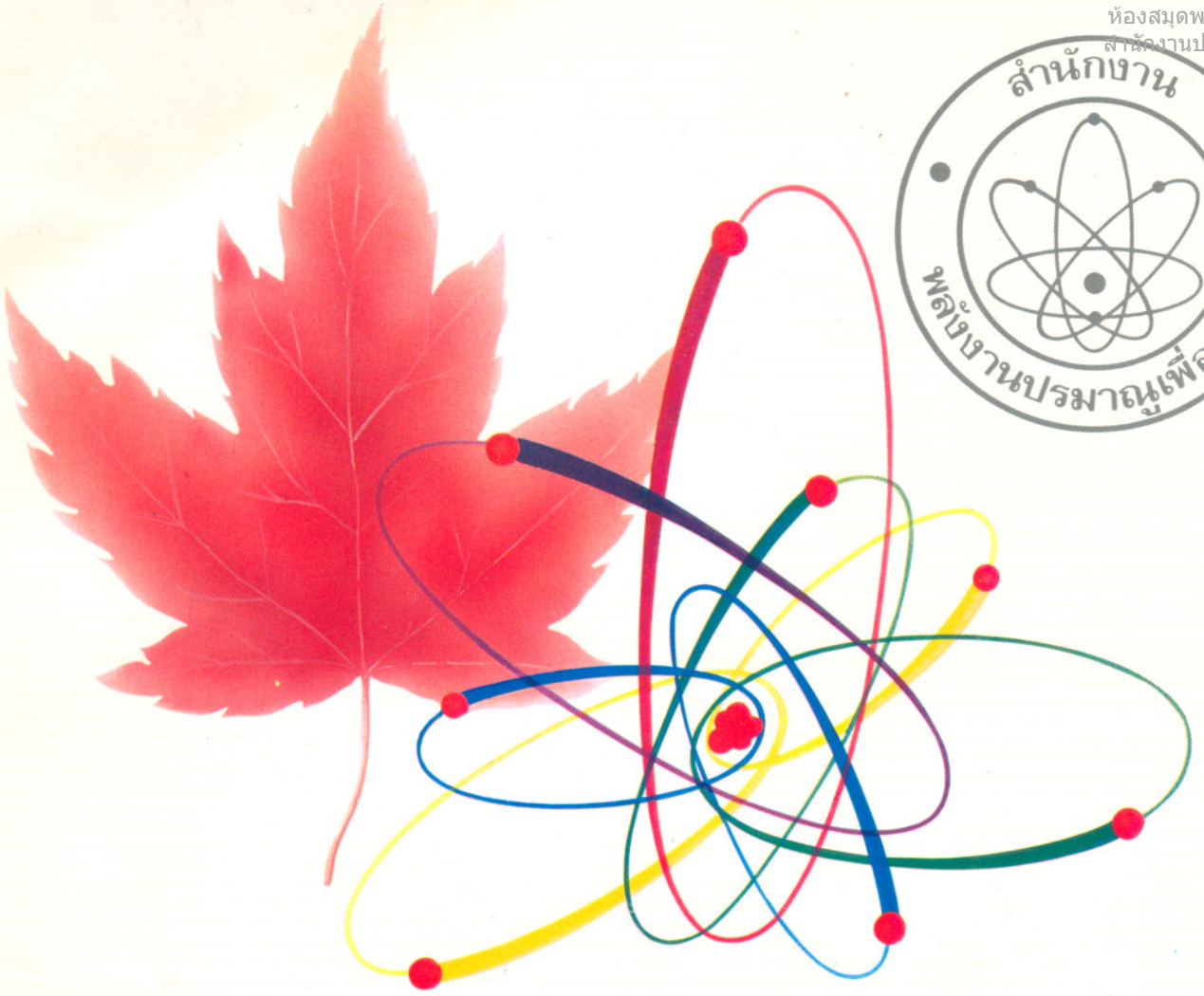
ห้องสมุดพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ



ศูนย์ฉายรังสี
อาหารและผลิตผลการเกษตร

๑๗ สิงหาคม ๒๕๓๒

สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ
กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และการพลังงาน

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

นายสุชาติ มงคลพันธุ์
เลขาธิการสำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ

สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และการพลังงาน ได้ริเริ่มโครงการศูนย์ฉายรังสีอาหารและผลิตผลการเกษตร ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2526 โดยมีวัตถุประสงค์ที่จะขยายขอบเขตการศึกษาวิจัยและพัฒนาเกี่ยวกับการถนอมอาหารด้วยรังสีและการนำพลังงานรังสีแกมมาไปใช้ประโยชน์ในงานด้านอื่น ๆ ตลอดจนการให้บริการฉายรังสีแกมมาแก่หน่วยงานทั้งภาครัฐบาลและเอกชน รวมทั้งการถ่ายทอดเทคโนโลยีการฉายรังสีอาหารแก่ผู้สนใจทั่วไป

การก่อสร้างศูนย์ฉายรังสีฯ ได้รับความอนุเคราะห์จากรัฐบาลแคนาดาโดยองค์การเพื่อการพัฒนาระหว่างประเทศ (CIDA: the Canadian International Development Agency) ให้ความช่วยเหลือเกี่ยวกับอุปกรณ์เครื่องมือ ต้นกำเนิดรังสี การถ่ายทอดเทคโนโลยี และความช่วยเหลือทางวิชาการอื่น ๆ รวมถึงการทดลองวางตลาดจำหน่ายอาหารฉายรังสีของไทย บางชนิดในประเทศแคนาดาอีกด้วย ในวงเงินงบประมาณทั้งสิ้น 4.8 ล้านเหรียญแคนาดา หรือประมาณ 94 ล้านบาท และทางรัฐบาลไทยสมทบโดยการใช้งบประมาณในการปรับปรุงพื้นที่ ก่อสร้างอาคารโรงงานและอาคารประกอบรวมทั้งระบบสาธารณูปโภคต่าง ๆ เป็นเงินประมาณ 35 ล้านบาท

นอกจากนี้ สำนักงานฯ ยังได้รับความอนุเคราะห์เพิ่มเติมจาก CIDA ในการจัดพิมพ์เอกสารที่ระลึก และเอกสารวิชาการเกี่ยวกับอาหารฉายรังสี เพื่อมอบแก่แขกผู้มีเกียรติที่มาในพิธีเปิดและรับมอบศูนย์ฉายรังสีดังกล่าว ตลอดจนผู้สนใจโดยทั่วไป เป็นเงินค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น 152,000 บาท ซึ่งทางสำนักงานฯ ต้องขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

นับแต่วันอันเป็นมงคลนี้เป็นต้นไป สำนักงานฯ หวังว่า ศูนย์ฉายรังสีฯ แห่งนี้ จะเป็นศูนย์ปฏิบัติการที่สามารถสร้างสรรค์ความก้าวหน้าในการศึกษาวิจัยและพัฒนาการถนอมอาหารด้วยการฉายรังสี และ การใช้ประโยชน์ของรังสีแกมมาในด้านอื่น ๆ ตลอดจนการถ่ายทอดเทคโนโลยีด้านนี้แก่ภาคเอกชนในโอกาสต่อ ๆ ไป.

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

ความเป็นมาของศูนย์ฉายรังสีอาหารและผลิตผลการเกษตร 3

อาหารฉายรังสีในทัศนะของแพทย์ 5

การควบคุมอาหารฉายรังสีในประเทศไทย 9

การใช้รังสีเพื่อช่วยแก้ปัญหาของอาหารและผลิตผลการเกษตร 14

FOOD IRRADIATION IN CANADA 20

IRRADIATED FOODS : REGULATORY RECORD 24

PROSPECTS OF INTERNATIONAL TRADE IN IRRADIATED FOODS 25

งานวิจัยการถนอมอาหารด้วยรังสีในประเทศไทย 35

ฉายรังสี... ต้องมีมาตรฐาน 39

ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (เกี่ยวกับอาหารฉายรังสี) 41

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

ความเป็นมาของศูนย์ฉายรังสีอาหาร และผลิตผลการเกษตร

สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติได้ทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับอาหารฉายรังสีระดับห้องปฏิบัติการต่อเนื่องกันมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2506 โดยศึกษาถึงรังสีแกมมาระดับต่าง ๆ จากต้นกำเนิดรังสีโคบอลต์-60 ซึ่งสำนักงานฯ มีอยู่ ว่าสามารถใช้ทำลายเชื้อจุลินทรีย์หรือแมลงในอาหารและสามารถชะลอการสุกของผลไม้หรือลดการเน่าเสียของผลิตผลการเกษตรต่าง ๆ จากการศึกษาวิจัยดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าเทคโนโลยีนิวเคลียร์ด้านการฉายรังสีนี้สามารถนำมาใช้ถนอมอาหารหรือผลิตผลการเกษตรได้เป็นอย่างดี

ในปีพ.ศ. 2526 สำนักงานฯ ได้เริ่มดำเนินการศึกษาความเหมาะสมเชิงเศรษฐกิจในการก่อตั้งโรงงานฉายรังสีอาหารและผลิตผลการเกษตรขนาดความแรงรังสีเริ่มต้น 100,000 คูรี สามารถฉายรังสีอาหารและผลิตผลการเกษตรต่าง ๆ ได้ปีละ 20,000 ตัน ใช้งบประมาณในการลงทุนประมาณ 45,000,000 บาท ทั้งนี้ได้ยื่นเสนอโครงการขอความเห็นชอบต่อคณะอนุกรรมการพลังงานปรมาณูในกิจการอุตสาหกรรม และได้รับความเห็นชอบในปี พ.ศ. 2527 โดยมีการแก้ไขปรับปรุงเล็กน้อย จากนั้นสำนักงานฯ ได้เสนอโครงการดังกล่าวต่อสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ เมื่อปี พ.ศ. 2528 ในการนี้ได้รับการจัดสรรงบประมาณจากสำนักงบประมาณในวงเงิน 45,000,000 บาท โดยใช้พื้นของกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและการพลังงาน ณ ตำบลคลองห้า อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานีเป็นสถานที่ก่อสร้างโรงงานฯ

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

ต่อมาสำนักงานฯ ได้เสนอโครงการดังกล่าวต่อกระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการพลังงาน เพื่อเสนอคณะอนุกรรมการฝ่ายรัฐในคณะกรรมการอำนวยการจัดงานเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว เพื่อพิจารณาจัดเป็นโครงการหนึ่งในโครงการเฉลิมเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวในวโรกาสวันมหามงคลเฉลิมพระชนมพรรษา 5 รอบ และวันรัชมังคลาภิเษก ซึ่งคณะกรรมการอำนวยการจัดงานเฉลิมพระเกียรติฯ ได้ให้ความเห็นชอบ และนำเสนอคณะรัฐมนตรีทราบเมื่อวันที่ 10 มิถุนายน พ.ศ. 2529 และในปีนี้เอง รัฐบาลแคนาดาได้เสนอให้ความช่วยเหลือโครงการนี้ผ่านหน่วยงานเพื่อการพัฒนาระหว่างประเทศของแคนาดา (Canadian International Development Agency : CIDA) เพื่อร่วมถวายเป็นราชสดุดีในวโรกาสวันมหามงคลดังกล่าว ซึ่งหลังจากพิจารณารายละเอียดของโครงการแล้ว ได้ปรับปรุงวงเงินช่วยเหลือเป็น 4.8 ล้านเหรียญแคนาดา หรือประมาณ 94 ล้านบาท โดยจะก่อสร้างโรงงานฉายรังสีขนาด 450,000 คูริ สามารถฉายรังสีอาหารและผลิตผลการเกษตรต่าง ๆ ปีละประมาณ 40,000 ตัน

ภายหลังจากที่คณะกรรมการอำนวยการจัดงานเฉลิมพระเกียรติฯ อนุมัติให้รับความช่วยเหลือจากแคนาดาแล้ว สำนักงานฯ ได้ลงนามร่วมกับ CIDA ในแผนการจัดการอันมีสาระสรุป ให้มีการจัดตั้งโรงงานฉายรังสีแบบเอนกประสงค์ขึ้นในประเทศไทย โดย CIDA จะให้ความช่วยเหลือด้านเครื่องมือ เครื่องจักร อุปกรณ์การฉายรังสี การถ่ายทอดเทคโนโลยี ความช่วยเหลือทางวิชาการ ผู้เชี่ยวชาญ การฝึกอบรม รวมทั้งการทดลองวางตลาดอาหารฉายรังสีบางชนิดในประเทศแคนาดา ส่วนรัฐบาลไทยจะรับภาระค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงพื้นที่ สิ่งก่อสร้างและสาธารณูปโภคต่าง ๆ รวมเป็นเงินประมาณ 35 ล้านบาท การลงนามนี้กระทำเมื่อวันที่ 10 กันยายน 2530 และพร้อมกันนี้ สำนักงานฯ และบริษัท Atomic Energy of Canada Limited (AECL) อันเป็นบริษัทของรัฐบาลแคนาดาที่ CIDA จ้างให้เป็นผู้ดำเนินการแทน (ภายหลังเปลี่ยนชื่อเป็น Nordion International Inc.) ได้ลงนามในความตกลงกำหนดขอบเขตหน้าที่รับผิดชอบการปฏิบัติงานของแต่ละฝ่าย ขั้นตอนการดำเนินงาน ระยะเวลา รายการและจำนวนของเครื่องมือและอุปกรณ์ต่าง ๆ ของโรงงาน ตลอดจนการออกแบบอาคารต่าง ๆ

การดำเนินโครงการได้เริ่มปรับปรุงพื้นที่ตั้งแต่ปีงบประมาณ 2529 ต่อมาในปีงบประมาณ 2530 จึงได้เริ่มดำเนินการด้านสาธารณูปโภคต่าง ๆ รวมทั้งดำเนินการก่อสร้างอาคารต่าง ๆ อันได้แก่อาคารโรงงานฉายรังสี อาคารที่ทำการ บ้านพัก ห้องปฏิบัติการ อาคารพักผลผลิตและห้องเย็น การก่อสร้างประสบปัญหาอยู่บ้างเนื่องจากการขาดแคลนวัสดุก่อสร้าง อย่างไรก็ตามได้ก่อสร้างแล้วเสร็จในเดือนพฤษภาคม 2532 จากนั้นได้ทำการติดตั้งเครื่องฉายรังสีและอุปกรณ์ต่าง ๆ โดยมีผู้เชี่ยวชาญจากแคนาดามาช่วยดำเนินการติดตั้ง พร้อมทั้งทดสอบการเดินเครื่องจนแล้วเสร็จสมบูรณ์ในเดือนกรกฎาคม 2532 และทำพิธีเปิดอย่างเป็นทางการในวันที่ 17 สิงหาคม 2532

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

อาหารฉายรังสี ในทัศนะของแพทย์

ศาสตราจารย์นายแพทย์ร่มไทร สุวรรณิก, พ.ด.

บทความต่อไปนี้ ผู้เขียนจงใจเขียนให้สั้น ตามที่สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติได้กำหนดมา แต่ให้ได้เนื้อความที่ต้องการสื่อสารให้เป็นประโยชน์ต่อผู้อ่าน โดยไม่ต้องเสียเวลาของท่านมากนัก จึงเลือกเขียนเฉพาะทัศนะทางแพทย์ให้ตรงกับหัวข้อ ดังต่อไปนี้คือ

เมื่อเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2532 ในฐานะรังสีแพทย์ ผู้เขียนได้เสนอบทความเรื่อง "ความเหมาะสมของประเทศไทยเกี่ยวกับอาหารฉายรังสี" ที่องค์การเภสัชกรรม ผู้เขียนได้สรุปความเห็นไว้ดังต่อไปนี้

"โดยสรุป ประเทศไทยมีอาหารอุดม มีผลิตผลทางเกษตรเป็นหลัก วิธีการใดที่จะป้องกันการสูญเสีย และให้มีการเก็บรักษาอาหารไว้อย่างมีประสิทธิภาพ ย่อมเป็นคุณเป็นประโยชน์ต่อบ้านเมือง

เนื่องด้วย วิธีฉายรังสีอาหารเป็นวิธีการที่ยังใหม่เมื่อเทียบกับวิธีอื่น ความเข้าใจในเรื่องนี้ของคนทั่วไป ยังอาจไม่แพร่หลายพอ ในเรื่องประโยชน์ ความปลอดภัย และการเห็นชอบยอมรับ แต่หลักฐานต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ขององค์การระหว่างประเทศ รวมทั้ง เอฟดีเอ และการประกอบการเชิงพาณิชย์ของประเทศต่าง ๆ ที่มีแพร่หลายเพิ่มขึ้น ย่อมจะบ่งชี้ยืนยันสนับสนุนการใช้วิธีการนี้ เพราะการถนอมอาหารและเก็บรักษาผลิตผลทางเกษตรนั้น ย่อมมีความจำเป็นเกิดทวีขึ้น เพื่อการกระจายอาหารที่มีจำกัดให้แพร่ไปได้สัดส่วนกับจำนวนของพลโลกที่เพิ่มขึ้น ดังนั้น องค์การระหว่างประเทศต่าง ๆ จึงได้ส่งเสริมการศึกษา การพัฒนาและการใช้ประโยชน์ของวิธีการนี้ ความก้าวหน้าในการเก็บรักษา โดยวิธีนี้จะได้ให้คุณประโยชน์ ซึ่งบางอย่างไม่สามารถจะใช้วิธีการอื่นทดแทนได้ ดังนั้น การประชาสัมพันธ์จึงเป็นสิ่งสำคัญยิ่ง

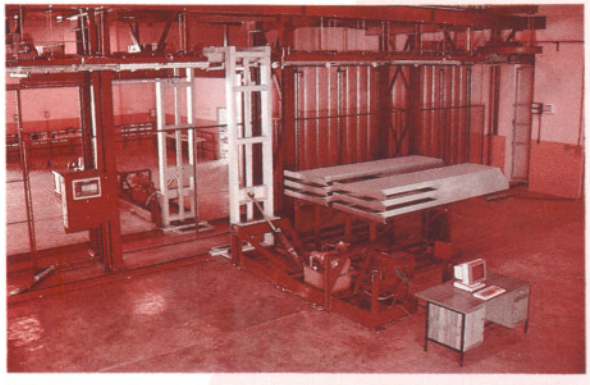
แต่ในการประกอบการเชิงพาณิชย์ของแต่ละประเทศ ย่อมจะประสบความเชื่องช้าได้บ้าง จากปัจจัยต่าง ๆ กัน แต่อย่างไรเสีย การใช้ประโยชน์จะแสดงออกมาได้มากน้อย และใช้เวลาโดยกำหนดที่แตกต่างกันไป แล้วแต่จะเป็นประเทศผู้ผลิต ประเทศผู้ค้า และประเทศผู้ซื้อ"

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

ฉายรังสี

ต้องมีมาตรฐาน

ปรีชา ประคองวงศ์
พูลสุข พงษ์พัฒน์
สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ



นับเวลาได้ไม่น้อยกว่ายี่สิบปี ที่มีการวิจัยและพัฒนาเทคนิคการถนอมอาหารด้วยรังสี โดยหลายประเทศได้ทุ่มเททั้งบุคลากรและงบประมาณเพื่อกิจการด้านนี้ ความสำเร็จของการวิจัยพัฒนาดังกล่าวยังผลให้เกิดเทคโนโลยีการใช้ประโยชน์ของพลังงานปรมาณูเพื่อมนุษยชาติอีกประเภทหนึ่ง

ประเทศไทย โดยสำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติได้ติดตามความก้าวหน้าของวิทยาการด้านการถนอมอาหารด้วยรังสี พร้อมกับดำเนินโครงการวิจัยเกี่ยวกับการใช้รังสีเพื่อยืดอายุการเก็บรักษา และพัฒนาคุณภาพผลิตผลการเกษตรประเภทต่าง ๆ ตลอดมา

ต่างประเทศ มีการรวมกลุ่มนักวิจัยและผู้ชำนาญการจากสถาบันต่าง ๆ โดยจัดตั้งเป็นคณะที่ปรึกษานานาชาติว่าด้วยการฉายรังสีอาหาร เพื่อร่วมกำหนดแนวทางและวิธีการผลิตอาหารฉายรังสีที่ได้มาตรฐาน

อาหารฉายรังสี เป็นที่ยอมรับของประเทศต่าง ๆ รวมทั้งประเทศไทยด้วย บางประเทศมีโรงงานฉายรังสีในระดับอุตสาหกรรมแล้ว บางประเทศสร้างและจำหน่ายเครื่องฉายรังสี และอีกหลายประเทศอยู่ระหว่างศึกษาวิจัยและพัฒนา

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

ต่อไปนี้ ผู้เขียนจะได้สกัดความเห็นขององค์การที่เกี่ยวกับทางแพทย์ 3 แห่ง เพื่อแสดงทัศนะของแพทย์เพิ่มเติม คือ ก. องค์การอนามัยโลก ข. สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาแห่งสหรัฐอเมริกา และ ค. แพทยสมาคมอเมริกัน

นอกจากนั้น ก็มีรายงานอีกสองฉบับของคณะกรรมการสอบสวนความปลอดภัย และคงสภาพสะอาดบริสุทธิ์ และคุณค่าทางอาหาร (wholesomeness) โดยการฉายรังสีอาหารด้วยขนาดของรังสีที่เหมาะสม คือ รายงานของสภาวิจัยด้านสาธารณสุขแห่งชาติออสเตรเลีย และรายงานเกี่ยวกับการฉายรังสีในการผลิตกรรมวิธี และการจัดการเกี่ยวกับอาหาร ของกรมอนามัย และบริการประชาชนของอเมริกา[1]

ก. องค์การอนามัยโลก (WHO)[2]

องค์การ ฯ ได้พิมพ์เผยแพร่เอกสารเรื่อง "อาหารฉายรังสี ความจริงที่ควรทราบ" เพื่อยืนยันความปลอดภัยของการบริโภคอาหารฉายรังสี ที่ได้รับการฉายรังสีในขนาดทั่ว ๆ ไป ประมาณ 10 กิโลเกรย์ โดยอาจคัดย่อมีใจความดังนี้ :-

"องค์การอนามัยโลก เห็นว่า การฉายรังสีอาหารเป็นกรรมวิธีที่น่าจะเป็นประโยชน์ต่อการสำรองอาหารอย่างปลอดภัยวิธีหนึ่ง การถนอมอาหารโดยวิธีนี้อาจเป็นประโยชน์ต่อสาธารณสุข มูลฐานได้มากในเวลาต่อไป"

"เราจำเป็นต้องให้มีการรณรงค์ เพื่อบอกความเป็นจริงต่อผู้บริโภค ให้ได้เข้าใจ และเต็มใจ ยอมรับอาหารฉายรังสี องค์การอนามัยโลกมีความเป็นห่วงในแง่ที่ว่า ถ้าจากอิทธิพลทางใดก็ตาม ทำให้มีการปฏิเสธกรรมวิธีถนอมอาหารวิธีนี้ อาจเป็นเหตุขัดขวางการใช้ประโยชน์ของประเทศต่าง ๆ โดยเฉพาะประเทศที่อาจได้รับผลประโยชน์จากกรรมวิธีนี้มากที่สุด"

นอกจากนี้ องค์การอนามัยโลก ยังได้พิมพ์เผยแพร่ผลงานเป็นเล่มหนังสือ ออกมาเมื่อเร็ว ๆ นี้ ร่วมกับองค์การอาหารและเกษตร[2] อาจคัดย่อได้ดังนี้ :-

"นักวิทยาศาสตร์หลายสาขาได้วิจัยกรรมวิธีรังสีถนอมอาหาร พบทั้งคุณประโยชน์ และข้อจำกัด คือ เหมาะสำหรับผลไม้ ผัก อาหารทะเล เนื้อสัตว์ และเมล็ดพืช แต่ไม่เหมาะสำหรับผลิตภัณฑ์นม เป็นต้น

ปัญหาและคุณค่าต่าง ๆ มีคำชี้แจงเป็นข้อ ๆ ดังต่อไปนี้

สารประกอบเคมี : รังสีขนาดต่ำ เช่น ฆ่าเชื้อโรค หรือแมลงในธัญพืชจะไม่ค่อยมีการเปลี่ยนแปลง รังสีขนาดสูงขึ้น เช่นที่ใช้ในการรักษาถนอมเนื้อสัตว์ จะมีการเปลี่ยนแปลงคือ ไวตามิน น้ำตาล และสารอาหารอื่น ๆ จะหายไปบ้าง และจะเกิดสารประกอบเคมี ซึ่งก็อาจเกิดได้ในกรรมวิธีที่ไม่ใช้รังสีได้เช่นกัน สารที่ได้ชื่อว่า ผลสลายตัวจากรังสีนั้น มิได้หมายความว่า ได้เกิดกัมมันตภาพรังสี หรือการก่อพิษขึ้นแต่ประการใด

การเปลี่ยนรสและกลิ่น : การฉายรังสีไม่มีผลเปลี่ยนแปลงอาหารส่วนใหญ่ แต่อาหารบางอย่าง เช่น นม ไม่เหมาะแม้แต่จะใช้รังสีขนาดต่ำ กลิ่นและรสอาจผิดไป สีของเนื้อสัตว์อาจเปลี่ยนแปลง ผลไม้บางชนิดอาจน่วม แต่การเปลี่ยนแปลงเหล่านี้ ก็ยังน้อยเมื่อเทียบกับวิธีที่ไม่ใช้รังสี

การเปลี่ยนคุณค่าของอาหาร : รังสีขนาดต่ำไม่ทำให้เปลี่ยนแปลง ถ้าขนาดสูงขึ้น พวกไวตามินชนิดไรโบฟลาวีน ไนอะซิน และไวตามินดี จะไม่เปลี่ยนแปลงเท่าใด แต่ไวตามินเอ บี 1 อี และเค อาจหมดไปได้ง่ายกว่า แต่เรื่องนี้ สำคัญที่จำนวนมากน้อยของอาหารนั้น ๆ และความจำเป็นของแต่ละคนว่า จำเป็นต้องได้รับไวตามินโดยทางนี้หรือไม่ เท่าใด

การเปลี่ยนแปลงทางจุลชีพ : รังสีขนาดสูงจะทำลายหรือลดจุลชีพที่ทำให้อาหารเน่าเสีย หรือเป็นพิษ รังสีขนาดต่ำฆ่าแมลง และพยาธิ หรือหยุดยั้งการเจริญของเชื้อรา หรือยีสต์ และไม่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างภายในของจุลชีพเอง (mutation)

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

กรรมวิธีฉายรังสี จึงให้ความมั่นใจได้ การเน่าเสียของอาหารนั้น เนื่องมาจากแบคทีเรีย และจุลชีพที่มองไม่เห็นในอากาศ เมื่อเทียบกับเทคนิคอื่น ๆ ของการเก็บรักษาอาหาร จะโดยการหุงต้ม หรือใช้แช่เย็นหรือวิธีเคมีแล้ว วิธีอื่น ๆ ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีมากกว่า บางครั้งอาจชิม ดม หรือดูเอาได้ หรือบางอย่าง เช่น ไวตามิน และสารอาหารอย่างอื่นก็อาจใช้วิธีตรวจทางวิทยาศาสตร์ได้ นอกจากนั้น การเก็บรักษาอาหารบางอย่าง เช่น โดยวิธีเคมี จะปล่อยสิ่งตกค้างที่เป็นพิษไว้ในอาหารได้ เป็นต้น

ในบรรดากรรมวิธีทั้งหลาย อาจกล่าวได้ว่า การฉายรังสีอาหารเป็นเทคนิคหนึ่งที่ได้รับการสืบค้นเท่าที่ปรากฏในบันทึกเอกสารอย่างหนักหน่วงที่สุด"

ข. สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาแห่งสหรัฐอเมริกา (FDA)[3]

เป็นที่ทราบกันดีว่า สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาแห่งสหรัฐอเมริกา มีชื่อในเรื่องเข้มงวดในการควบคุมคุณภาพของอาหารและยามาก ตัวอย่าง เช่น ยาบางชนิดที่ใช้ในการตรวจสมรรถภาพของหัวใจ (ไอโซไนตริล) ด้วยวิธีเวชศาสตร์นิวเคลียร์นั้น ทางยุโรป และประเทศอังกฤษได้อนุญาตให้ใช้กันอย่างแพร่หลายในโรงพยาบาลต่าง ๆ แล้ว แต่ทางสหรัฐยังไม่ยอมประกาศให้ใช้จนกว่าจะผ่านการทดสอบระยะที่สาม เป็นต้น

ด้วยเหตุผลข้อนี้เองเป็นเหตุให้ เอฟดีเอ เป็นองค์กรที่มักจะอนุญาตล่าสุด ในกรณีที่เกี่ยวข้องกับอาหารฉายรังสี ก็เช่นเดียวกัน เอฟดีเอ ค่อย ๆ ทะยอยประกาศรับรองความปลอดภัย และอนุญาตทะยอยออกมาเรื่อย ๆ แต่ละปี ตั้งแต่ ค.ศ. 1958, 1963, 1964, 1985 และ 1986 รายละเอียดดังปรากฏแจ้งอยู่ในทะเบียนอาหารของประเทศแต่ละฉบับ

ค. แพทยสมาคมแห่งสหรัฐอเมริกา[4]

บทความโดย ผู้อำนวยการ สำนักประเมินเทคโนโลยี ของแพทยสมาคมอเมริกันนั้น ได้มีเนื้อหาทางวิชาการอยู่ครบ และบางตอนยังได้ขยายไว้โดยละเอียด แต่เพื่อให้บทความนี้กระทัดรัด จะได้สกัดเอามาแต่เพียงบทคัดย่อ ซึ่งมีเนื้อหาแสดงทัศนะในทางแพทย์ไว้ชั้นหนึ่งก่อน

ความเห็นในเรื่องนี้มีดังต่อไปนี้คือ

"ประโยชน์ของการถนอมอาหารโดยการฉายรังสีนั้น มีศักยภาพที่เห็นได้ชัดที่จะช่วยส่งเสริมทั้งคุณภาพและปริมาณของอาหารที่เราบริโภค

ในโลกปัจจุบันและอนาคต การกระจายของอาหารนั้นมีถึงระดับข้ามทวีป มีประชากรที่อดอยากและอยู่ในสภาพทุโภชนาการ กำลังรอรับผลิตผลทางอาหารขั้นพื้นฐานอยู่เป็นจำนวนมาก ดังนั้น ถ้าจะมีวิธีการที่เก็บรักษาอาหารได้อย่างปลอดภัย และอย่างมีประสิทธิภาพ ก็ย่อมเป็นที่น่ายินดี ที่จะนำมาใช้เพื่อวัตถุประสงค์นี้

การฉายรังสีอาหารเป็นกรรมวิธีที่แม้จะได้รับการศึกษา และพัฒนามากกว่า 30 ปีแล้วก็ตาม แต่ก็ยังนับว่าเป็นวิธีใหม่วิธีหนึ่งในการถนอมอาหาร ดังนั้นจึงได้มีความสนใจในประเด็นของผลของรังสีต่อความปลอดภัย ต่อคุณค่าทางอาหาร และต่อคุณค่าของการน่าบริโภค

การใช้รังสีชนิดไอออนไนส์นี้ เป็นวิธีที่ได้พิสูจน์แล้วว่า มีคุณค่าในการถนอมอาหารได้หลายประเภท คือ เป็นวิธีป้องกันการเจือปนของวัตถุที่เป็นพิษ สามารถฆ่าเชื้อโรคหรือพยาธิชลอการเน่าเสียของอาหาร ให้ยังคงสภาพสะอาด บริสุทธิ์ และมีประโยชน์ต่อร่างกาย (wholesomeness) ไว้ได้เป็นระยะนานพอสมควร อาจรักษาคุณค่าทางอาหารเอาไว้ได้ด้วยการฉายรังสีในขนาดที่เหมาะสม

ย่อมเป็นธรรมดาที่ได้มีความเป็นห่วงกันเกี่ยวกับความปลอดภัยของอาหาร เนื่องมาจากความสงสัยหลายประการ เช่น จะทำให้เกิดกัมมันตภาพรังสีในอาหารหรือไม่? ทำให้เกิดผลของการสลายตัวด้วยรังสี และก่อให้เกิดอันตรายหรือไม่? และมีจุลชีพที่ต้านรังสีหรือ

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

เปลี่ยนแปลงสภาพภายในของจุลชีพชนิดนั้น ๆ หรือไม่? ปัญหาเหล่านี้ ก็อาจตัดกังวลไปได้ โดยผลของการวิจัย แต่อย่างไรก็ตาม การค้นคว้าทางด้านความปลอดภัยในแง่มุมอื่น ๆ ก็ยังต้องทำกันไป เพื่อขจัดความกังขาต่าง ๆ อีกต่อไป

การฉายรังสีอาหารเป็นเทคโนโลยี ที่ให้ผลดี ซึ่งได้ช่วยเหลือและจะช่วยต่อไป ให้ได้ประโยชน์ในการเลี้ยงพลโลก แม้ว่าจะเป็นวิธีหนึ่งในบรรดาหลายวิธีของการเก็บรักษาอาหาร ก็อาจมีความเหมาะสมที่จะส่งเสริมสมรรถภาพในการถนอมอาหาร เพื่อช่วยให้มีการกระจายจากถิ่นอุดมสมบูรณ์ ไปยังประชากรที่อดอยากในประเทศที่กำลังพัฒนาและยากไร้ ข้อนี้จะตรงจุดที่ประสงค์อย่างสำคัญ คือ มุ่งช่วยลดปัญหาทุโภชนาการ และความอดอยากของประชากรโลก และในข้อนี้ การฉายรังสีจะเป็นวิธีที่ได้รับการยอมรับได้มากที่สุด"

ก่อนจบ ผู้เขียนได้เคยเสนอข้อพิจารณาสำหรับการเตรียมตัวของประเทศไทยไว้ดังต่อไปนี้

ข้อพิจารณา

1. พยายามทำตัวไว้ให้พร้อม เพื่อโอกาสอันดีที่จะมีมา เพื่อให้ได้ประโยชน์ในการส่งออกของการฉายรังสี เช่น การศึกษาการฉายรังสีอาหารชนิดต่าง ๆ ของอาหารที่จำเป็น และขาดแคลนกันบ่อย ๆ ศึกษาในด้านต่าง ๆ รวมทั้ง ต้นทุนและกำไร อีกด้วย เพื่อประโยชน์ต่อการถ่ายทอดในการประกอบการในเชิงพาณิชย์ ในบางอย่างบางประการ ที่มีประโยชน์แน่ชัด
2. พยายามให้ความรู้ประชาชนในเหตุผลความเป็นจริง และความก้าวหน้าเกี่ยวกับเรื่องนี้อย่างถูกต้อง อย่างสมควร และในโอกาสอันควร และด้วยหลักฐานที่เป็นทางการยืนยัน โดยกระทรวงต่างประเทศ ถ้าได้เป็นเทปวิดิโอ เพื่อเผยแพร่ในโทรทัศน์จะยิ่งดี
3. มีคณะผู้ทำงานเอาใจใส่โดยเฉพาะ หรืออนุกรรมการที่มีอยู่ เกี่ยวกับการระวังรักษาความปลอดภัย และรักษาคุณสมบัติของอาหารฉายรังสี ประกอบด้วยภาครัฐบาล และเอกชน เช่น พปส., อาหารและยา พิษวิทยา (กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์, กรมวิทยาศาสตร์บริการ) มหาวิทยาลัย, เกษตร, อุตสาหกรรม, ศึกษาธิการ, กรมประชาสัมพันธ์, สำนักงานคุ้มครองผู้บริโภค และเอกชน มาระดมความคิด ป้องกันความผิดพลาด และเผยแพร่ เพราะผลิตผลของประเทศหนึ่ง ๆ ย่อมต้องการวิธีเก็บรักษาที่แตกต่างกัน
4. ศึกษาติดตามความเคลื่อนไหวของการใช้ประโยชน์ ข้อจำกัด โทษ และตลาดความต้องการ หรือความจำเป็นของอาหารที่จะฉายรังสี
   ก. ภายนอก : ประเทศคู่ค้า ประเทศพัฒนา มหาอำนาจ
   ข. ภายใน : การใช้เพื่อผลประโยชน์ทางสาธารณสุขและอื่น ๆ ที่จำเป็น

เอกสารอ้างอิง

1. Food Irridiation Newsletter. Vienna, Joint FAO/IAEA Division of Isotopes and Radiation Application 1987; 11:6-9.
2. Food Irridiation, A Technique for Preserving and Improving the Safety of Food. A recent book published by WHO in collaboration with FAO as quoted in IAEA News Features 5:8-9, 1989.
3. Food Irridiation. In Point of Fact 40/1987 issued by WHO, p. 3.
4. Food and Drug Administration. Irridiation in the Production, Processing and Handing of Food. Fed. Register 51:13376-99, 1986.
5. McGivney WT. Preservation of Food Products by Irridiation. Seminars in Nuclear Medicine 18:36-45, 1988.

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

การควบคุมอาหารฉายรังสีในประเทศไทย

ดารณี หมู่ขจรพันธ์

สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา

1. บทนำ

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมมีผลผลิตทางการเกษตรสูง นอกจากจะใช้บริโภคภายในประเทศแล้วยังส่งเป็นสินค้าออกทำรายได้ให้แก่ประเทศมากไม่แพ้สินค้าประเภทอื่น แต่ก่อนเกษตรกรหรือผู้ส่งออกประสบปัญหาเกี่ยวกับการเน่าเสียสุกงอกหรือมีหนอนแมลงรบกวนทำให้ผลิตผลเหล่านั้นมีราคาตกต่ำ แต่ปัจจุบันนับว่าเป็นโชคดีของประเทศไทยที่ขณะนี้มีเทคโนโลยีใหม่เกิดขึ้นคือ **เทคโนโลยีการฉายรังสีอาหาร** ซึ่งเป็นวิธีการที่สามารถยืดอายุการสุกการงอกของผักผลไม้ ทำลายแมลงและพยาธิ และยาฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ทั้งที่ทำให้เกิดโรคและจุลินทรีย์ที่ทำให้เน่าเสียด้วย เทคโนโลยีนี้ก่อให้เกิดประโยชน์อย่างมหาศาล สามารถเก็บรักษาอาหารไว้สำหรับใช้บริโภคได้ตลอดปีและมีคุณภาพหรือมาตรฐานเป็นที่ยอมรับของประเทศที่สั่งซื้อสินค้า เทคโนโลยีดังกล่าวสามารถใช้แทนวิธีการถนอมอาหารที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน เช่น การใช้ความร้อน การแช่แข็ง การตากแห้งและการรมควันได้เป็นอย่างดี ดังนั้นเทคโนโลยีการฉายรังสีอาหารจึงเป็นที่ยอมรับและได้รับการส่งเสริมมากยิ่งขึ้นเกือบทั่วทุกประเทศในโลก ประเทศไทยก็เป็นประเทศหนึ่งที่ได้นำเทคโนโลยีนี้มาใช้ประโยชน์หลายด้าน เช่น ในทางการแพทย์ การเกษตรกรรม และในที่สุดก็ได้นำมาใช้ในกระบวนการถนอมอาหาร ทั้งนี้ก็เพราะว่ากรรมวิธีการฉายรังสีอาหารเป็นวิธีการถนอมอาหารที่มีประสิทธิภาพในด้านควบคุมการเจริญเติบโตและแพร่พันธุ์ของจุลินทรีย์ ช่วยยืดอายุของผลิตภัณฑ์และการเก็บรักษาอาหารที่ผ่านกรรมวิธีการฉายรังสีแล้วเรียกว่า **"อาหารฉายรังสี"**

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

งานวิจัย

การถนอมอาหารด้วยรังสี ในประเทศไทย

วชิรา พริ้งศุลกะ
ยุทธพงศ์ ประชาสิทธิศักดิ์
สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ

สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ เริ่มดำเนินโครงการวิจัยเกี่ยวกับการถนอมอาหารด้วยรังสี เมื่อปี พ.ศ. 2506 และติดตามความก้าวหน้าของวิทยาการด้านนี้ตลอดมา

การทดลองในระยะแรกมุ่งศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการใช้รังสีปริมาณต่ำเพื่อยืดอายุการสุกของผลไม้ประเภทต่าง ๆ โดยมีเป้าหมายที่จะใช้ประโยชน์ของการฉายรังสีในการเก็บรักษาผลไม้ การขนส่งระยะไกล และยืดระยะเวลาการวางตลาดของผลไม้ให้นานยิ่งขึ้น นอกเหนือจากงานวิจัยดังกล่าว สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ ยังทำการทดลองเกี่ยวกับการฉายรังสีอาหารประเภทเนื้อสัตว์และอาหารทะเล เพื่อวัตถุประสงค์อย่างเดียวกัน

อุปกรณ์ที่ใช้ในงานวิจัยขณะนั้น เป็นเครื่องฉายรังสีขนาดเล็ก ที่มีโคบอลต์-60 เป็นต้นกำเนิดรังสีแกมมา ใช้สำหรับการทดลองในระดับห้องปฏิบัติการกับตัวอย่างอาหารและผลิตผลการเกษตรปริมาณน้อยเท่านั้น

ต่อมาเมื่อปี พ.ศ. 2513 สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ ได้รับความช่วยเหลือจากทบวงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศ มอบและติดตั้งเครื่องฉายรังสีที่มีขนาดใหญ่ขึ้น โดยมีต้นกำเนิดรังสีแกมมาจากโคบอลต์-60 ขนาด 30,000 คูรี ผลจากความช่วยเหลือนี้ ทำให้งานวิจัยต่าง ๆ ในโครงการดำเนินไปอย่างกว้างขวางยิ่งขึ้น และประสบผลสำเร็จด้วยดี และในปี พ.ศ. 2523 ทางสำนักงานฯ ได้ดำเนินการเปลี่ยนต้นกำเนิดรังสีใหม่ มีขนาดความแรงของโคบอลต์-60 เพิ่มขึ้นเป็น 48,000 คูรี และใช้ประโยชน์เรื่อยมาจนถึงปัจจุบัน

ขอบเขตของงานวิจัยในโครงการฯ แบ่งตามระดับของการใช้ปริมาณรังสี และเป้าหมายของการใช้ประโยชน์ดังต่อไปนี้

1. การใช้รังสีปริมาณสูงมาก คือ สูงกว่า 10 กิโลเกรย์ขึ้นไป เพื่อทำลายเชื้อจุลินทรีย์ในอาหารสด จนสามารถเก็บอาหารได้นานเกิน 1 ปี โดยไม่ต้องแช่เย็น

2. การใช้รังสีปริมาณต่ำ คือ ต่ำกว่า 10 กิโลเกรย์ลงมา เพื่อฆ่าจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดการเน่าเสียในอาหารสด ซึ่งการถนอมอาหารด้วยวิธีนี้ต้องใช้ความเย็นเข้าช่วยหลังการฉายรังสีแล้ว เพื่อยืดอายุการเก็บได้นานยิ่งขึ้น

3. การใช้รังสีฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ในอาหารที่ก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพของผู้บริโภค เช่น ฆ่าเชื้อซัลโมเนลลา ปริมาณรังสีที่ใช้อยู่ระหว่าง 2-4 กิโลเกรย์

4. การใช้รังสีปริมาณต่ำ ปริมาณรังสีไม่เกิน 1 กิโลเกรย์ เพื่อทำลายตัวหนอน และแมลงที่กัดทำลายผลผลิตพืช และผลไม้บางชนิด

5. การใช้รังสีปริมาณต่ำมาก คือ ไม่เกิน 0.15 กิโลเกรย์ เพื่อยับยั้งการงอกของพืชผักบางชนิด เช่น หอมหัวใหญ่ มันฝรั่ง เป็นต้น

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

ในด้านความปลอดภัย องค์การอนามัยโลกและทบวงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศ (International Atomic Energy Agency, IAEA) ได้สรุปว่า การฉายรังสีอาหารใดก็ตามด้วยระดับรังสีไม่เกิน 10 กิโลเกรย์ จะไม่ก่อให้เกิดปัญหาด้านความปลอดภัย จะไม่มีรังสีตกค้างในอาหารและไม่ทำให้อาหารนั้นกลายเป็นสารรังสี ตลอดจนไม่ทำให้อาหารนั้นมีคุณค่าทางโภชนาการเปลี่ยนแปลงไปอย่างมีนัยสำคัญเมื่อนำไปเปรียบเทียบกับการถนอมอาหารโดยวิธีอื่น

2. ความเป็นมาของการควบคุมอาหารฉายรังสี

กระทรวงสาธารณสุขได้มีการประกาศควบคุมอาหารฉายรังสีเป็นครั้งแรกตั้งแต่ปี พ.ศ. 2515 ซึ่งในครั้งนั้นเรียกว่า **"อาหารอาบรังสี"** คือประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 6 (พ.ศ. 2515) เรื่อง "กำหนดอาหารอาบรังสีเป็นอาหารที่ควบคุม" ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมคุณภาพอาหาร พ.ศ. 2507 ต่อมาได้มีประกาศฯเพิ่มอีกฉบับหนึ่งคือฉบับที่ 1 (พ.ศ. 2516) เรื่อง "กำหนดหอมหัวใหญ่อาบรังสีเป็นอาหารที่ควบคุม กำหนดคุณภาพหรือมาตรฐาน หลักเกณฑ์และวิธีการผลิตเพื่อจำหน่ายหรือจำหน่ายและฉลากสำหรับหอมหัวใหญ่อาบรังสี" ซึ่งประกาศฯทั้ง 2 ฉบับที่กล่าวแล้วทำให้การนำเข้าและการผลิตอาหารฉายรังสีในประเทศต้องได้รับอนุญาตก่อนจึงจะนำเข้าหรือผลิตเพื่อจำหน่ายได้ ซึ่งเป็นข้อกำหนดที่ทำให้ผู้ประกอบธุรกิจมีความยุ่งยากในการปฏิบัติ กล่าวคือ จะต้องดำเนินการแสดงข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการฉายรังสีอาหารทั้งหมดเพื่อที่จะควบคุมคุณภาพมาตรฐานของอาหารฉายรังสีที่จะต้องขึ้นทะเบียนตำรับอาหาร นอกจากนั้นยังจะต้องขึ้นทะเบียนผลิตภัณฑ์อาหารชนิดเดียวกันซ้ำซ้อนกัน หากผู้ผลิตและผู้ที่ทำการฉายรังสีมิใช่เป็นผู้ดำเนินการแต่ผู้เดียว และต่อมาได้มีพระราชบัญญัติฉบับใหม่ประกาศใช้บังคับคือพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522 แต่แนวทางในการควบคุมก็หาได้เปลี่ยนแปลงไปแต่อย่างใดไม่ ผู้นำเข้าหรือผู้ผลิตยังคงต้องปฏิบัติเช่นเดิม

3. สถานการณ์ปัจจุบัน

จนกระทั่งในปี พ.ศ. 2529 แนวทางการควบคุมอาหารฉายรังสีได้เปลี่ยนแปลงและพัฒนาไปจากแนวเดิม และเริ่มปรับปรุงให้เป็นแนวเดียวกับมาตรฐานสากลยิ่งขึ้น ทั้งนี้จุดประสงค์ก็เพื่อจะเป็นการพิจารณาอนุญาตการฉายรังสีอาหารในรูปของการถนอมอาหารวิธีหนึ่ง ซึ่งถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของกรรมวิธีการผลิต โดยมีการพิจารณาถึงความเหมาะสมและความปลอดภัยของโรงงาน อาคารผลิต เครื่องจักรเครื่องมือและอุปกรณ์การผลิต ขั้นตอนการผลิต รวมทั้งปัจจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิตทั้งหมด เช่น สุขลักษณะของอาหารที่จะฉายรังสี การควบคุมกระบวนการผลิต เป็นต้น เพื่อให้ทัดเทียมกับมาตรฐานอาหารสากล (Codex Alimentatius General Standards for Irradiation Foods) รวมทั้งข้อแนะนำสำหรับการปฏิบัติเกี่ยวกับเครื่องมือและอุปกรณ์การฉายรังสีอาหาร (Recommened Code of Practice for Operation of Radiation Facilities) เป็นต้น ทั้งนี้จะเน้นความสำคัญของการควบคุมมาตรฐานของผลิตภัณฑ์อาหารฉายรังสีในด้านคุณภาพ ภาชนะบรรจุและฉลาก รวมทั้งมีมาตรการการตรวจสอบติดตามผลอีกด้วย ซึ่งเป็นวิธีการควบคุมอาหารฉายรังสีที่มีประสิทธิภาพดีกว่าการพิจารณาขึ้นทะเบียนตำรับอาหารฉายรังสีเป็นชนิด ๆ ตามที่เคยปฏิบัติมา เพราะปัจจุบันยังไม่มีวิธีการที่จะตรวจสอบอาหารโดยตรงวิธีใดเลยที่จะสามารถพิสูจน์ได้ว่าอาหารนั้น ๆ ได้ผ่านการฉายรังสีมาแล้ว การควบคุมกรรมวิธีการผลิตจึงน่าที่จะเป็นมาตรการที่ดีกว่า

ด้วยเหตุผลดังกล่าวในปีเดียวกันนี้เอง กระทรวงสาธารณสุขจึงได้ออกประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 103 (พ.ศ. 2529) เรื่อง ***"กำหนดวิธีการผลิตอาหารซึ่งมีการใช้กรรมวิธีการฉายรังสี"*** ออกตามความในพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522 ซึ่งจัดว่าเป็นประกาศฯ ฉบับแรกที่รองรับเจตนารมย์ของการควบคุมอาหารฉายรังสีภายในประเทศ ซึ่งมีการตรวจสอบโรงงานฉายรังสีโดยการวัดปริมาณรังสี (dosimetry) โดยเน้นความสำคัญของหลักเกณฑ์และวิธีการที่ดีในการฉายรังสี (Good Irradiation Practice) และสุขลักษณะในระหว่างการผลิต การเก็บรักษาและการจำหน่ายจ่ายแจกอีกด้วย

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

สาระสำคัญของประกาศฯ ฉบับที่ 103 (พ.ศ. 2529) และการควบคุมในทางปฏิบัติพอสรุปได้ดังนี้

1. การควบคุมกรรมวิธีการฉายรังสี จะรวมถึงการควบคุมสารต้นกำเนิดของรังสี การคำนวณเพื่อเก็บข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณรังสีที่ลดลงตามธรรมชาติ การวัดปริมาณรังสีที่ได้รับในผลิตภัณฑ์ เพื่อให้การตรวจสอบปริมาณรังสีอาหารถูกต้องตามที่กฎหมายกำหนด

2. สุขลักษณะของอาหาร จะนำหลักเกณฑ์และวิธีการที่ดีในการผลิต (Good Manufacturing Practice, GMP) มาประยุกต์ใช้กับอาหารที่จะนำมาฉายรังสีซึ่งจะต้องเน้นคุณภาพของวัตถุดิบ เพราะการฉายรังสีไม่สามารถทำให้คุณภาพของผลิตภัณฑ์ซึ่งได้จากวัตถุดิบไม่ดีมาเป็นผลิตภัณฑ์ที่ดีได้ การป้องกันการปนเปื้อนของผลิตภัณฑ์ก่อนและหลังการฉายรังสี การเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ เป็นต้น

3. หลักปฏิบัติที่ดีในการฉายรังสี เครื่องมือที่ใช้จะต้องเหมาะสมมีการติดตั้งเครื่องชี้วัดในผลิตภัณฑ์ที่สามารถเปลี่ยนสีได้ หลังจากผ่านการฉายรังสีแล้ว เพื่อแยกผลิตภัณฑ์ได้ชัดเจน นอกจากนั้นอาหารบางประเภทเช่น อาหารแช่แข็ง จะต้องมีการควบคุมไม่ให้อุณหภูมิของผลิตภัณฑ์เปลี่ยนแปลงจนทำให้คุณภาพของอาหารด้อยลงไปก่อนการฉายรังสีอีกด้วย

4. ผลิตภัณฑ์และการควบคุม ต้องแยกผลิตภัณฑ์ที่จะเข้าฉายรังสีและพร้อมที่จำหน่ายอย่างเหมาะสม มีการบันทึกหลักฐานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น วิธีการวัดรังสี ชนิดของต้นกำเนิดรังสี วันที่ฉายรังสีในผลิตภัณฑ์ เพื่อสามารถติดตามตรวจสอบได้โดยง่าย หากมีปัญหาขึ้นกับผลิตภัณฑ์

5. การแสดงฉลาก จะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดที่ระบุไว้ในประกาศฯ ทั้งผลิตภัณฑ์อาหารที่บรรจุในภาชนะและผลิตผลเกษตรที่มีปริมาณมาก ทั้งนี้การแสดงฉลากอาหารฉายรังสีจะต้องมีข้อความเป็นภาษาไทยแต่จะมีภาษาต่างประเทศด้วยก็ได้ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

(1) ชื่อและที่ตั้งของสำนักงานใหญ่ของผู้ผลิตและผู้ฉายรังสี

(2) วัตถุประสงค์ในการฉายรังสีโดยแสดงข้อความว่า "อาหารที่ได้ผ่านการฉายรังสีเพื่อ.....แล้ว" (ความที่เว้นไว้ให้ระบุวัตถุประสงค์ของการฉายรังสี)

(3) วันเดือนปีที่ทำการฉายรังสี

(4) แสดงเครื่องหมายว่าอาหารนั้น ๆ ได้ผ่านการฉายรังสีแล้วตามที่กำหนดในประกาศฯ ฉบับที่ 103 (พ.ศ. 2529)

การแสดงฉลากดังกล่าวจะทำให้ผู้บริโภคได้รับทราบข้อมูลซึ่งเป็นประโยชน์ในการเลือกซื้ออาหารฉายรังสีมาบริโภค

4. หลักเกณฑ์และวิธีการที่ดีในการฉายรังสี

นอกจากประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 103 (พ.ศ. 2529) แล้ว สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข ยังได้พิจารณาจัดทำหลักเกณฑ์และวิธีการที่ดีในการฉายรังสีอาหารเพื่อใช้เป็นแนวทางในการควบคุมกรรมวิธีการผลิตให้ได้ผลดีอีกด้วย ทั้งนี้ได้รับความช่วยเหลือและร่วมมือจากทบวงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศ (International Atomic Energy Agency) ซึ่งได้ส่งผู้เชี่ยวชาญด้านนี้มาให้คำแนะนำและร่วมกันพิจารณาจัดทำร่างหลักเกณฑ์ดังกล่าว และหลักเกณฑ์นี้ได้รับความเห็นชอบจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาแล้ว อนึ่ง ผู้เชี่ยวชาญชุดนี้จะมาเป็นที่ปรึกษาในการจัดร่างคู่มือในการตรวจสอบโรงงานฉายรังสีอีกฉบับหนึ่งในปีนี้ ทั้งนี้เพื่อเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานจะได้นำไปใช้และยึดถือเป็นรูปแบบเดียวกัน

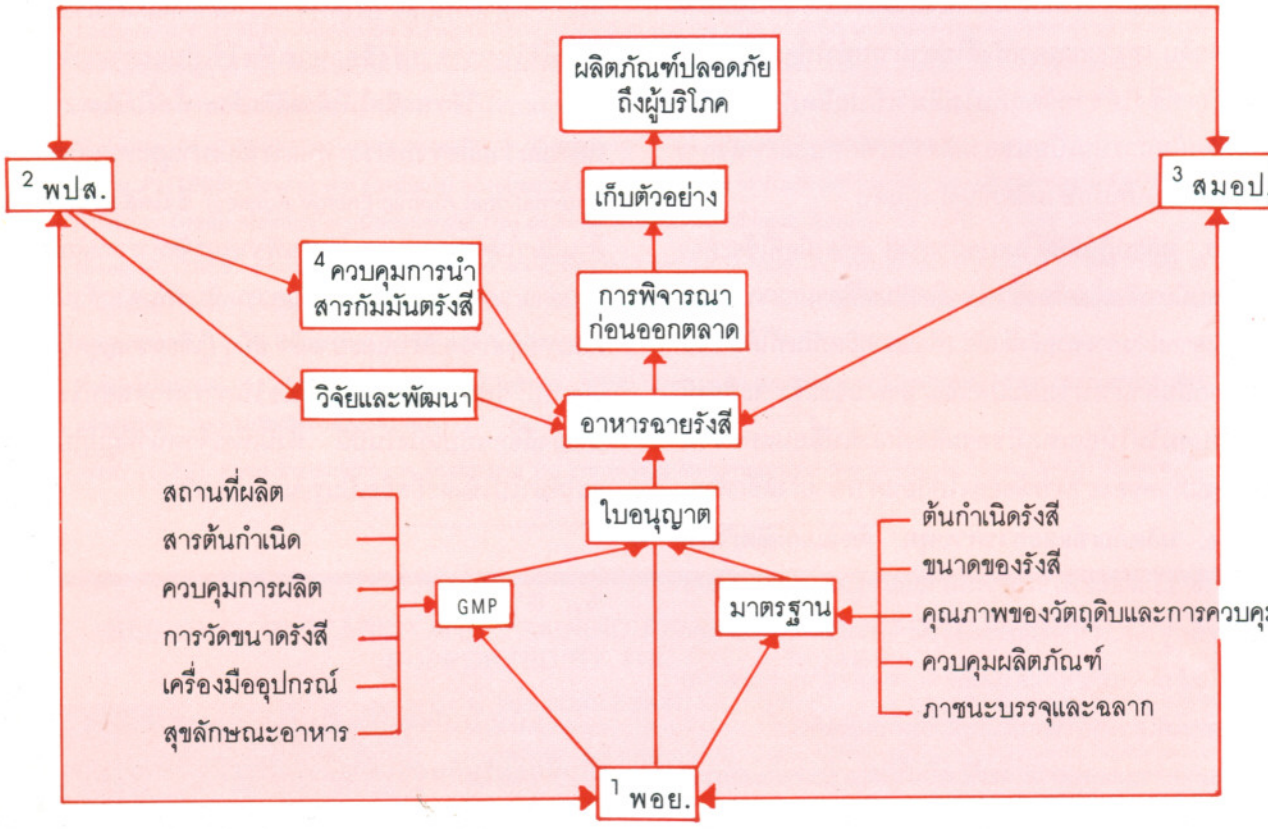
5. สรุป

แม้ว่าในปัจจุบันเทคโนโลยีในการฉายรังสีอาหารได้เป็นที่ยอมรับกันทั่วโลกแล้วว่าเป็นวิธีการถนอมอาหารที่เหมาะสมกว่าวิธีถนอมอาหารบางวิธีก็ตาม แต่ก็ยังมีคำถามจากผู้บริโภคอยู่เสมอว่าจะมีสารกัมมันตภาพรังสีหลงเหลือในอาหารที่ผ่านการฉายรังสีหรือไม่ และจะมีผลต่อสุขภาพของผู้บริโภคอาหารฉายรังสีเป็นประจำหรือไม่เพียงใด นั่นคือผู้บริโภคบางส่วนยังไม่มีความมั่นใจในความปลอดภัยของเทคโนโลยีด้านนี้อยู่มาก และเป็นที่เชื่อแน่ว่าในอนาคตอันใกล้นี้อาหารฉายรังสีจะต้องเข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันของคนไทยมากขึ้น เนื่องจากขณะนี้สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติโดยความช่วยเหลือจากรัฐบาลประเทศแคนาดาได้ก่อสร้างโรงงานฉายรังสีอาหารและผลิตผลทางการเกษตรในเชิงพาณิชย์ที่จังหวัดปทุมธานี สามารถเพิ่มศักยภาพในการส่งออกของสินค้าผลิตผลการเกษตร และช่วยลดหรือเลิกการนำเข้าอาหารบางอย่างจากต่างประเทศอีกด้วย

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

ดังนั้นผลของการมีประกาศฯ ฉบับที่ 103 (พ.ศ. 2529) ออกตามความในพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522 และการนำมาตรฐานสากลของอาหารฉายรังสีมาใช้จะเป็นการกระตุ้นและสนับสนุนให้ภาคเอกชนสนใจที่จะมาลงทุนในระดับอุตสาหกรรม แต่ทั้งนี้จะต้องมีมาตรการการควบคุมทางกฎหมายที่มีประสิทธิภาพรวมทั้งมีการประสานงานระหว่างภาครัฐบาลที่เกี่ยวข้องดังแสดงในภาพควบคู่กับการให้ความรู้ความเข้าใจถึงอาหารฉายรังสีในด้านต่าง ๆ ให้กับประชาชนผู้บริโภคอย่างถูกต้องและกระทำอย่างต่อเนื่องด้วย

ภาพแสดงการประสานงานและการควบคุมอาหารฉายรังสีในประเทศไทย

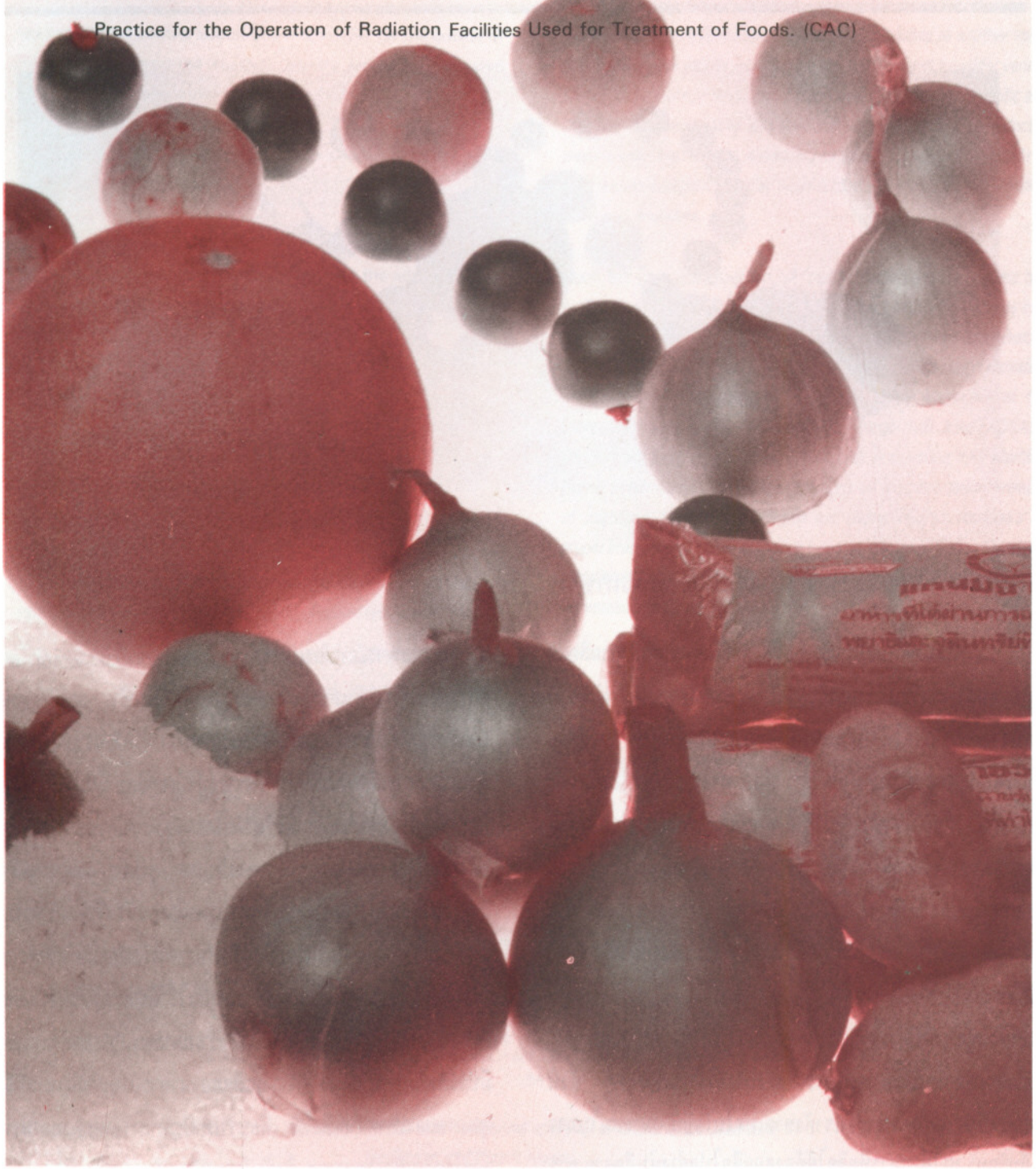


1. พอย. – สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยากระทรวงสาธารณสุข
2. พปส. – สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและพลังงาน
3. สมอป. – สำนักงานคณะกรรมการแห่งชาติว่าด้วย มาตรฐานอาหารระหว่างประเทศ กระทรวงอุตสาหกรรม
4. ตามพระราชบัญญัติพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ พ.ศ. 2504

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

เอกสารอ้างอิง

1. กระทรวงสาธารณสุข ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 9 (พ.ศ. 2522) เรื่อง "กำหนดอาหารอาบรังสีเป็นอาหารควบคุมเฉพาะ"
2. กระทรวงสาธารณสุข ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 10 (พ.ศ. 2522) เรื่อง "กำหนดหอมหัวใหญ่เป็นอาหารควบคุมเฉพาะ กำหนดคุณภาพหรือมาตรฐาน หลักเกณฑ์และวิธีการผลิตเพื่อจำหน่ายหรือจำหน่ายและฉลากสำหรับหอมหัวใหญ่อาบรังสี"
3. กระทรวงสาธารณสุข ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 103 (พ.ศ. 2529) เรื่อง "กำหนดกรรมวิธีการผลิตอาหารซึ่งมีการใช้กรรมวิธีการฉายรังสี"
4. ประกาศสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา ฉบับที่ 1 (พ.ศ. 2532) เรื่อง "กำหนดประเภทและชนิดของอาหาร ซึ่งผู้นำเข้ามาในราชอาณาจักรแต่ละครั้งต้องมีหนังสือรับรองความปลอดภัย ระบุระดับปริมาณกัมมันตภาพรังสีในรูปของซีเซียม -137"
5. Anon. (1984) Codex General Standard for Irradiated Foods and Recommended International Code of Practice for the Operation of Radiation Facilities Used for Treatment of Foods. (CAC)

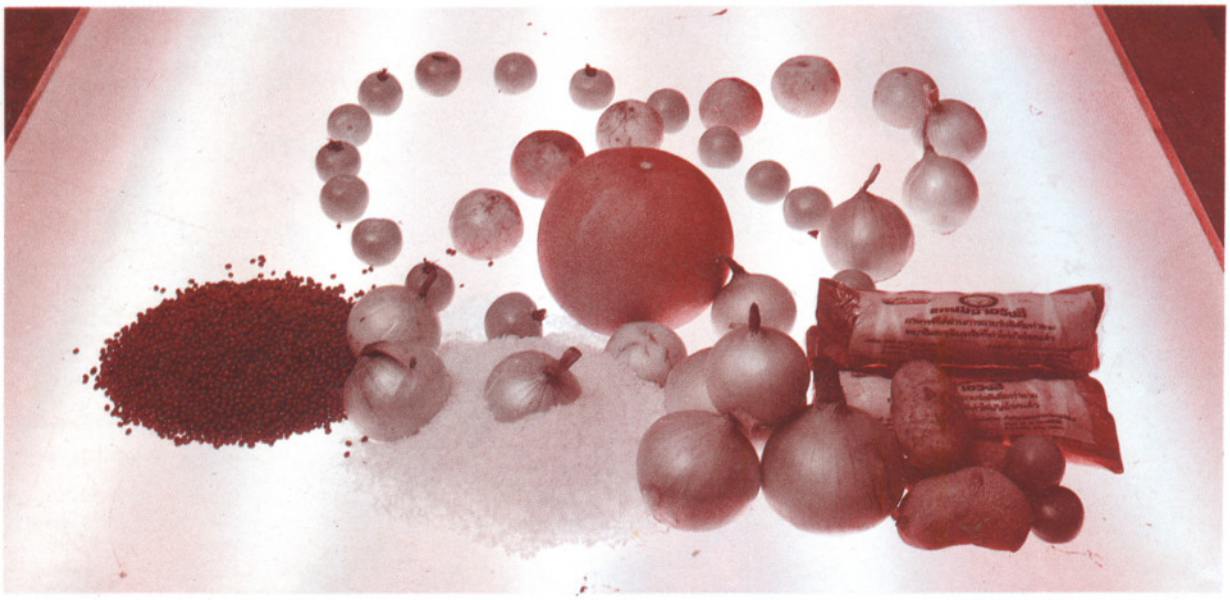


ห้องสมุดพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

การใช้รังสีเพื่อช่วยแก้ปัญหาของอาหารและผลิตผลการเกษตร

โกวิทย์ นุชประมูล

สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ



1. ปัญหาของอาหารและผลิตผลการเกษตร

ประเทศไทยเป็นประเทศผู้ส่งออกสินค้าอาหารและผลิตผลการเกษตรที่สำคัญประเทศหนึ่งของโลก การส่งออกสินค้าดังกล่าวแม้ว่าจะทำรายได้ให้กับประเทศปีละหลายหมื่นล้านบาท แต่ก็ยังประสบปัญหาถูกประเทศผู้ซื้อร้องเรียน ทำลายทิ้ง หรือส่งสินค้ากลับคืน ทั้งนี้เนื่องมาจากว่าสินค้านั้นมีเชื้อโรคที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพของผู้บริโภค เช่นเชื้อซัลโมเนลลา และวิบริโอในกุ้งและปลาสดแช่แข็ง มีการปนเปื้อนของสารพิษตกค้างในอาหาร เช่น ข้าว ข้าวโพด และถั่วต่าง ๆ และมีแมลงศัตรูพืชซึ่งจะไปแพร่พันธุ์ทำความเสียหายให้กับพืชผลในประเทศของเขา เช่น แมลงวันทองในผลไม้ เป็นต้น ทั้ง ๆ ที่ได้ชื่อว่าเป็นประเทศผู้ส่งออกและมีอาหารอุดมสมบูรณ์ ประชากรส่วนหนึ่งก็ขาดอาหาร และเด็กยังมีทุโภชนาการ ทั้งนี้ส่วนหนึ่งอาจเป็นเพราะว่าเรายังขาดเทคโนโลยีที่เหมาะสมในการเก็บรักษา ทำให้อาหารที่ผลิตได้ต้องสูญเสียไปอย่างน่าเสียดาย การสูญเสียของอาหารและผลิตผลการเกษตรนั้นเป็นปัญหาที่ประสบกันทั่วโลก ดังจะเห็นได้จากตัวเลขประมาณการสูญเสียมีมากถึง 25% ของผลผลิตรวมทั้งโลกคิดเป็นมูลค่าหลายแสนล้านบาท สำหรับประเทศไทยนั้นตัวเลขการสูญเสียคงมีมากกว่า เพราะอยู่ในเขตร้อน มีฝนตกชุกและความชื้นสูง จึงเหมาะแก่การเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ และการระบาดของศัตรูพืชและแมลงต่าง ๆ นอกจากปัญหาการสูญเสียของอาหารแล้ว ปัจจุบันมนุษย์ไม่ว่าจะอาศัยอยู่ในประเทศพัฒนาแล้วหรือกำลังพัฒนาก็ตามยังมีความต้องการเพิ่มมากขึ้น สำหรับอาหารที่ปลอดภัย ปราศจากเชื้อโรคและสารพิษ มีคุณภาพ สด และเก็บไว้ได้นาน ดังนั้นจึงจำเป็นต้องใช้เทคโนโลยีที่มีอยู่ทุกชนิดที่เห็นว่าเหมาะสม ปลอดภัย และมีประสิทธิภาพมาช่วยลดการสูญเสียของอาหารและเพิ่มอาหารที่มีคุณภาพและปราศจากเชื้อโรค เพื่อบรรเทาปัญหาการขาดแคลนอาหารและโรคติดเชื้อจากอาหาร ซึ่งนับวันจะทวีความรุนแรงมากขึ้น

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

2. เทคโนโลยีการฉายรังสีอาหาร

เทคโนโลยีการเก็บรักษาอาหารที่ใช้กันอยู่มีหลายชนิด เช่นการใช้ความร้อน การใช้ความเย็น การใช้สารเคมี การแช่แข็ง การตากแห้ง การหมักดอง การรมควัน การบรรจุแบบปลอดเชื้อ และการใช้รังสี แต่ละเทคโนโลยีมีข้อได้เปรียบและข้อจำกัดแตกต่างกันและไม่มีเทคโนโลยีใดที่สามารถแก้ปัญหาของอาหารทุกชนิดได้ เหตุผลที่ประเทศต่าง ๆ เริ่มให้ความสนใจเทคโนโลยีการฉายรังสีอาหาร และส่งเสริมให้แพร่หลายยิ่งขึ้นนั้น ก็เพราะว่าเป็นเทคโนโลยีที่ได้รับการพิสูจน์แล้วว่าปลอดภัยและมีประสิทธิภาพในการทำลายเชื้อโรค จุลินทรีย์ พยาธิ และแมลง ตลอดจนการควบคุมการงอกและชะลอการสุกของผลิตผลการเกษตรบางชนิด อีกทั้งยังสามารถใช้ทดแทนการใช้สารเคมีบางชนิดที่ห้ามใช้แล้วได้ด้วย ดังนั้น การฉายรังสีจึงมีส่วนดีเกี่ยวกับการปรับปรุงคุณภาพการยืดอายุการเก็บรักษาและการวางตลาดของอาหารและผลิตผลการเกษตร องค์การอนามัยโลก องค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ และทบวงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศก็ได้สรุปร่วมกันในปี พ.ศ. 2523 ว่า อาหารใด ๆ ก็ตามที่ผ่านการฉายรังสีในปริมาณเฉลี่ยไม่เกิน 10 กิโลเกรย์* จะไม่ก่อให้เกิดโทษอันตราย ไม่ก่อให้เกิดปัญหาพิเศษทางโภชนาการและจุลชีววิทยา และไม่จำเป็นต้องทดสอบความปลอดภัยอีกต่อไป[1] ในปี พ.ศ. 2526 โครงการมาตรฐานอาหารระหว่างประเทศของ เอฟ.เอ.โอ. / ดับบลิว.เอช.โอ. ซึ่งมีสมาชิก 130 ประเทศ ก็ได้ประกาศรับรองมาตรฐานอาหารฉายรังสีและวิธีอันพึงปฏิบัติในการฉายรังสีอาหาร[2] คณะกรรมการผู้เชี่ยวชาญของประเทศต่าง ๆ เช่น ออสเตรเลีย แคนาดา เดนมาร์ก สวีเดน อังกฤษ สหรัฐอเมริกา และนิวซีแลนด์ ก็มีข้อสรุปในแนวเดียวกันว่าการฉายรังสีอาหารในปริมาณที่กำหนดไม่เป็นอันตราย

การฉายรังสีเป็นกระบวนการผลิตอาหารเช่นเดียวกับกระบวนการผลิตอาหารโดยการใช้ความร้อนหรือการแช่แข็ง จะต่างกันก็ตรงที่พลังงานที่ใช้

กระบวนการฉายรังสีนั้นคือ การนำอาหารหรือผลิตผลการเกษตรที่บรรจุในภาชนะหรือหีบห่อที่เหมาะสมไปผ่านพลังงานคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (เช่นเดียวกับคลื่นวิทยุหรือไมโครเวฟ) ในรูปของรังสีแกมมา และรังสีเอกซ์ในห้องกำบังรังสีตามระยะเวลาที่กำหนดซึ่งขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์และปริมาณรังสีที่ใช้

อาหารที่ผ่านการฉายรังสีตามปริมาณที่กำหนดจะไม่มีรังสีตกค้างแต่ประการใด จึงไม่ก่อให้เกิดอันตราย แม้ว่าจะก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีบ้าง แต่ก็ยังน้อยกว่าที่เกิดขึ้นจากการใช้กระบวนการอื่นซึ่งยอมรับและใช้อยู่ในปัจจุบัน เช่นการใช้ความร้อน การใช้สารเคมีและการแช่แข็ง[3] อนึ่ง หลายท่านอาจเกิดความสับสนโดยนำเรื่องอาหารฉายรังสีไปเชื่อมโยงกับเรื่องอาหารปนเปื้อนด้วยสารรังสี เช่น นมผงรังสีจากกรณีอุบัติเหตุของโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ที่เชอร์โนบิล เลยคิดว่ามีอันตราย จึงเป็นการเข้าใจที่ไม่ถูกต้อง

3. แนวทางการใช้รังสี

3.1 ควบคุมการงอกของพืชผักในระหว่างการเก็บรักษา

การฉายรังสีหอมหัวใหญ่ มันฝรั่ง และกระเทียมด้วยปริมาณรังสีระหว่าง 0.05–0.12 กิโลเกรย์ สามารถควบคุมการงอกและลดการสูญเสียน้ำหนักในระหว่างการเก็บรักษาในห้องเย็นได้นานกว่า 6 เดือน ผลิตผลที่จะนำมาฉายรังสีจะต้องมีคุณภาพดี บรรจุอยู่ในลังไม้โปร่ง และมีอายุหลังจากเก็บเกี่ยวไม่เกิน 1 เดือน ความจำเป็นในการใช้รังสีก็เพราะการงอกเป็นปัญหาที่สำคัญของการสูญเสียนอกเหนือจากการเน่า ทำให้เกิดการขาดแคลน ราคาสูง และมีการนำเข้าจากต่างประเทศในช่วงนอกฤดูกาล อีกประการหนึ่งก็คือสารระงับการงอก (มาเลอิก ไฮดราไซด์) ถูกห้ามใช้ในบางประเทศเช่น ญี่ปุ่น เนื่องจากปัญหาสารพิษตกค้าง

---

* เกรย์ คือหน่วยของปริมาณรังสีที่อาหารได้รับ อาหารใดก็ตามเมื่อผ่านการฉายรังสีแล้ว รังสีนั้นถ่ายเทพลังงานให้เท่ากับ 1 จูลต่ออาหารจำนวน 1 กิโลกรัม เรียกว่า 1 เกรย์ (1 กิโลเกรย์ = 1,000 เกรย์)

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

3.2 ควบคุมการแพร่พันธุ์ของแมลงในระหว่างการเก็บรักษา

หลายประเทศเช่น สหรัฐอเมริกา ออสเตรเลีย และญี่ปุ่น ได้มีมาตรการเข้มงวดเพื่อควบคุมการแพร่ระบาดของแมลงที่อาจติดไปกับสินค้านำเข้าการแก้ปัญหาที่นิยมใช้คือการรมควันด้วยเอทธิลิน ได้โบรไมด์หรือการใช้ยาฆ่าแมลง เนื่องจากวิธีดังกล่าวเป็นอันตรายต่อผู้ใช้และมีสารพิษตกค้างก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพของผู้บริโภคและเพิ่มมลภาวะให้กับสิ่งแวดล้อม หลายประเทศจึงห้ามใช้หรือจำกัดการใช้ ***การใช้รังสีจะเป็นวิธีทดแทนและนำมาใช้กันมากขึ้นในอนาคตเพื่อช่วยลดปัญหาต่าง ๆ ดังนี้***

- ปัญหาการสูญเสียของอาหารและผลิตผลการเกษตรอันเนื่องมาจากการเจาะทำลายของแมลง เช่นในข้าวสาร ถั่วเขียว ปลาแห้งและปลารมควัน
- ปัญหาสารพิษตกค้างในอาหารอันเนื่องมาจากการใช้สารเคมี
- ปัญหา การถูกกักกันหรือทำลายทิ้งอันเนื่องมาจากสินค้านั้นมีแมลงวันทอง เช่นในมะม่วง

ปัญหาดังกล่าวข้างต้นส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจของประเทศเป็นอย่างมาก เพราะอยู่ในเขตร้อน มีฝนตกชุกและความชื้นสูง จึงเหมาะแก่การระบาดของศัตรูพืชและแมลงต่าง ๆ ทำให้มีการสูญเสียมากประมาณได้ร้อยละ 25 นอกจากนั้นยังส่งผลกระทบต่อการส่งออกอีกด้วย ดังจะเห็นได้จากสหรัฐอเมริกากักกันถั่วเขียวของไทยถึงร้อยละ 43-81 และธัญญพืชร้อยละ 3 - 42 ในปี พ.ศ. 2526-2528

การฉายรังสีผลิตภัณฑ์ดังกล่าวด้วยปริมาณรังสีระหว่าง 0.2 - 0.7 กิโลเกรย์ สามารถทำลายไข่แมลงและควบคุมการแพร่พันธุ์ของแมลงอย่างได้ผล ทั้งนี้ผลิตภัณฑ์นั้นจะต้องบรรจุอยู่ในภาชนะหรือหีบห่อที่เหมาะสมเพื่อป้องกันการเข้าทำลายซ้ำของแมลงจากภายนอก[4]

3.3 ยืดอายุการเก็บรักษาของอาหารสด

อาหารสดเช่นอาหารทะเล เนื้อสัตว์ และผลไม้ มีอายุการเก็บรักษาสั้น เสียคุณภาพเร็ว เนื่องจากการเจริญเติบโตของบักเตรี รา และยีสต์ และจากการเปลี่ยนแปลงกระบวนการทางชีวเคมี การฉายรังสีอาหารทะเลและเนื้อสัตว์ด้วยปริมาณรังสี 1 - 3 กิโลเกรย์ จะช่วยลดบักเตรีลงได้หลายเท่าทำให้เก็บรักษาได้นานขึ้น แต่ต้องใช้ความเย็นเข้าช่วยด้วย

หลังจากการฉายรังสี อายุการเก็บของมะม่วงจะนานขึ้นอีก 1 สัปดาห์ และกล้วยอีก 2 สัปดาห์ ถ้าหากฉายรังสีด้วยปริมาณ 0.3-1.0 กิโลเกรย์ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับพันธุ์และความแก่อ่อนขณะเก็บเกี่ยว[4] รังสีปริมาณ 1 - 2 กิโลเกรย์ สามารถชะลอการบานของเห็ด ทำให้อายุการวางตลาดเพิ่มขึ้น

3.4 ทำลายเชื้อโรคและพยาธิในอาหาร

โรคท้องร่วงเป็นโรคติดเชื้อจากอาหารที่มีผู้ป่วยกันมาก มีสาเหตุมาจากการบริโภคอาหารเนื้อสัตว์ที่ไม่สะอาดและมีการปนเปื้อนของเชื้อโรค เช่น ซัลโมเนลลา นอกจากปัญหาเชื้อโรคแล้วเนื้อสัตว์ยังมีพยาธิอีกด้วย เช่นพยาธิตัวกลม การมีเชื้อโรคและพยาธิในอาหารเป็นปัญหาที่สำคัญทางสาธารณสุข และเป็นสาเหตุหลักของโรคติดเชื้อจากอาหารของมนุษย์ทั่วโลก ซึ่งส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจ สังคม และการส่งออก ปัจจุบันยังไม่มีเทคโนโลยีใดที่จะผลิตเนื้อสัตว์ปีกและเนื้อหมูให้ปราศจากเชื้อโรคและพยาธิได้[5] การใช้รังสีแกมมากำจัดเชื้อโรคและพยาธิเพื่อส่งเสริมสุขภาพอนามัยของผู้บริโภคและส่งเสริมการส่งออก จึงนับว่าเป็นประโยชน์และสมควรกระทำ เพราะการถูกกักกันกุ้งแช่แข็งของไทยในสหรัฐอเมริกามีมากถึงเกือบพันตันในแต่ละปี แหนมเป็นอาหารซึ่งคนไทยนิยมบริโภคดิบโดยไม่ผ่านความร้อน และเนื้อไก่ซึ่งมีศักยภาพในการผลิตเพื่อส่งออกสูง มักจะมีการปะปนของเชื้อซัลโมเนลลาซึ่งอาจจะมาจากตัวของสัตว์เอง หรือจากกระบวนการแปรรูป รังสีปริมาณ 2 - 3 กิโลเกรย์ เพียงพอที่จะทำลายเชื้อซัลโมเนลลาในแหนม กุ้งแช่แข็ง และเนื้อไก่ได้โดยไม่ทำให้คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์เปลี่ยนแปลง[6-8] เครื่องเทศเครื่องปรุงรสและเอ็นไซม์ต่างก็มีปัญหาการปะปนของบักเตรี เชื้อโรคและเชื้อราในปริมาณสูง การรมควันด้วยเอทธิลิน อ๊อกไซด์ถูกจำกัดการใช้หรือห้ามใช้ในบางประเทศเพราะเป็นอันตรายต่อสุขภาพของผู้บริโภค และมีปัญหาด้านมลภาวะ การฉายรังสีด้วยปริมาณรังสี 5 - 10 กิโลเกรย์ จะลดปริมาณจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์ให้เป็นไปตามข้อกำหนดในมาตรฐานได้โดยไม่ทำให้กลิ่นและคุณสมบัติเปลี่ยนไป รังสีปริมาณต่ำเพียง 0.15 กิโลเกรย์ สามารถหยุดการเจริญเติบโตของพยาธิที่อาจมีในเนื้อหมูซึ่งเป็นวัตถุดิบในการทำแหนม พยาธิใบไม้ตับที่มีในปลาดิบก็สามารถถูกทำลายได้โดยการใช้รังสีในปริมาณต่ำ

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

3.5 ปรับปรุงคุณสมบัติทางเทคนิคของอาหาร

ข้าวสาลีฉายรังสีเมื่อนำไปทำขนมปังจะได้ปริมาตรเพิ่มขึ้น รังสีสามารถทำให้เนื้อสัมผัสของผลไม้และผักแห้งอ่อนตัวลง ทำให้ประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายในกระบวนการทำให้คืนรูป หรือในการหุงต้ม ในการผลิตน้ำผลไม้เช่นน้ำองุ่นเพื่อการบริโภคโดยตรง หรือเพื่อนำไปเป็นวัตถุดิบในการทำไวน์ หากนำองุ่นไปฉายรังสีก่อนจะทำให้ได้ยีลด์เพิ่มขึ้น[9]

4. ประโยชน์ของการฉายรังสีอาหาร

- ลดการสูญเสียของอาหาร สามารถรักษาระดับราคาไม่ให้แตกต่างกันมากนัก ทั้งในฤดูและนอกฤดูการผลิต
- เสริมสร้างหลักประกันด้านความสะอาด ปลอดภัยจากเชื้อโรค พยาธิ และสารเคมี ทำให้สุขภาพอนามัยของประชาชนดีขึ้น เป็นผลดีทางด้านสาธารณสุขมูลฐาน
- ยืดอายุการเก็บรักษาและการวางตลาด ทำให้ประหยัดค่าใช้จ่ายในการขนส่ง เช่น ใช้ทางเรือหรือรถยนต์แทนทางเครื่องบิน และค่าใช้จ่ายจากการที่อาหารต้องเน่าเสียไปก่อนเวลาอันควร นับว่าเป็นประโยชน์ต่อผู้ผลิต ผู้ขายปลีก และผู้บริโภค เพราะต้นทุนถูกลง
- ประหยัดพลังงาน พลังงานจากการฉายรังสีที่ 10 กิโลเกรย์ เทียบได้เท่ากับพลังงานจากความร้อนที่ใช้ในการทำให้อุณหภูมิของน้ำสูงขึ้นเพียง 2.4° ซ เท่านั้น
- ไม่ทำให้คุณลักษณะภายนอกเปลี่ยนแปลง ก่อนฉายรังสีเป็นอย่างไร หลังฉายรังสีก็เป็นอย่างนั้น – สดเหมือนเดิม
- ขยายตลาดการค้า สามารถส่งไปจำหน่ายในท้องที่ห่างไกลจากแหล่งผลิตได้มากขึ้น
- ทำให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพเป็นไปตามกำหนดมาตรฐาน เป็นการส่งเสริมการส่งออก
- ลดปัญหาการถูกกักกัน ทำให้ภาพพจน์ของสินค้าดีขึ้น
- ปรับปรุงคุณสมบัติทางเทคนิคของอาหาร ทำให้ได้ยีลด์สูงขึ้น

5. ข้อจำกัดของการใช้รังสี

- ไม่สามารถใช้กับอาหารทุกชนิดได้ อาหารที่มีโปรตีนสูงและน้ำมาก เช่น นม และผลิตภัณฑ์ไม่เหมาะที่จะนำมาฉายรังสี เพราะทำให้เกิดกลิ่นอันไม่พึงประสงค์
- อาจทำให้เนื้อสัมผัสของผลไม้และสีของเนื้อสัตว์บางชนิดเปลี่ยนไป ทำให้ปริมาณรังสีที่เหมาะสมในการใช้มีช่วงค่อนข้างจำกัด
- ไม่สามารถทำลายสารพิษที่มีอยู่ในอาหารแล้วได้
- จำเป็นต้องใช้ความเย็น/ความร้อน ร่วมด้วยในบางกรณี เพื่อให้ได้ประโยชน์สูงสุด
- ใช้เงินลงทุนสูงสำหรับตัวโรงงานฉายรังสี แต่ค่าใช้จ่ายต่อหน่วยต่ำ จำเป็นต้องมีผลิตภัณฑ์มากพอสำหรับป้อนโรงงาน จึงจะคุ้มทุน
- ผู้บริโภคยังกลัว ไม่กล้าบริโภคอาหารฉายรังสี เพราะขาดความรู้ที่ถูกต้อง และไม่เข้าใจว่าทำไมต้องฉายรังสี
- ยังไม่มีวิธีการตรวจสอบที่ได้ผลสมบูรณ์เพื่อแสดงว่าอาหารผ่านการฉายรังสีแล้ว เพื่อเสริมสร้างหลักประกันให้กลุ่มผู้บริโภคนอกเหนือจากมาตรการควบคุมกระบวนการผลิตภายในโรงงาน
- กฎหมายอาหารฉายรังสียังไม่สอดคล้องกัน เป็นอุปสรรคต่อการค้าระหว่างประเทศ
- ตลาดการค้ายังอยู่ในวงจำกัด ทำให้ผู้ประกอบการไม่กล้าลงทุน

6. อุตสาหกรรมอาหารฉายรังสี

การฉายรังสีอาหารในเชิงพาณิชย์และกึ่งอุตสาหกรรมได้กระทำกันใน 21 ประเทศ ชนิดของอาหารที่ได้รับความนิยมนำมาฉายรังสีมากที่สุดในปัจจุบันได้แก่เครื่องเทศ ซึ่งทำกันถึง 14 ประเทศ ส่วนใหญ่ในยุโรปและอเมริกา รองลงมาได้แก่ มันฝรั่ง หอมหัวใหญ่ เนื้อสัตว์ ธัญญพืช และผลไม้ สำหรับเมล็ดธัญญพืชนั้นประเทศสหภาพโซเวียตได้ทำการฉายรังสีเพื่อทำลายไข่แมลงในเชิงอุตสาหกรรม ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2523 คิดเป็นปริมาณหลายล้านตัน กุ้งแช่แข็ง ขากบแช่แข็ง และเครื่องเทศ เป็นอาหารที่ประเทศเนเธอร์แลนด์และเบลเยี่ยมทำการฉายรังสีปีละกว่า 2 หมื่นตัน

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

ฝรั่งเศสมีโรงงานฉายรังสีที่ดำเนินการแล้ว 4 แห่ง ได้ทำการฉายรังสีเครื่องเทศ เครื่องปรุงรส และเนื้อไก่ถอดกระดูกในเชิงพาณิชย์ เยอรมันตะวันออกทำการฉายรังสีหอมหัวใหญ่ปีละประมาณ 6,000 ตัน ญี่ปุ่นทำการฉายรังสีมันฝรั่งตั้งแต่ปี พ.ศ. 2516 โรงงานที่ชิโฮโร่สามารถฉายรังสีมันฝรั่งได้เดือนละ 10,000 ตัน สาธารณรัฐประชาชนจีนมีโรงงานฉายรังสีอาหารที่ดำเนินการแล้ว 9 แห่ง ชนิดของอาหารที่นำมาฉายรังสีได้แก่ มันฝรั่ง หอมหัวใหญ่ กระเทียม แอปเปิ้ล สาลี่ เครื่องเทศ และไส้กรอก รวมกันประมาณกว่าหมื่นตัน สหภาพแอฟริกาใต้มีโรงงานฉายรังสี 3 แห่ง ดำเนินการฉายรังสีมะม่วง สตรอเบอรี่ มันฝรั่ง หอมหัวใหญ่ ผักแห้ง และเครื่องเทศ รวมกันปีละประมาณ 20,000 ตัน นอกจากนี้อาหารปลอดเชื้อสำหรับคนไข้ที่ขาดภูมิต้านทานโรค และสำหรับมนุษย์อวกาศก็มีการฉายรังสีกันที่สหรัฐอเมริกา

7. ต้นทุนการฉายรังสีอาหาร และความเหมาะสมทางเศรษฐกิจ

กล่าวโดยทั่วไปแล้ว การฉายรังสีจะมีค่าใช้จ่ายใกล้เคียงกับค่าใช้จ่ายในการผลิตอาหารโดยกรรมวิธีอื่น ๆ ต้นทุนการฉายรังสีอาหารเท่าที่รวบรวมได้ตกประมาณกิโลกรัมละ 0.40 – 3.00 บาท ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดและความหนาแน่นของอาหาร ปริมาณรังสีที่ใช้ ชนิดของเครื่องฉายรังสี และขนาดของโรงงาน ตัวอย่างค่าฉายรังสีที่ประเทศต่าง ๆ พอประมวลได้ดังนี้ กุ้งแช่แข็งกิโลกรัมละ 1.50 บาท[11] มันฝรั่งกิโลกรัมละ 0.40 – 0.90 บาท[12] ผลไม้กิโลกรัมละ 0.50 – 1.50 บาท[4] และเครื่องเทศกิโลกรัมละ 3.00 บาท[11] ค่าฉายรังสีนี้เมื่อเทียบกับราคาของผลิตภัณฑ์แล้ว จะอยู่ระหว่างร้อยละ 2 – 5 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ในเชิงพาณิชย์ ส่วนเงินลงทุนก่อสร้างโรงงานฉายรังสีอาหารขนาดความแรง 750,000 คูรี ไม่นับรวมค่าที่ดิน สำนักงาน และอาคารพักผลผลิต จะมีความแตกต่างกันตั้งแต่ 34 ล้านบาท สำหรับเครื่องฉายรังสีชนิดไม่ต่อเนื่องจนถึง 64 ล้านบาท สำหรับเครื่องฉายรังสีชนิดต่อเนื่อง[11]

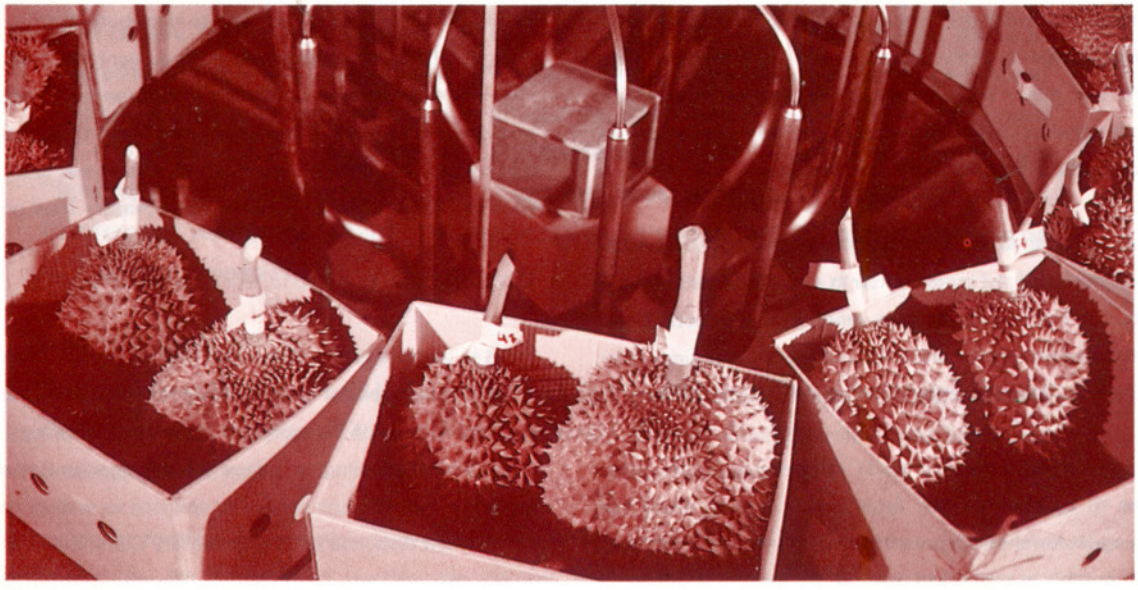
เนื่องจากการฉายรังสีอาหารเป็นเทคโนโลยีใหม่ ทำให้การลงทุนมีความเสี่ยงอยู่บ้าง ดังนั้นความเป็นไปได้ทางเศรษฐกิจจึงประกอบด้วยแนวทางดังต่อไปนี้

- ปริมาณอาหารที่จะนำมาฉายรังสีจะต้องมีมากพอเพื่อป้อนโรงงานให้ดำเนินการได้อย่างต่อเนื่องตลอดปี มิฉะนั้นแล้วจะต้องดำเนินการในลักษณะเอนกประสงค์ คือฉายรังสีทั้งอาหาร เวชภัณฑ์ สมุนไพร และภาชนะบรรจุ
- อาหารที่จะนำมาฉายรังสีจะต้องมีราคาหรืออัตราการสูญเสียสูง.
- โรงงานฉายรังสีจะต้องอยู่ในบริเวณที่ใกล้กับแหล่งของวัตถุดิบ โกดังเก็บรักษา และศูนย์กลางการคมนาคมขนส่ง
- จะต้องมีตลาดรองรับ
- ผู้ประกอบการจะต้องมีความมั่นคงทางการเงิน

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

เอกสารอ้างอิง

1. WHO (1981), "Wholesomeness of Irradiated Food," Report of a Joint FAO/IAEA/WHO Expert Committee, Technical Report Series No. 659, Geneva.
2. Codex Alimentarius Commission (1984), "Codex General Standard for Irradiated Foods and Recommended International Code of Practice for the Operation of Radiation Facilities Used for the Treatment of Foods" Documents CODEX STAN. 106-1983 and CAC/RCP 19-1979 (Rev. 1), FAO/WHO, Rome.
3. United kingdom, Advisory Committèe on Irradiated and Novel Foods (1986), "Report on the Safety and Wholesomeness of Irradiated Foods", Department of Health and Social Security, HMSO Publications, London.
4. WHO (1988), "Food Irradiation : A Technique for Preserving and Improving the Safety of Food", WHO, Geneva.
5. International Consultative Group on Food Irradiation (1987), "Report of a Task Force Meeting on the Use of Irradiation to Ensure Hygienic Quality of Food, Vienna, 14-18 July 1986", Document WHO/EHE/FOS/87.2, WHO, Geneva.
6. โกวิทย์ นุชประมูล และไพศาล เลาห์เรณู (2517), "การฉายรังสีแหนมเพื่อทำลายเชื้อโรคท้องร่วงซัลโมเนลลา", ว. วิทย, กษ. 7.
7. โกวิทย์ นุชประมูล, เสาวพงศ์ พึ่งศิลป์ และพิทยา อดุลยธรรม (2528), "การปรับปรุงคุณภาพทางจุลินทรีย์ของกุ้งแช่แข็งด้วยรังสีแกมมา", รายงานวิจัยและพัฒนาเลขที่ พปส.-1-120, สำนักงานพลังงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ, กรุงเทพฯ.
8. โกวิทย์ นุชประมูล และคณะ (2529), "การปรับปรุงคุณภาพทางจุลินทรีย์ของเนื้อไก่แช่แข็งด้วยรังสีแกมมา", รายงานวิจัยและพัฒนาเลขที่ พปส.-1-124, สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ, กรุงเทพฯ.
9. URBAIN, W.M., (1984), "Irradiated Food : A Giant Step Beyond Appert", Nutrition Today, July/August issue.
10. IAEA (1988), "Food Processing by Irradiation : World Facts and Trends", IAEA News Features No. 5, Vienna.
11. LEEMHORST, J.G., (1984), "Economics of irradiator operation as a service facility", Food Irradiation Newsletter Vol. 8, No. 1, IAEA, Vienna.
12. KUME, T., (1985), "Economic viability and commercial experience with SHIHORO potato irradiator", Proceedings of ASEAN Workshop on Food Iradiation held in Bangkok, Thailand, in November 26-28, 1985, ASEAN Food Handling Bureau.



ห้องสมุดพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

FOOD IRRADIATION IN CANADA

Canada has been on the forefront of irradiation technology for over 30 years. While nearly 90 of the over 140 industrial irradiators used worldwide are Canadian built, food processors in Canada have been very slow to use this technology. Why is this?

A simple answer is that food irradiation is a food processing technology that is used in response to a food processing, storage or distribution problem. Until recently, Canada has had less need than other countries for such a technology.

In Canada, most urban development and technological innovations grew out of agricultural development, our need to communicate and to solve transportation problems. Our population of about 25 million people is thinly spread over a vast territory with relatively few major urban communities. Our climate, which some may consider harsh, has required some adaptation on our part, but it also brings us certain advantages.

We have fewer food spoilage problems than countries with warmer climates ; food stores better in a cooler climate. Insect infestation is not a problem with most food products. Food processing and storage facilities are already in place since they had to be built to support the development of our country.

We had to set-up extensive trade relationships with other countries to supplement our food supply and to allow for our own agricultural development. Although we are a net food exporter, notably in grains and fish, we are a major importer of fruits, vegetables, spices, seafood and prepared foods. Like all societies, we developed food habits and cultural traditions that make the best use of our home-grown food products, but as Canada becomes more active in global food trade and as Canadians travel to other countries, the consumer demand for imported foods grows.

The increase in food trade led to the need for food preservation methods that will allow us time to distribute the food to our population. Older technologies such as canning, freezing and chemical treatments are sometimes inappropriate, inefficient or less desired. In many cases these traditional technologies are still needed, but should be combined with newer technologies such as food irradiation to solve 20th century food problems.

NEW REGULATION PROVIDES STRUCTURE FOR CHANGE

Several years ago the Canadian Department of Health and Welfare recognized the need to provide the regulatory framework to allow the use of the new and beneficial technology of food irradiation. Following a series of information letters that requested industry and consumer opinions as well as an official government response to a Parliamentary Committee and review by the Science Council of Canada, the Department of Health and Welfare put in place its new regulation on food irradiation.

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

W.P. O'NEILL

PRESIDENT AND CHIEF EXECUTIVE OFFICER
NORDION INTERNATIONAL INC.

This new regulation affirms that food irradiation is a safe and wholesome food process and also outlines the information that must be submitted when requesting a clearance to sell an irradiated food. The regulation also provides for labelling of irradiated foods and principal ingredients in response to consumer wishes.

RESEARCH FACILITIES DEVELOP THE APPLICATIONS

Although several universities, government departments and private industry labs are conducting research on the application of irradiation processing of various foods, the Canadian Irradiation Center (CIC) is by far the lead research institution.

The CIC is a joint project of Nordion International Inc. and the Institute-Armand Frappier at the University of Quebec. Its objectives are : applied research, training and education, operational and scientific demonstrations, pilot scale product and market acceptance trials. It was recently the site of the first IAEA-sponsored Food Irradiation Process Control School for international food irradiator operators. It has been very active in its two years of operation with several industrial courses, industrial and graduate student research and tours by government and industry officials from Canada and many other countries.

Recently the CIC started commercial-scale spice irradiation. Although most of our spices and seasoning preparations are imported to Canada through American multi-national companies, the year major Canadian processors have contracted with the CIC to irradiate over 6,800 kilograms of spices each week.

The Federal Department of Agriculture Canada, uses an advanced food research pilot scale irradiator at is new St. Hyacinthe research institute (built by Nordion International). Researchers there have been active on several projects of interest to the food and agriculture industry. They recently presented some of their research at the 7th International Meeting on Radiation Processing in Holland. The St. Hyacinthe food research facility is available for use by the food industry on a low cost basis.

In Western Canada, Atomic Energy of Canada's Research Branch has established an industrial irradiation research facility for a wide variety of applications. While it does have a small Cobalt-60 research irradiator, its area of speciality is the irradiation of various products using an electron beam accelerator.

In summary, Canada has in the past had fewer food processing, storage and distribution problems than other countries. But with growing interest in imported foods and deepening concern about microbial contamination and chemical food treatments,our need for new technologies such as food irradiation is increasing.

New food irradiation regulations have established the framework for the commercial development of this technology. Research conducted in several research institutions, universities and private industry will result in the adaptation of food irradiation technology to our particular food processing needs.

Food irradiation in Canada is progressing in a well directed, thoughtful and logical way towards commercialization.

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

KEY TERMS

RADIATION SOURCE: In radiation processing of food, only gamma rays from cobalt-60 or caesium-137; X-rays generated by a machine at a maximum energy of five megavolts; or electrons generated by a machine at a maximum energy of 10 megavolts can be used. Energies from these radiation sources are too low to induce radioactivity in any material, including food, exposed to them.

RADIATION DOSE: The quantity of radiation energy absorbed by a food as it passes through in processing. Usually measured by a unit called the gray (Gy) or rad (1 Gy = 100 rads). International health and safety authorities have endorsed the safety of irradiation for all foods up to a dose level of 10 000 gray. This amount of radiation energy equals the amount of heat required to raise the temperature of water 2.4 degrees Centigrade.

ELECTRON BEAMS: Streams of electrons (invisible beta particles of an atom carrying a negative electrical charge) that are accelerated by a machine in radiation processing.

GAMMA RAYS: Form of electromagnetic radiation of extremely short wavelength, similar to X-rays. Emitted by radioactive isotopes such as cobalt-60 that are used as the source of energy in food irradiation and in medical treatment.

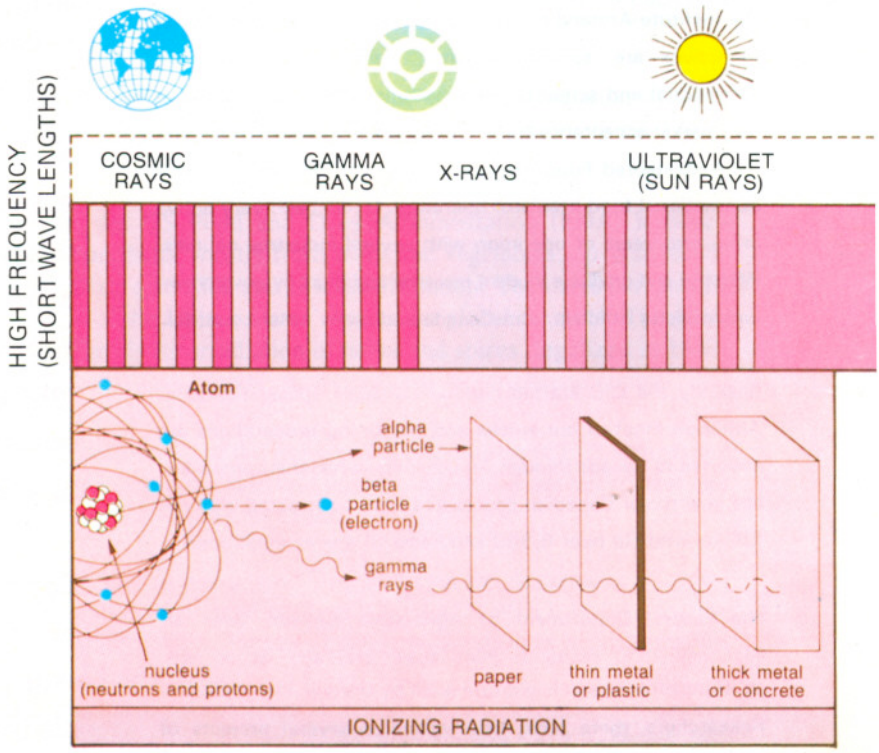
IONIZING RADIATION: High-energy radiation that can penetrate other atoms and produce electrically charged particles called ions. Includes gamma rays, X-rays, and fast-moving electrons.

IRRADIATION: Deliberate treatment of a product by exposing it to gamma radiation from a radioactive source or to machine-generated X-rays or electrons under controlled conditions.

RADIOACTIVITY: Property of an atom whose nucleus, or centre, is physically unstable and spontaneously releases radiation energy. Such atoms can be natural — they include carbon-14 in the environment and potassium-40 in foods — or scientifically produced for industrial, medical, and research purposes.

X-RAYS: Form of electromagnetic radiation of a wide variety of short wavelengths. Usually produced by a machine. Used in health care for medical images and in radiation processing of food and other products.

These foods (mangoes, onions, strawberries) are the same age. The ones at the right were processed by radiation to prevent spoilage and prolong shelf life.



ห้องสมุดพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

RADIATION SOURCE RACK

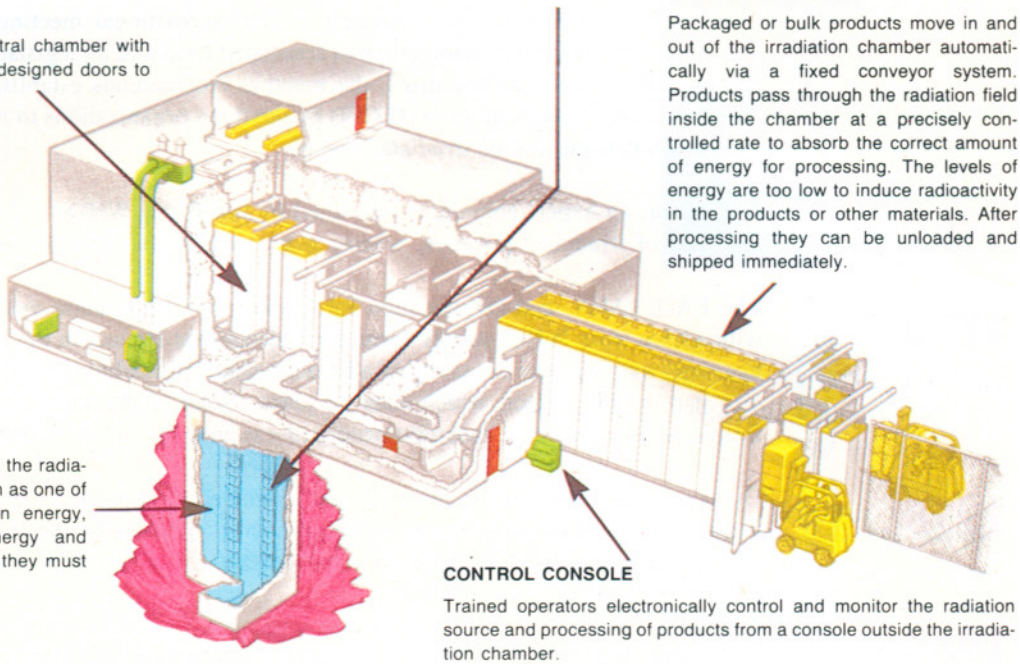
The radiation source used in food irradiation is the same type used in medical treatment at hospitals. Inside an irradiation facility, the source (such as cobalt-60) is housed in a modular rack that is raised from its storage pool to treat products.

IRRADIATION ROOM

Products are treated inside a central chamber with thick concrete walls and specially designed doors to prevent radiation from escaping. Interlocks and warning devices do not allow the radiation source to be raised until all doors are securely closed.

CONVEYOR SYSTEM

Packaged or bulk products move in and out of the irradiation chamber automatically via a fixed conveyor system. Products pass through the radiation field inside the chamber at a precisely controlled rate to absorb the correct amount of energy for processing. The levels of energy are too low to induce radioactivity in the products or other materials. After processing they can be unloaded and shipped immediately.



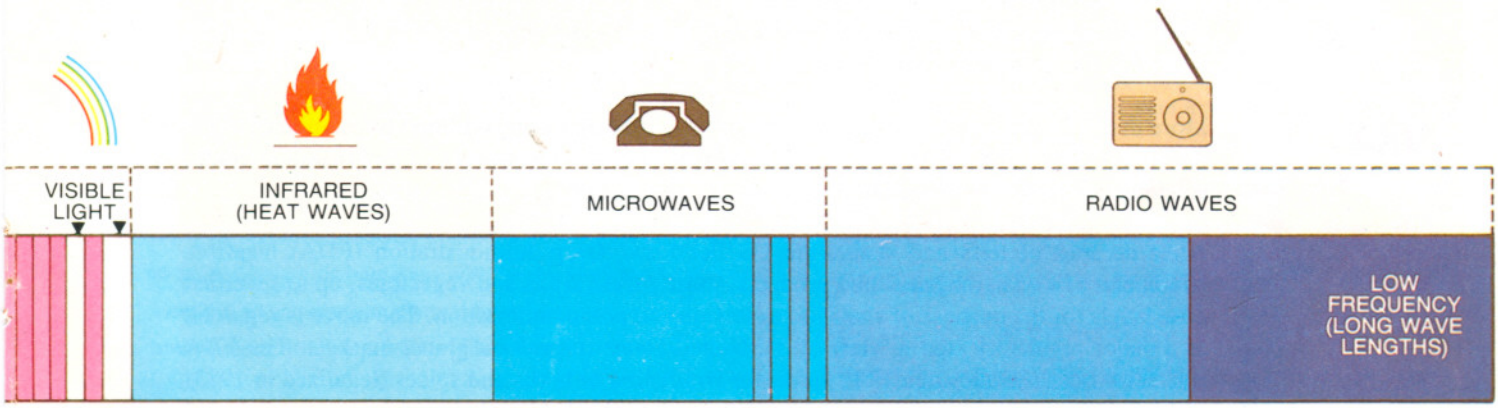
STORAGE POOL

A deep storage pool of water holds the radiation source when not in use. Known as one of the best shields against radiation energy, water absorbs the radiation energy and protects workers from exposure if they must enter the room.

CONTROL CONSOLE

Trained operators electronically control and monitor the radiation source and processing of products from a console outside the irradiation chamber.

IRRADIATION FACILITY: Industrial irradiation facilities must be licensed, regulated, and inspected by national safety and health authorities, many of whom base their rules upon international standards and codes of practice jointly established by the IAEA, FAO, and WHO. About 140 industrial gamma irradiators are operating worldwide to process foodstuffs, medical products, and other goods. Many of them work like the one shown above, and use radioactive sources of energy that emit gamma rays for processing products on a commercial scale. Other types of irradiators are simpler in design and operation and are used to process smaller quantities, usually for research and training. Also operating are about 400 irradiation facilities that use special machines (called accelerators or electron beam machines) that generate X-rays and electrons. (Credit: AECL, WHO)



THE ELECTROMAGNETIC ENERGY SPECTRUM

Moving invisibly at different energies, electromagnetic waves surrounds us. They come from atoms, the basic elements of nature. Some of this electromagnetic energy we can see or feel — such as light or heat — and some we can detect with sensitive instruments. In its many forms, this energy can be controlled and used for human needs — to help us communicate electronically by radio, television, and telephone (radio waves, microwaves) or to diagnose and treat illness (X-rays, gamma rays) or to process foods and other products (X-rays, gamma rays), as depicted by the food irradiation symbol shown in green above. Electromagnetic energy at the high-frequency end of the spectrum has the greatest penetrating power. It is known as ionizing radiation. Ionizing radiation also includes fast-moving particles that are part of an element's basic atomic structure. (Credit: AECL, Uranium Institute)

(IAEA News Features No. 5 December 1988)

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

RADIATION SOURCE RACK

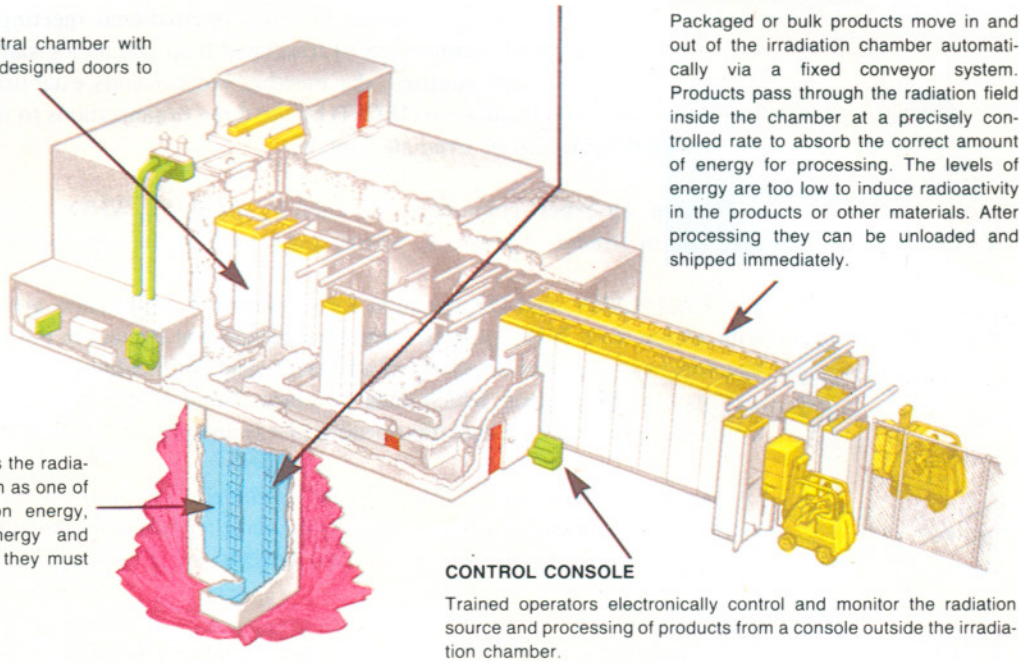
The radiation source used in food irradiation is the same type used in medical treatment at hospitals. Inside an irradiation facility, the source (such as cobalt-60) is housed in a modular rack that is raised from its storage pool to treat products.

IRRADIATION ROOM

Products are treated inside a central chamber with thick concrete walls and specially designed doors to prevent radiation from escaping. Interlocks and warning devices do not allow the radiation source to be raised until all doors are securely closed.

CONVEYOR SYSTEM

Packaged or bulk products move in and out of the irradiation chamber automatically via a fixed conveyor system. Products pass through the radiation field inside the chamber at a precisely controlled rate to absorb the correct amount of energy for processing. The levels of energy are too low to induce radioactivity in the products or other materials. After processing they can be unloaded and shipped immediately.



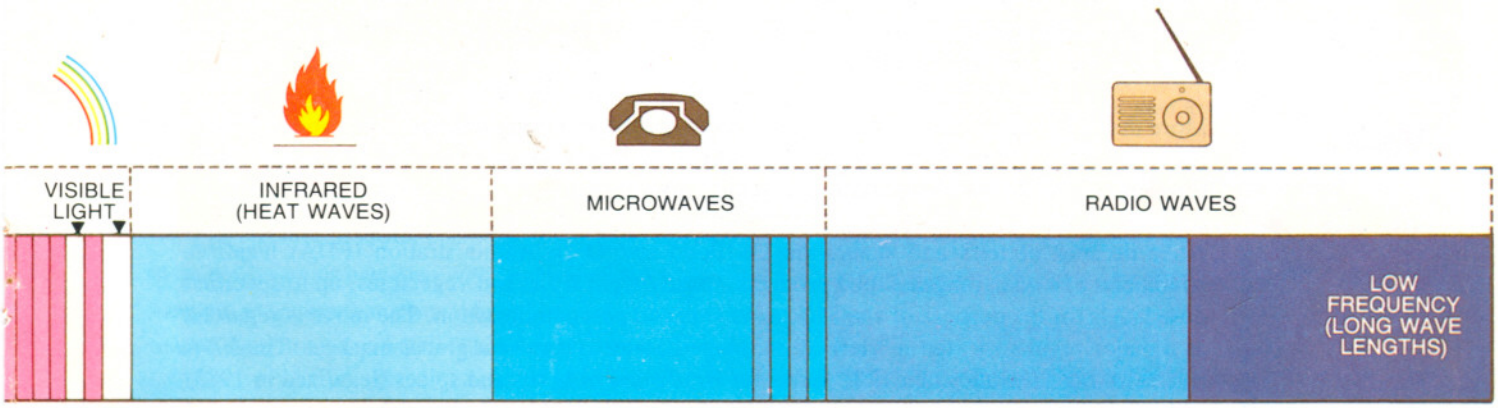
STORAGE POOL

A deep storage pool of water holds the radiation source when not in use. Known as one of the best shields against radiation energy, water absorbs the radiation energy and protects workers from exposure if they must enter the room.

CONTROL CONSOLE

Trained operators electronically control and monitor the radiation source and processing of products from a console outside the irradiation chamber.

IRRADIATION FACILITY: Industrial irradiation facilities must be licensed, regulated, and inspected by national safety and health authorities, many of whom base their rules upon international standards and codes of practice jointly established by the IAEA, FAO, and WHO. About 140 industrial gamma irradiators are operating worldwide to process foodstuffs, medical products, and other goods. Many of them work like the one shown above, and use radioactive sources of energy that emit gamma rays for processing products on a commercial scale. Other types of irradiators are simpler in design and operation and are used to process smaller quantities, usually for research and training. Also operating are about 400 irradiation facilities that use special machines (called accelerators or electron beam machines) that generate X-rays and electrons. (Credit: AECL, WHO)



THE ELECTROMAGNETIC ENERGY SPECTRUM

Moving invisibly at different energies, electromagnetic waves surrounds us. They come from atoms, the basic elements of nature. Some of this electromagnetic energy we can see or feel — such as light or heat — and some we can detect with sensitive instruments. In its many forms, this energy can be controlled and used for human needs — to help us communicate electronically by radio, television, and telephone (radio waves, microwaves) or to diagnose and treat illness (X-rays, gamma rays) or to process foods and other products (X-rays, gamma rays), as depicted by the food irradiation symbol shown in green above. Electromagnetic energy at the high-frequency end of the spectrum has the greatest penetrating power. It is known as ionizing radiation. Ionizing radiation also includes fast-moving particles that are part of an element's basic atomic structure. (Credit: AECL, Uranium Institute)

(IAEA News Features No. 5 December 1988)

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

IRRADIATED FOODS: REGULATORY RECORD

1961 In Brussels, the IAEA, Food and Agriculture Organization (FAO), and the World Health Organization (WHO) jointly convene the first international meeting devoted exclusively to scientific data on the wholesomeness of irradiated food and its legislative aspects. Attended by representatives from 28 countries, the meeting recommends establishment of a Joint Expert Committee on Food Irradiation (JECFI) by the three organizations to review tests and to advise on the wholesomeness of irradiated foods.

1969 In Geneva, an expert committee convened by the FAO, WHO, and IAEA grants temporary approval of irradiated potatoes, wheat, and wheat products up to specified dose levels.

1970 The FAO, IAEA, and Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), with advice from WHO, jointly form the International Project in the Field of Food Irradiation to extensively evaluate the safety of a broader range of irradiated foods. Twenty-four countries take part in the project, which lasts 12 years. None of the studies show any indication that irradiated foods contain radiation-produced carcinogens or other toxic substances.

1976 Up to specified dose levels, five different irradiated food products (potatoes, wheat, papayas, strawberries, and chicken) are given unconditional approval by the JECFI meeting in Geneva. Four others (onions, rice, fresh cod, and redfish) are given provisional approval.

1980 Following reviews of more studies and tests, JECFI meets in Geneva. Based on thorough evaluation of the scientific data, it concludes that "the irradiation of any food commodity" up to an overall average dose of 10 kilogray (one million rads) "presents no toxicological hazard" and requires no further testing. It states that irradiation up to 10 kilogray "introduces no special nutritional or microbiological problems" in foods.

1982 At the request of FAO and WHO, the Board of the International Committee on Food Microbiology and Hygiene of the International Union of Microbiological Societies reconsiders the evidence for the safety of food irradiation. The Board endorses JECFI's findings and concludes that food irradiation does not present any additional hazards to health.

1983 JEFCI recommendations are adopted by the Codex Alimentarius Commission, a joint FAO/WHO body that sets world standards for food health and safety. The Commission incorporates the recommendations into its Codex General Standards for Irradiated Foods and issues a Recommended International Code of Practice for the Operation of Irradiation Facilities Used for the Treatment of Food.

1984 More than 20 countries form the International Consultative Group on Food Irradiation (ICGFI) under auspices of the FAO, WHO, and IAEA to focus on aspects of international trade, economics, legislation, regulation, and public information.

1986 After decades of tests and study, the US Food and Drug Administration (FDA) legalizes irradiation of a wide range of food products, mostly fresh fruits and vegetables, up to specified dose levels for the purpose of shelf-life extension and pest disinfestation. The move is regarded as a major regulatory step in view of the United States' impact on global markets. The FDA rules also raise the allowable dose levels for irradiation of herbs and spices (legalized in 1983) and incorporate previous approvals for other foods, including pork for trichanae control, and white potatoes, wheat, and wheat flour.

The Scientific Committee of the Commission of the European Communities (CEC) affirms the view that further animal testing to ascertain the safety of irradiated foods is not necessary, and endorses the findings and conclusions of JECFI in 1980.

1988 Some 80 countries send delegates to the International Conference on the Acceptance, Control of, and Trade in Irradiated Food, jointly convened in Geneva by FAO, WHO, IAEA, and the International Trade Centre UNCTAD/GATT. Proposed for consideration is a document on consumer and trade aspects of irradiated foods.

(IAEA News Features No. 5, December 1988)

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

PROSPECTS OF INTERNATIONAL TRADE IN IRRADIATED FOODS

Paisan Loaharanu

Head, Food Preservation Section

Joint FAO/IAEA Division of Nuclear Techniques

in Food and Agriculture

International Atomic Energy Agency

ABSTRACT

Irradiation is gaining recognition as a physical process for reducing food losses, enhancing hygienic quality of food and facilitating food trade. At present, 36 countries have approved the use of irradiation for processing collectively over 40 food items either on an unconditional of restricted basis. Commercial use of irradiated foods and food ingredients is being carried out in 22 countries. Technology transfer on food irradiation is being intensified to local industry in different regions. Worldwide, a total of 40 commercial/demonstration irradiators available for treating foods have been or are being constructed. Acceptance and control of international trade in irradiated foods were discussed at the International Conference on the Acceptance, Control of and Trade in Irradiated Food, jointly convened by FAO, IAEA, WHO and ITC-UNCTAD/GATT in Geneva, Switzerland, 12-16 December 1988. An "International Document on Food Irradiation" was adopted by consensus at this Conference which will facilitate wider acceptance and control of international trade in irradiated foods.

KEYWORDS

National Regulations; Food Irradiation Facilities; Technology Transfer; International Co-operation; Market Testings of Irradiated Food; Commercial Applications; International Trade.

Presented at the 7th International Meeting on Radiation Processing, Noordwijkerhaut, The Netherlands, 23-28 April 1989.

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

PROSPECTS OF INTERNATIONAL TRADE IN IRRADIATED FOODS

International food trade has increasingly captured wide attention of the mass media and the public. Recent events related to export of beef from the U.S.A. to the E.E.C., Salmonella outbreaks in eggs in North America and Europe and the cyanide contamination in grapes exported from a South American country provided good examples. Food plays an important role in international trade and the national economies of virtually all nations of the world (Gilles et al., 1989). Anything that jeopardizes its trade can have serious social and/or economic consequences. Food trade is most important for developing countries where economies are still largely agricultural. These countries supply an overall 30% of world imports of agro-based products, their share being higher (50-90%) in the tropical commodities such as coffee, tea, cocoa and spices. In addition, they account for 64% of world supply of shrimp, almost 35% of the supply of fresh horticultural products and a number of seasonal vegetables.

Alongside traditional methods of processing and preserving foods for national and international trade, the technology of food irradiation is gaining recognition around the world. The recent upsurge in the interest in food irradiation by national authorities and industry may be attributable to several reasons.

- increasing concern over food-borne diseases and uses of certain chemicals in food;
- high post-harvest food losses from infestation, contamination and microbial spoilage;
- stringent regulations related to quality and quarantine in international trade in food products.

The evolution of food irradiation spans across four decades starting from 1950s, when research on irradiation of food for shelf-life extension and sterilization of certain food was initiated in a few laboratories in the U.S.A. and Europe. The 1960s saw a widespread research on this technology carried out in some 30 countries. An international concerted effort to prove wholesomeness of irradiated food took place during 1970s. The past decade (1980s) has shown increasing establishment of national regulations on irradiated foods. Will the 1990s be the decade which international trade in irradiated food will be realized? This paper will attempt to review developments leading to international trade in irradiated foods including status of approval, transfer of the technology and its practical application and a recent international concensus on the acceptance, control of and trade in irradiated food. Future outlook with regard to international trade in irradiated food will be projected.

NATIONAL REGULATIONS

At present, 36 countries have provisions in their regulations allowing the use of irradiation on specific food items, either on an unconditionally or restricted basis, or even on the process itself. Such provisions vary from country to country which, in themselves, constitute a barrier to trade. It should be noted, however, that an increasing number of countries including Brazil, Canada, Chile, France, Israel, the Netherlands, Syrian Arab Republic, Thailand, U.S.A. and Yugoslavia have recognized irradiation as a food process up to a certain maximum dose based on the principle of the Codex General Standard for Irradiated Foods as recommended by the Codex Alimentarius Commission (Loaharanu, 1988). The recommendations of 1980 Joint FAO/IAEA/WHO Expert Committee on the Wholesomeness of Irradiated Food (JECFI) and the Codex Alimentarius Commission in 1983 have created a positive impact on national regulations as nearly 70% of the approval of a number of irradiated food items in different countries occurred during the past eight years. Figure 1. shows the trends in unconditional approval of one or more irradiated food items in different regions.

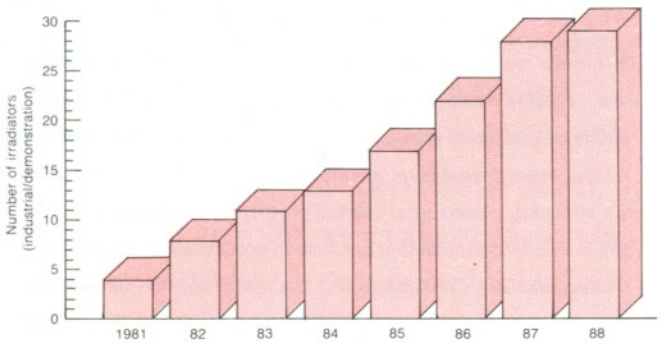
Information on the safety of irradiated food, and on the efficacy of the process, which is now available offers competent national authorities to adapt the existing legislation, where necessary, or to develop appropriate legislation in countries without any form of legislation on food irradiation. It should be stressed that the Codex General Standard for Irradiated Foods serves as a model for individual countries. Incorporating its provisions in national legislation would protect consumers and facilitate international trade.

Thus, harmonization of national regulations among nations is an important prereguisite for international trade in irradiated food. Such effort is being undertaken by the International Consultative Group on Food Irradiation (ICGFI) established under the aegis of FAO, IAEA and WHO since May 1984 and of which 29 countries are members at present. ICGFI has published Provisional Guideline on Specific Applications of Food Irradiation recommending conditions which eight major groups of food may be irradiated. A concrete step to harmonize regulation on food irradiation has already been undertaken by the Commission of European Communities. The Commission has published a Proposed Directive for Control of Irradiated Foodstuffs on 2 December 1988 to be submitted to the Council for Ministers of the EEC for approval (CEC, 1988). Such Proposal includes provisions under which some 15 major food items/groups of foods may be irradiated. It is significant to note a statement in the Proposal "national legislation in the EEC cannot obstruct free circulation of those food legally irradiated and properly labelled within the Community".

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

IRRADIATION FACILITIES AVAILABLE FOR FOOD PROCESSING

Out of over 140 industrial gamma irradiators located in more than 40 countries, mainly used for sterilizing disposable medical supplies, 29 of these are also being used for food processing in 22 countries. The number of irradiators which will be used also for food processing appears to be on the increase. At present, demonstration/commercial irradiators available for food processing are being built in Bangladesh, China, Côte d'Ivoire, France, Thailand, USA and Vietnam. Several countries including Algeria, Bangladesh, China, France, Republic of Korea and USA have concrete plans to build additional irradiators which will be available also for food processing. By the early 1990s, about 55 facilities are expected to be used worldwide, also for processing food and related products.



TECHNOLOGY TRANSFER

FAO and IAEA through their Joint FAO/IAEA Division have been assisting their member states in transferring the technology to local industry. Such technology transfer is being undertaken differently depending on the needs of various geographical regions.

Asia and the Pacific. Through the Asian Regional Cooperative Project on Food Irradiation (RPFI), supported by the Japanese Government from 1980 to 1984 (Phase I) and later by the Australian Government from 1985 to 1988 (Phase II), pilot-scale experiments with direct participation of local food industries are being carried out in twelve countries, i.e., Australia, :Bangladesh, People's Republic of China, India, Indonesia, Republic of Korea, Malaysia, Pakistan, Philippines, Sri Lanka, Thailand and Vietnam. Emphasis is on specific applications which could demonstrate techno-economic benefits of the technology to the regions including: disinfestation and decontamination of stored food products; improve hygiene and storage ability of processed seafood; insect disinfestation of fruits for quarantine purposes and sprout inhibition of root crops. Based on encouraging results obtained from studies carried out under the RPFI, both Phase I and II, several large scale demonstration irradiators have been or are being constructed in Bangladesh, People's Republic of China, Malaysia, Philippines, Thailand and Vietnam, to provide services to local industry. A commercial irradiator has recently been completed in both Republic of Korea and Pakistan although the latter will use it mainly for sterilizing medical products. India and Indonesia are planning to build multi-purpose irradiators available for food processing in the near future. Market testing and semi-commercial scale irradiation of a number of food items have been carried out successfully in several countries.

Latin America, The IAEA Technical Co-operation Programme on Food Irradiation in Latin America (LAFIP) has been in operation since 1986. Argentina, Bolivia, Brazil, Chile, Columbia, Costa Rica, Ecuador, Gautemala, Paraguay, Peru, Uruguay and Venezuela are collaborating under this project. LAFIP was implemented following a co-ordination workshop convened in Piracicaba, Brazil in July 1986, to identify topics for research and development in the region. It was agreed that research be concentrated on the application of irradiation to reduce the post-harvest losses that are due to sprouting of root crops, decay of fruits, and infestation of fruits and other agricultural commodities. Detailed economic feasibility studies for utilizing the process are being carried out in certain countries which show promise in the near term application.

Developing Countries in Europe and Middle East. This region is characterized by a number of both developed and developing countries in which a large variety of temporate and semi-tropical foods are produced. Major food losses are rare in this region. The interest in food irradiation in this region covers application on sprout inhibition of root crops, disinfestation of cereals, dried fruits and nuts, decontamination or disinfestation of spices and seasoning, shelf-life extension of fresh fruits and vegetables particularly strawberries and mushrooms, fish and meat and decontamination of poultry products. Bulgaria, Czechoslovakia, Hungary, Iraq, Iran, Jordan, Poland, Syria and Turkey are collaborating under this project. As the development of the food irradiation programme in this region varies from rudimentary to advanced, the following activities will be emphasised: assessing the techno-economic feasibility of utilizing radiation from radionuclide sources and electron-beams for food processing; co-ordinating pilot-scale experiments to facilitate the transfer of this technology to the food producers, industry and trade; promoting the harmonization of regulations governing food irradiation; assisting in the control of the food irradiation process.

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

Africa. To assist Member States in Africa to evaluate the infrastructure required for developing a food irradiation programme and to assess the extent of post-harvest food losses, the Joint FAO/IAEA Division sent two expert-missions to eight countries in 1986. It was reported that the shortage of food supply in this continent ranges from chronic to acute. Post-harvest food losses are one of the fundamental causes of the shortage. This directly affects the nutritional status of the growing population of the continent. Cerelals, legumes, roots and tubers and fishery products constitute the major dietary requirements of the population. Food irradiation could play a role where there is an appropriate infrastructure, to reduce losses of these products.

Institutions in Algeria, Camaroon, Côte d'Ivoire, Egypt, Ghana, Libya, Morocco, Niger, Nigeria, Senegal, Sudan, Zaire and Zambia expressed strong interest in collaborating in food irradiation research. A co-ordinated research programme on the Application of Irradiation for Food Preservation in Africa has just been implemented with a primary objective to reduce losses of the food items mentioned above.

International Facility for Food Irradiation Technology (IFFIT). Global research and training in food irradiation is further supported by (IFFIT) based in the Netherlands and sponsored by the FAO, IAEA, and the Dutch Ministry of Agriculture and Fisheries.

IFFIT has been in operation since 1979 to provide training and techno-economic feasibility studies to scientists from Member States of FAO and IAEA. So far, nine inter-regional and regional training courses on food irradiation has been organized by IFFIT and attended by over 250 scientists/technologists from more than 40 countries. Some 50 scientists have also conducted long-term research on techno-economic feasibility of food irradiation at IFFIT. Future trainings offered by IFFIT, in cooperation with ICGFI will put emphasis on economic feasibility, use of irradiation to ensure hygienic quality, proper use of irradiation to reduce post harvest food losses, irradiation as a quarantine treatment, etc.

INTERNATIONAL CO-OPERATION

Following the successful conclusion of the International Project in the Field of Food Irradiation (IFIP) which generated data to prove the wholesomeness of irradiated foods, in 1981, over 50 Member States of FAO, IAEA and WHO had endorsed further international co-operation in the field of food irradiation, especially related to harmonization of regulations, trade development and public information. Consequently, an International Consultative Group on Food Irradiation (ICGFI) was established under the aegis of FAO, IAEA and WHO in May 1988. The functions of the ICGFI are:

(a) To evaluate global developments in the field of food irradiation;

(b) To provide a focal point of advice on the application of food irradiation to Member States and the Organizations;

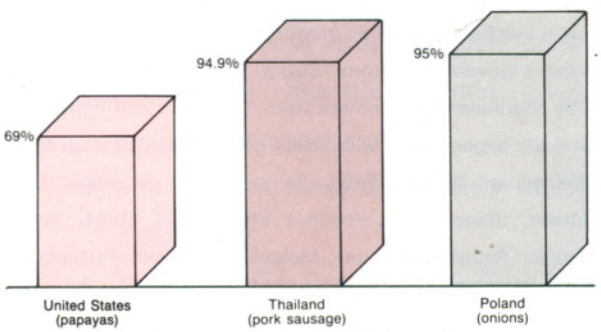
(c) To furnish information as required, through the Organizations, to the Joint FAO/IAEA/WHO Expert Committee on the Wholesomeness of Irradiated Food, and the Codex Alimentarius Commission.

Based on its operation in the past five years, the ICGFI has assisted governments, UN agencies, industry and consumers to consider safe, effective applications of food irradiation technology in ways which will enhance world food supply, reduce food waste, reduce the risk from food-borne pathogens, and provide an alternative to some chemicals in agricultural and fishery products.

RECENT MARKET TESTINGS OF IRRADIATED FOODS

One major reason why food irradiation is not in wider commercial use - despite its approval in 36 countries, is that governments and food industries are concerned about consumer acceptance. At the international level, countries working through the ICGFI are addressing consumer-related problems, among others. The aim is to provide foods that will help to accurately inform industry representatives, consumers and the media, of the process: its benefits, and limitations. The ICGFI has produced in 1987, a video programme entitled "Food Irradiation - A New Way to Process Food" which enjoys a wide distribution. Recently, the World Health Organization (WHO) in co-operation with FAO, has published a book "Food Irradiation - A Technique for Preserving and Improving the Safety of Food" (WHO, 1988) which provides basic information on the nature of food irradiation and its effect on food, its benefits and disadvantages, and, perhaps most important of all, its safety.

PERCENTAGE OF CONSUMERS WHO SAID THEY WOULD PURCHASE IRRADIATED FOODS AGAIN



Marketing tests in many countries indicate that informed consumers will buy foods identified as being radiation processed. In recent years, tests of labelled irradiated foods have been conducted in Argentina (onions), Bangladesh (potatoes, onions), China (apples), France (strawberries), Hungary (onions, strawberries), Indonesia (dried fish), Israel (onions), Philippines (onions), Poland (onions), Thailand (pork sausage), and United States (mangoes, papayas).

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

It should be noted that the consumer can objectively evaluate and make the most of his choice only if he has the possibility of selecting and purchasing (Moog, 1989). Recent market testings of selected irradiated food items suggested that informed consumers are not reluctant to try or to buy foods identified as being radiation processed. Such trials have been conducted over the past several years in Argentina, Bangladesh, Chile, China, France, Hungary, Indonesia, Israel, Philippines, Poland, Thailand and the USA. The tested foods included apples, potatoes, onions, strawberries, mangoes, papaya, dried fish, and fermented pork sausages. The following market trials may be highlighted:

1. **Irradiated mangoes.** Two tonnes (100 cases) of Puerto Rican mangoes were irradiated up to a dose of 2 kGy in Puerto Rico and flown to Miami for the test in September 1986. Irradiated mangoes were labelled with a large sign around the bins and were sold alongside with non-irradiated mangoes in a Farmers Market in North Miami Beach. Irradiated mangoes were sold out within a few days with no apparent reluctance from the buyer (Giddings, 1986).

2. **Irradiated papaya.** A shipment of Hawaiian papaya was flown to Los Angeles in March 1987 for irradiation at a dose of 0.41 - 0.51 kGy to satisfy quarantine regulation. They were put on sale, fully labelled according to the requirement of the US-FDA, alongside with unirradiated but hot-water dipped papaya for the same purpose, in two suppermarkets in Anaheim and Irvine, California. Over 200 consumer questionnaires were completed during taste testing of the two lots of papaya. At the end of eight hour market test 150 lbs of irradiated papaya and 13 lbs of hot-water dipped papaya were sold, representing a ration of 11:1 in favour of irradiated papaya. Sixty six percent of the participating consumers at Anaheim and 80% at the Irvine supermarkets stated that they would buy irradiated papaya again (Bruhn and Noell, 1987).

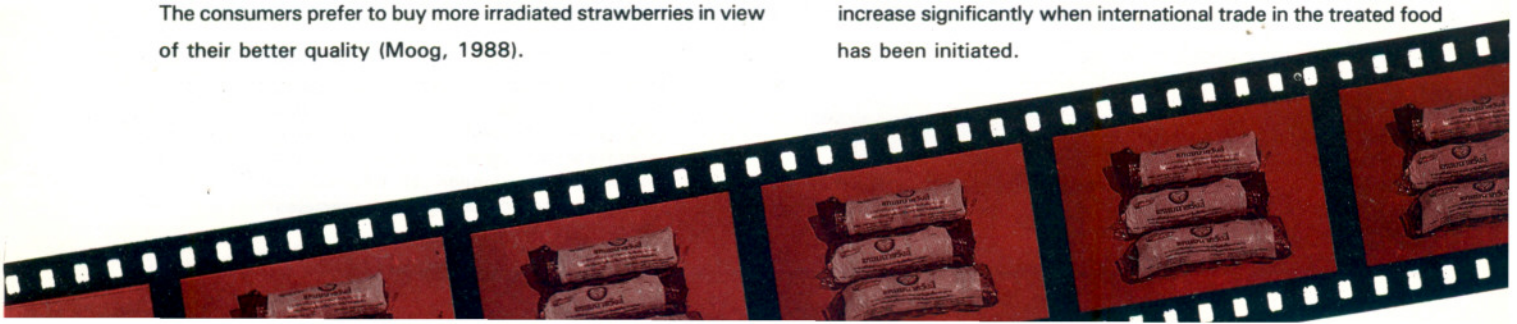
3. **Irradiated Strawberries.** Two tonnes in 1987 and 5 tonnes in 1988 of irradiated strawberries (2 kGy) were put on sale by a supermarket chain in Lyon, France. The product was labelled by the "RADURA" logo plus a statement of "ionization" and sold at slightly higher cost than non-irradiated strawberries. The consumers prefer to buy more irradiated strawberries in view of their better quality (Moog, 1988).

4. **Irradiated fermented pork sausages.** A popular fermented pork sausages (Nham) is normally consumed in Thailand "raw", i.e. without cooking or any heat treatment. This product is often contaminated by *Salmonella* and occasionally by *Trichinella spiralis*. Irradiated Nham (2.0 kGy minimum) with labelling as required by the Thai Food and Drug Administration, has been put on sale side by side with non-irradiated products in a few supermarkets in Bangkok since 1986. Results of a consumer survey conducted in 1986, with a total of 138 completed questionnaires, showed that 34.1% of the surveyed consumers bought irradiated Nham out of curiosity and 65.9% bought it on their belief of its safety from *Salmonella* and *Trichinella*. Also, 94.9% of the consumers indicated that they will buy irradiated Nham again. During 3 months when the survey was conducted in 1986, irradiated Nham outsold non-irradiated product by a ratio of 10:1 (Prachasitthisak, 1989).

Positive results on market testings of a number of irradiated food items including potatoes, onions, garlic, dried fish, apples, spices, etc., were obtained in Argentina, Bangladesh, People's Republic of China, Hungary, Philippines and Poland in the past 5 years. In all cases, the most significant factor which influences the acceptance of irradiated products appears to be their superior quality. It is also important to note that in none of these tests, actually carried out in market places, there is an evidence to indicate that informed consumers will not accept irradiated foods. A summary of market testings of irradiated foods including consumer attitude research has recently been compiled (Marcotte, 1988).

COMMERCIAL APPLICATIONS

Approximately 500,000 tonnes of foodstuffs per annum are processed by irradiation for commercial use in 22 countries at present. The volume of food irradiated varies from one country to another ranging from a few tonnes of spices in Indonesia to almost 1/2 million tonnes of grain in the USSR. (Table 1). The countries which irradiate more than 10,000 tonnes of food and ingredients per annum include Belgium, Japan, the Netherlands, South Africa and USSR. People's Republic of China and France, having several irradiators available also for food processing, are irradiating certain food and food ingredients approaching 10,000 tonnes/year. The volume of food processed by irradiation will increase significantly when international trade in the treated food has been initiated.



ห้องสมุดพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

FUTURE PROSPECTS LEADING TO INTERNATIONAL TRADE

The commercial use of food irradiation, while small, is now significant enough to warrant a new direction in the diffusion of this technology. Issues such as harmonization of regulations, trade control, process certification and irradiator registration are being given new emphasis.

Considering to the current and expected level of commercialization the resolution of trade issues is doutly important, especially since the two most likely product groups for irradiation processing are major export commodities. World trade in spices (defined broadly to include herbs, dried vegetable powders used as a seasoning, seasoning mixes and aromatic substances) and fruits is increasing due to heavy consumer demand. Yet both these products have problems which irradiation can effectively and safely resolve.

With this level of commercial activity it is expected that international trade in irradiated food with increase in the next few years. However, the lack of harmonization of national regulations and uncertainties regarding the acceptance of imported irradiated food by both governments and consumers may delay this development.

There has been concern expressed that the lack of acceptance by some governments, which do not now see a need for this technology in their own country, may hamper its use in other countries, where its use could significantly improve consumer health and nutrition as well as national economic and trading potential.

This situation prompted the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), the World Health Organization (WHO), the International Atomic Energy Agency (IAEA), and the International Trade Centre - UNCTAD/GATT (ITC) to convene jointly the International Conference on the Acceptance, Control of, and Trade in Irradiated Food, in Geneva, Switzerland from 12 to 16 December 1988.

The Conference, in which 220 experts designated by 57 Member States participated (including experts authorized to speak on behalf of their governments). It was also attended by 34 representatives of 14 observer organizations.

The Conference included discussion on the key issues of the wholesomeness of irradiated food, the contribution of this technology to public health, food security and international trade, the control of the process for consumer protection, and the acceptance of irradiated food by industry and consumers. After its deliberation, the Conference adopted by consensus an *"International Document on Food Irradiation"* which outlines steps to be taken to facilitate wider acceptance and control of international trade in irradiated foods.

Food Irradiation Process Control School (FIPCOS)

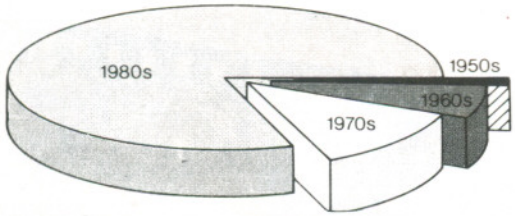
Under the scope of ICGFI, Fipcos is being established to provide a training programme for operators of irradiators which treat food on a commercial basis and for food inspectors on proper control procedures of food irradiation processing. FIPCOS has the following primary objectives:

To train operators of irradiation facilities which process food on a commercial scale on proper control of food irradiation with special emphasis on good manufacturing practice (GMP), dosimetry techniques, record keeping, lot identification, etc.

To train food control officials on proper inspection procedures required for food irradiation processing and to control irradiated food in trade.

The formal training programme will lead to certification of trained operators. A curriculum for this training programme has been developed and is endorsed by increasing number of national food control authorities. Such a training programme will lead to certification of participants who successfully complete the course of study. Regulatory authorities would be urged to consider making attendance at FIPCOS mandatory for key employees of a commercial food irradiator. FIPCOS will implement its training programme in 1989 for operators at the Canadian Irradiation Center, University of Quebec, Laval, Canada in June, 1989 and for food inspectors at IFFIT, Wageningen, The Netherlands in September, 1989.

COUNTRY APPROVALS OF IRRADIATED FOODS, 1950–88



Regulatory authorities in 35 countries have approved the use of radiation processing for more than 30 different kinds of foods and food ingredients. Most of these approvals have been granted in the 1980s following the adoption of international safety and health standards for irradiated foods.

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

International Register of Food Irradiation Facilities (IRFIF)

ICGFI under its programme of work for 1987-88 initiated the establishment of an "International Register of Food Irradiation Facilities", to assist its member countries in the control of irradiated foods in international trade. As food irradiation does not leave an identifiable trace of compounds or substances, authorities in importing countries do not have the possibility for control and inspection. They would have to accept the information contained in the certificate of consignment accompanying the shipment.

Normally, food control authorities responsible for the quality of irradiated food imported into their country would be interested in knowing, among other things whether:

- the irradiated food is authorized in country of origin and what is the dose limit;
- irradiation plant or plants have been duly licensed and registered for the irradiation of food, and the address(es) of the plant(s) the type and strength of radiation sources employed;
- what food items the plant is authorized to irradiated;
- labelling requirements;
- regulatory agencies which will inspect the plant in compliance with the regulations.

The establishment of IRFIF is expected to provide necessary information on control aspects to regulatory authorities in countries involved in trade in irradiated food. To be effective, international co-operation in information exchange is essential. As food irradiation is beginning to play a role in the trade in food, IRFIF is expected to be officially established in 1989. The function of IRFIF is limited to the sole purpose of registering certain facts supplied by national authorities. The Joint FAO/IAEA Division, as the Secretariat of ICGFI will undertake the responsibility in compiling the International Register.

CONCLUSIONS

After four decades of research, development and evaluation of wholesomeness, food irradiation has been established as another value added process to satisfy increasing consumer demand for wider variety and larger quantity of fresh foods. It has been endorsed by scientific and international communities as a safe and effective method for reducing post-harvest food losses, enhancing hygiene of and facilitate trade in food. Its use is beginning to play a role in food processing and preservation in several countries.

Much has been accomplished by food irradiation in recent years but further tasks are lying ahead before the impact of this technology can be felt worldwide. National and international organizations, food industry, consumer groups and mass media have important rold to play in providing factual information on the safety, benefits and limitations of the technology to the public. FAO and IAEA through their Joint FAO/IAEA Division will have an increasing role to play in assisting their Member States in harmonizing national regulations on food irradiation; training of scientists, food control officials and operators/plant managers on proper irradiation of foods according to the principles of Codex Standard; transferring the technology to local industry and dissemination of information to all interested parties.

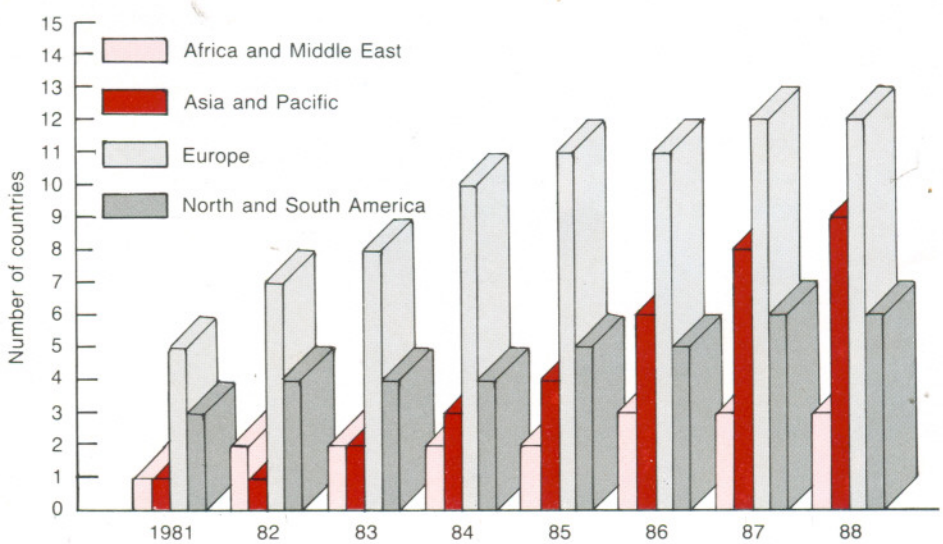


Figure 1. Trends in unconditional approval of one or more irradiated food items in different regions.

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

Table. 1. Applications of Food Irradiation - World Overview

Country	*Location of Irradiators (Starting date)*	*Food item*	*Facilities being built or planned*
ARGENTINA	Buenos Aires (1986)	spices, spinach, cocoa powder	
BANGLADESH		potatoes, onions, dried fish, pulses, frozen seafood, frog legs	Chittagong (expect completion : end 1989)
BELGIUM	Fleurus (1981)	spices, dehydrated vegetables, deepfrozen foods, including seafood	
BRAZIL	Sao Paula (1985)	spices, dehydrated vegetables	
CANADA	Laval (1987)	spices	
CHILE	Santiago (1983)	spices, dehydrated vegetables, onions, potatoes, chicken	
CHINA	Shanghai (1985)	potatoes, apples	Langzhou Beijing Nanjing Zhenzhou Jinan
COTE D'IVOIRE		yam	Abidjan (expect completion : late 1989)
CUBA	Havana (1987)	potatoes, onions, beans	
DENMARK	Riso (1986)	spices	
FINLAND	Ilomantsi (1986)	spices	
FRANCE	Lyon (1982) Paris (1986) Vannes (1987) Nice (1986)	spices spices, poultry poultry (frozen deboned chicken) spices, vegetable seasonings	Bretagne Marseille Orsay-Cedex Orleans Vendee
GERMAN DEM. REP.	Zwenkau (1983) Queis (1986) Schonebeck (1986)	onions, garlic onions enzyme solution	
HUNGARY	Budapest (1982)	spices, wine cork	Budapest
INDIA		spices, onions	Cochin Nasik
INDONESIA	Pasar Jumat (1988)	spices	

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

Country	*Location of Irradiators (Starting date)*	*Food item*	*Facilities being built or planned*
ISRAEL	Yavne (1986)	spices	Yavne
ITALY			Fucino
JAPAN	Hokkaido (1973)	potatoes	
KOREA, REP. OF	Seoùl (1985)	garlic powder	Seoul
MALAYSIA			Kuala Lumpur
NETHERLANDS	Ede (1988)	spices, frozen products, poultry, dehydr. vegetables, rice, egg powder, packaging material	
	Wageningen (1978)	spices	
NORWAY	Kjeller (1982)	spices	
PAKISTAN			Lahore
POLAND			Warsaw Poznan Przysucha
SOUTH AFRICA	Pretoria (1968) Tzaneen (1981)	potatoes, onions fruits, spices onions, potatoes	
	Pretoria (1971) Pretoria (1980) Kempton Park (1981) Mulnerton (1986)	fruits spices, meat, fish, chicken processed products fruits, spices, potatoes, onions, vegetables	
THAILAND	Bangkok (1971)	onions, fermented sausages	Patumthani (expect completion : mid 1989)
UNITED STATES	Nes Jersey (1984) New York (1984) California ((1984)	spices spices spices	Washington Iowa Oklahoma Hawaii Florida
USSR	Odessa (1983) Bogutcharovo (1960)	grains potatoes, onions, cereals, fresh and dried fruits and vegetables, meat and meat products, poultry	
VIET NAM			Hanoi (expect completion : end 1989)
YUGOSLAVIA	Zagreb (1985) Belgrade	black pepper spices	

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

References

Bruhn, C.M. and J.W. Noell (1987). Consumer in-store response to irradiated papayas. **Food Technology 41**, No, 9, 83-85.

Commission of the European Communities (1988). Proposal for a COUNCIL DIRECTIVE on the approximation of the laws of the Member States concerning foods and food ingredients treated with ionizing radiation. CEC, Brussels.

Giddings, G.G. (1986). Summary of the Puerto Rico mango consumer test market. Food Irradiation Newsletter, 10, No. 2, IAEA, Vienna.

Gilles, K.A., R.E. Engel and D. Derr (1989). Impact of technological advances in food processing and preservation, in particular irradittion, on international food trade. in "Acceptance, Control of and Trade in Irradiated Foods", Proceedings of FAO, IAEA, WHO, ITC-UNCTAD/GATT International Conference convened in Geneva, Switzerland, 12-16 December 1988. IAEA, Vienna,

Loaharanu, P. (1988). Worldwide Status of Food Irradiation and the Role of IAEA and other international Organizations, in Proceedings of the 18th Japan Conference on Radiation and Radioisotopes, Tokyo, Japan, 25 - 27 November 1987, Japan Atomic Industrial Forum, Tokyo.

Marcotte, M. (1988). Consumer acceptance of irradiated food. (Private Communication).

Moog, P. (1988). How to win consumer acceptance in the marketing of irradiated foods? Paper Presented at FAO/IAEA Advisory Group Meeting on Commercial Use of Food Irradiation, Vienna, Austria, 27 June - 1 July 1988.

Moog, P. (1988). Food industry's view on acceptance of irradiated food. In "Acceptance, Control of and Trade in Irradiated Foods", Proceedings for FAO, IAEA, WHO, ITC-UNCTAD/GATT International Conference convened in Geneva, Switzerland, 12-16 December 1988. IAEA, Vienna.

Prachasitthisak, Y., V. Pringsulaka and S. Chareon (1989). Consumer acceptance of irradiated Nham (fermented pork sausages). Food IrradiationNewsletter 13, No, 1, IAEA, Vienna.

WHO (1988). Food Irradiation - A Technique for Preserving and Improving the Safety of Food. WHO, Geneva.

REGIONAL RESEARCH AND TRAINING PROGRAMMES IN FOOD IRRADIATION SUPPORTED BY THE FAO AND IAEA

Ten Asian and Pacific countries are participating in an FAO/IAEA regional food irradiation project directed at the transfer of the technology to local industries.

- **THE MIDDLE-EAST AND EUROPE.** This programme covers techno-economic feasibility studies; pilot-scale experiments in technology transfer; harmonization of regulations; and control of the food irradiation process. Participating countries include Bulgaria, Czechoslovakia, Hungary, Iraq, Islamic Republic of Iran, Jordan, Poland, Syria, Turkey, and Yugoslavia. France, Ireland, Finland, Netherlands, and United Kingdom provide support to the programme.
- **LATIN AMERICA.** This programme concentrates on the reduction of post-harvest losses of fruits, seafood, tubers, and bulbs; insect disinfestation of fruits for quarantine purposes; economic feasibility of the process; and training scientists in the region. Participating countries include Argentina, Bolivia, Brazil, Chile, Colombia, Costa Rica, Equador, Guyana, Paraguay, Peru, Uruguay, and Venezuela.
- **ASIA AND THE PACIFIC.** The first phase of this project centred on research and development including pilot-scale studies on irradiation of selected food items of special interest to the region, such as seafood, mangoes, onions, and spices. Participating countries in the first phase (1979–84) included Bangladesh, India, Indonesia, Japan (donor country), Republic of Korea, Malaysia, Pakistan, Philippines, Sri Lanka, and Thailand. The second phase (1985–88) centres on technology transfer to local industries; disinfestation and decontamination of stored food products; improved hygiene and storage ability of processed seafoods; insect disinfestation of fruits for quarantine purposes; and sprout inhibition of tuber and bulbs. Participating countries include Australia (donor country), Bangladesh, China, India, Indonesia, Republic of Korea, Malaysia, Pakistan, Philippines, Thailand, and Viet Nam.
- **AFRICA.** This programme, in the planning stages, will focus on reduction of post-harvest losses of cereal, legumes, tubers and bulbs, and fisheries products; economic feasibility of the process; and training of local scientists. Potential participating countries include Algeria, Egypt, Ghana, Côte d'Ivoire, Libya, Niger, Nigeria, Senegal, Sudan, Zaire, and Zambia.

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

งานวิจัย

การถนอมอาหารด้วยรังสีในประเทศไทย

วชิรา พริ้งศุลกะ
ยุทธพงศ์ ประชาสิทธิศักดิ์
สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ

สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ เริ่มดำเนินโครงการวิจัยเกี่ยวกับการถนอมอาหารด้วยรังสี เมื่อปี พ.ศ. 2506 และติดตามความก้าวหน้าของวิทยาการด้านนี้ตลอดมา

การทดลองในระยะแรกมุ่งศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการใช้รังสีปริมาณต่ำเพื่อยืดอายุการสุกของผลไม้ประเภทต่าง ๆ โดยมีเป้าหมายที่จะใช้ประโยชน์ของการฉายรังสีในการเก็บรักษาผลไม้ การขนส่งระยะไกล และยืดระยะเวลาการวางตลาดของผลไม้ให้นานยิ่งขึ้น นอกเหนือจากงานวิจัยดังกล่าว สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ ยังทำการทดลองเกี่ยวกับการฉายรังสีอาหารประเภทเนื้อสัตว์และอาหารทะเล เพื่อวัตถุประสงค์อย่างเดียวกัน

อุปกรณ์ที่ใช้ในงานวิจัยขณะนั้น เป็นเครื่องฉายรังสีขนาดเล็ก ที่มีโคบอลต์-60 เป็นต้นกำเนิดรังสีแกมมา ใช้สำหรับการทดลองในระดับห้องปฏิบัติการกับตัวอย่างอาหารและผลิตผลการเกษตรปริมาณน้อยเท่านั้น

ต่อมาเมื่อปี พ.ศ. 2513 สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ ได้รับความช่วยเหลือจากทบวงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศ มอบและติดตั้งเครื่องฉายรังสีที่มีขนาดใหญ่ขึ้น โดยมีต้นกำเนิดรังสีแกมมาจากโคบอลต์-60 ขนาด 30,000 คูรี ผลจากความช่วยเหลือนี้ ทำให้งานวิจัยต่าง ๆ ในโครงการดำเนินไปอย่างกว้างขวางยิ่งขึ้น และประสบผลสำเร็จด้วยดี และในปี พ.ศ. 2523 ทางสำนักงานฯ ได้ดำเนินการเปลี่ยนต้นกำเนิดรังสีใหม่ มีขนาดความแรงของโคบอลต์-60 เพิ่มขึ้นเป็น 48,000 คูรี และใช้ประโยชน์เรื่อยมาจนถึงปัจจุบัน

ขอบเขตของงานวิจัยในโครงการฯ แบ่งตามระดับของการใช้ปริมาณรังสี และเป้าหมายของการใช้ประโยชน์ดังต่อไปนี้

1. การใช้รังสีปริมาณสูงมาก คือ สูงกว่า 10 กิโลเกรย์ขึ้นไป เพื่อทำลายเชื้อจุลินทรีย์ในอาหารสด จนสามารถเก็บอาหารได้นานเกิน 1 ปี โดยไม่ต้องแช่เย็น

2. การใช้รังสีปริมาณต่ำ คือ ต่ำกว่า 10 กิโลเกรย์ลงมา เพื่อฆ่าจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดการเน่าเสียในอาหารสด ซึ่งการถนอมอาหารด้วยวิธีนี้ต้องใช้ความเย็นเข้าช่วยหลังการฉายรังสีแล้ว เพื่อยืดอายุการเก็บได้นานยิ่งขึ้น

3. การใช้รังสีฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ในอาหารที่ก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพของผู้บริโภค เช่น ฆ่าเชื้อซัลโมเนลลา ปริมาณรังสีที่ใช้อยู่ระหว่าง 2-4 กิโลเกรย์

4. การใช้รังสีปริมาณต่ำ ปริมาณรังสีไม่เกิน 1 กิโลเกรย์ เพื่อทำลายตัวหนอน และแมลงที่กัดทำลายผลผลิตพืช และผลไม้บางชนิด

5. การใช้รังสีปริมาณต่ำมาก คือ ไม่เกิน 0.15 กิโลเกรย์ เพื่อยับยั้งการงอกของพืชผักบางชนิด เช่น หอมหัวใหญ่ มันฝรั่ง เป็นต้น

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

การดำเนินงานวิจัยแบ่งตามประเภทของอาหารและผลิตผลการเกษตรคือ

1. อาหารทะเล

งานวิจัยเกี่ยวกับอาหารทะเลนี้ เพื่อยืดอายุการเก็บการวางตลาดของอาหารสดเหล่านี้ให้นานออกไป อาหารสดปกติจะเก็บแช่น้ำแข็งได้ไม่เกิน 1 สัปดาห์ โดยเฉพาะอาหารทะเลไม่สามารถส่งไปจำหน่ายยังจังหวัดที่ห่างไกลชายทะเลได้ เช่น ภาคเหนือ ภาคอีสาน เพราะอาหารเหล่านี้เน่าเสียอย่างรวดเร็ว การฉายรังสีอาหารทะเลด้วยปริมาณรังสีตั้งแต่ 2 กิโลเกรย์ สามารถทำให้เก็บได้นานขึ้น 2-3 เท่าตัว ในลักษณะที่สดเหมือนเดิม

การฉายรังสีผลิตภัณฑ์ประมง เช่น ปลาทูเค็ม ปลาแห้ง ปลารมควัน ด้วยวัตถุประสงค์ที่จะทำลายไข่ของแมลงวันชนิดต่าง ๆ ที่มาวางไข่ ขณะที่นำผลิตภัณฑ์ออกตากแดดตามปกติ ไข่ของแมลงวันจะเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วกลายเป็นตัวหนอนภายใน 3-4 วัน ชาวบ้านที่ทำปลาเค็มตากแห้งจึงนิยมใช้ยาฆ่าแมลงบางชนิด เพื่อป้องกันไม่ให้แมลงมาวางไข่ ซึ่งการใช้ยาฆ่าแมลงนี้ทำให้มีสารพิษตกค้างเป็นอันตรายต่อผู้บริโภค และเป็นปัญหาสำคัญทางสาธารณสุข จากการศึกษาวิจัยพบว่าการใช้รังสีปริมาณ 0.35 กิโลเกรย์ สามารถฆ่าไข่และตัวหนอนในปลาตากแห้งได้หมด โดยไม่ทำให้ สี กลิ่น รส ผิดไปจากเดิม

2. ผักผลไม้

การวิจัยเกี่ยวกับผลไม้ เช่น กล้วยหอม มะม่วง เพื่อส่งเสริมให้ผลไม้ฉายรังสีเป็นสินค้าออกไปยังประเทศที่พัฒนาแล้ว ได้แก่ สหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น และประเทศอื่น ๆ ในยุโรป เนื่องจากประเทศที่พัฒนาแล้วจะตั้งข้อกีดกันผลไม้สดจากประเทศในเขตร้อน ซึ่งรวมทั้งประเทศไทย ด้วยเกรงว่าจะมีแมลงวันผลไม้บางชนิด เช่น Oriental Fruit Fly เข้าไปแพร่พันธุ์ในประเทศของเขา การฉายรังสีผลไม้ด้วยปริมาณรังสี 0.35 กิโลเกรย์ สามารถฆ่าไข่ของแมลงวันผลไม้ได้หมด เป็นการอำนวยความสะดวกในการส่งผลไม้ไปจำหน่ายยังต่างประเทศได้

สำหรับพืชผักนั้น ได้มีการศึกษาการฉายรังสีหอมหัวใหญ่ มันฝรั่ง ขิง เพื่อยับยั้งการงอก ทั้งนี้ เนื่องจากฤดูกาลเก็บเกี่ยวผลผลิตการเกษตรดังกล่าวมีเพียงปีละครั้ง ในช่วงฤดูกาลผลผลิตมากทำให้ราคาถูก แต่หลังจากเก็บเกี่ยวแล้ว 3-4 เดือน ผลผลิตจะเน่าเสียและงอก ทำความเสียหายให้แก่ผู้ค้าที่จะเก็บผลผลิตไว้จำหน่ายในช่วงขาดแคลน การฉายรังสีหอมหัวใหญ่และมันฝรั่งด้วยปริมาณรังสีที่พอเหมาะ สามารถยับยั้งการงอกได้เป็นอย่างดี เก็บได้ไม่ต่ำกว่า 6 เดือน ในสภาพสดเหมือนเดิม

3. เนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์

การศึกษาวิจัยเนื้อสัตว์ ประเภท สัตว์ปีก ได้แก่ เนื้อไก่ เพื่อยืดอายุการวางตลาดเนื้อไก่สดแช่แข็งและขจัดปัญหาการปนเปื้อนด้วยเชื้อซัลโมเนลลา ซึ่งเป็นปัญหาสำคัญด้านสาธารณสุข และส่งผลกระทบต่อการส่งออก เนื่องจากกลุ่มประเทศผู้ซื้อสินค้ารายใหญ่ อาทิเช่น กลุ่มประเทศประชาคมยุโรป ได้ตั้งมาตรฐานคุณภาพเนื้อสัตว์ไว้สูงมาก ตัวอย่างเช่น เนื้อไก่จะต้องไม่มีเชื้อซัลโมเนลลา เป็นต้น ปัจจุบันนี้ยังไม่มีเทคโนโลยี ที่ผลิตเนื้อไก่แช่แข็งให้ปราศจากเชื้อซัลโมเนลลาได้ ยกเว้นแต่การฉายรังสีแกมมา เพียงอย่างเดียว

4. ธัญญพืช

งานศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการฉายรังสีพวกธัญญพืช เช่น ข้าวสาร ถั่วเขียวก็เพื่อทำลายแมลงที่ติดมาจากไร่ หรือโรงเก็บ โดยปกติแมลงทำความเสียหายให้แก่เมล็ดพืชอย่างมากมายในระหว่างการเก็บรักษาเพื่อรอการจำหน่าย หรือขนส่งไปจำหน่ายยังต่างประเทศ การป้องกันการทำลายของแมลงจะใช้วิธีรมควันด้วยสารเคมี แต่ประสิทธิภาพของการรมควันด้วยสารเคมีไม่ได้ผลร้อยเปอร์เซนต์ การฉายรังสีเมล็ดพืชที่บรรจุในถุงที่ป้องกันไม่ให้แมลงเข้าไปได้อีก จะทำให้สามารถเก็บธัญญพืชนั้นไว้ได้นานปี โดยไม่มีความเสียหายแต่อย่างใด

5. เครื่องเทศและสมุนไพร

เครื่องเทศเป็นพืชเศรษฐกิจอีกชนิดหนึ่งที่มีการส่งออกสูงถึง 200 ล้านบาทเศษ ในปี พ.ศ. 2529 ตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม ฉบับที่ 6 ก็ได้มีการระบุถึงการส่งเสริมให้มีการเพาะปลูกทั้งเครื่องเทศและสมุนไพรเพื่อการส่งออก และสนับสนุนให้เกษตรกรยึดเป็นอาชีพหลัก ปัญหาในการเก็บรักษาคือ การปนเปื้อนด้วยเชื้อจุลินทรีย์ และจากการกัดทำลายของแมลงทำให้เสื่อมคุณภาพ การป้องกันเชื้อจุลินทรีย์และแมลงทำโดยการรมควันด้วยสารเคมี จะทำให้มีสารพิษตกค้าง อาจก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้บริโภค ดังนั้นจึงได้มีการใช้รังสีกับเครื่องเทศและสมุนไพรทดแทนวิธีการรมควันด้วยสารเคมีในหลายประเทศ โดยเฉพาะสหรัฐอเมริกา อนุญาตให้ฉายรังสีเครื่องเทศได้สูงถึง 30 กิโลเกรย์

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

งานวิจัยที่สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ ได้ดำเนินโครงการจนถึงปัจจุบัน และรวบรวมเป็นรายงานทางวิชาการ พอสรุปสาระสำคัญได้ดังนี้

1. พืชผักและผลไม้

1.1 กล้วยหอมทอง กล้วยหอมทองเป็นผลไม้ที่ได้รับความนิยมสูง การส่งไปจำหน่ายยังประเทศที่พัฒนาแล้วมีข้อจำกัดเกี่ยวกับแมลงวันผลไม้บางชนิด ซึ่งต่างประเทศไม่ยอมรับ ทำให้เกิดผลเสียต่อการส่งออก จากการศึกษาวิจัยพบว่า ปริมาณรังสี 0.3–0.4 กิโลเกรย์ สามารถทำลายแมลงวันผลไม้ได้ และสามารถยืดอายุการสุกได้ประมาณ 5 วัน

1.2 มะม่วง การศึกษาวิจัยเพื่อยืดอายุการสุก และการวางตลาดมะม่วงได้กระทำกันมานานแล้วในประเทศต่าง ๆ รวมทั้งประเทศไทย ปริมาณรังสีที่ใช้ขึ้นอยู่กับพันธุ์ ความแก่อ่อนของมะม่วงที่นำมาฉายรังสี ในประเทศไทยทำการทดลองมะม่วงพันธุ์อกร่อง ทองดำ และหนังกลางวัน พบว่า ปริมาณรังสี 0.4–0.6 กิโลเกรย์ สามารถยืดอายุการวางตลาดได้ประมาณ 5 วัน

1.3 ลำไย เป็นผลไม้ที่มีอัตราการหายใจค่อนข้างคงที่ภายหลังการเก็บ ดังนั้นจึงต้องเก็บจากต้นเมื่อพร้อมที่จะรับประทานได้ ปัญหาที่เกิดขึ้นกับผู้ส่งออกคือ การเน่าเสียสูง ผลการศึกษาวิจัย การใช้รังสีเพื่อลดอัตราการเน่าเสียลง เพื่อยืดอายุการเก็บ พบว่ารังสีปริมาณ 2.0–2.5 กิโลเกรย์ สามารถยืดอายุการวางตลาดได้ประมาณ 1 เดือน

1.4 หอมหัวใหญ่ เป็นพืชที่มีการเพาะปลูกและเก็บเกี่ยวเป็นฤดูกาล เดือนมีนาคม–เมษายน เป็นระยะที่หอมหัวใหญ่ออกสู่ตลาด ช่วงนี้ราคาจึงต่ำ หลังจากเดือนพฤษภาคมไปแล้ว ราคาจะค่อย ๆ สูงขึ้น จนถึงเดือนตุลาคม ราคาจะขึ้นสูงเพราะหอมหัวใหญ่มีปริมาณลดลง เนื่องจากการเน่าเสียและงอก จึงจำเป็นต้องสั่งหอมหัวใหญ่จากต่างประเทศเข้ามาจำหน่ายทำให้ราคาสูง การศึกษาการยับยั้งการงอกของหอมหัวใหญ่ด้วยรังสี จะช่วยขจัดปัญหาการขาดแคลนหอมหัวใหญ่ภายในประเทศได้ จากการวิจัยพบว่า ปริมาณรังสี 0.09–0.1 กิโลเกรย์ สามารถยับยั้งการงอกได้เกินกว่า 6 เดือน

1.5 มันฝรั่ง ปัจจุบันประเทศไทยสามารถเพาะปลูกมันฝรั่งได้ปีละ 2 ครั้ง คือ บนพื้นที่ราบ และบนดอย ทำให้ปริมาณมันฝรั่งมีมากขึ้น ปัญหาที่พบภายหลังการเก็บเกี่ยวคือ การเน่าเสีย และงอกอย่างรวดเร็ว ไม่สามารถเก็บไว้บริโภคสดหรือไว้เป็นวัตถุดิบป้อนโรงงานได้ตลอดปี จึงต้องสั่งมันฝรั่งจากต่างประเทศเข้ามาบริโภค ด้วยเหตุนี้จึงได้มีการศึกษาการใช้รังสีเพื่อยับยั้งการงอก พบว่า ปริมาณรังสี 0.1–0.12 กิโลเกรย์ สามารถยับยั้งการงอกของมันฝรั่งได้เกินกว่า 6 เดือน

1.6 ขิง ปัญหาการเก็บรักษาขิงคือ อัตราการงอกสูง ถ้าเก็บไว้นานขิงจะเหี่ยว ทำให้ไม่เป็นที่ต้องการของตลาด การใช้รังสีเข้าช่วยจะทำให้การงอกของขิงน้อยลง และสภาพทั่ว ๆ ไปก็ยังสดเหมือนเดิม จากการทดลองพบว่า การใช้รังสีปริมาณ 0.04–0.06 กิโลเกรย์ สามารถยับยั้งการงอกได้เกินกว่า 6 เดือน

1.7 เห็ดฟาง เป็นพืชที่มีผู้นิยมบริโภคมาก ทั้งในและนอกประเทศ การเพาะปลูกมีปริมาณสูง ความต้องการของต่างประเทศโดยเฉพาะญี่ปุ่นมีมาก แต่ไม่สามารถส่งไปจำหน่ายได้ เนื่องจากวงจรของเห็ดบังคับให้เป็นเช่นนั้น ผู้บริโภคนิยมซื้อเฉพาะเห็ดตูม แต่เห็ดจะบานอย่างรวดเร็วภายหลังการเก็บ ถึงแม้จะขนส่งทางอากาศ เมื่อไปถึงปลายทางเห็ดก็จะบาน ราคาขายก็ลดลง ทำให้ไม่คุ้มต่อการลงทุน ด้วยเหตุนี้จึงมีการทดลองชะลอการบานของเห็ดด้วยรังสี พบว่ารังสีปริมาณ 0.5–1.0 กิโลเกรย์ ชะลอการบานของเห็ดได้ประมาณ 4 วัน

1.8 มะเขือเทศ เป็นพืชที่ได้ผลผลิตสูงในช่วงที่อากาศค่อนข้างเย็น ในช่วงฤดูกาล มะเขือเทศจะออกสู่ตลาดเป็นจำนวนมาก ราคาจำหน่ายจึงค่อนข้างต่ำ หลังจากนั้นปริมาณผลผลิตจะน้อยลง ราคาจะสูงขึ้น ภายหลังการเก็บเกี่ยว มะเขือเทศจะสุกอย่างรวดเร็ว จึงได้ทดลองใช้รังสีช่วยยืดอายุการสุกและการวางตลาด พบว่า ปริมาณรังสี 3.0–3.5 กิโลเกรย์ สามารถยืดอายุการสุกได้ประมาณ 7 วัน

2. อาหารทะเลและผลิตภัณฑ์

2.1 ปลาทูสด เป็นอาหารทะเลที่นิยมบริโภคกันมากภายในประเทศ การเน่าเสียรวดเร็วถึงแม้จะแช่น้ำแข็งก็ตาม การฉายรังสีปลาทูสดด้วยปริมาณ 2.0–3.0 กิโลเกรย์ ยืดอายุการเก็บปลาทูสดได้ประมาณ 3 อาทิตย์

2.2 เนื้อปู เป็นอาหารที่เน่าเสียง่าย ผลการทดลองฉายรังสีเนื้อปูด้วยปริมาณ 1.5–2.5 กิโลเกรย์ สามารถยืดอายุการเก็บได้ประมาณ 3 อาทิตย์

2.3 กุ้งสดแช่เย็น ประเทศไทยส่งกุ้งแช่แข็งไปจำหน่ายต่างประเทศปีละหลายพันล้านบาท แต่บางครั้งมีปัญหาการปนเปื้อนด้วยเชื้อซัลโมเนลลา ซึ่งเป็นปัญหาสำคัญทางสาธารณสุข และส่งผลกระทบต่อการส่งออก การฉายรังสีกุ้งแช่แข็งจะช่วยกำจัดเชื้อซัลโมเนลลาได้ ทำให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพเป็นไปตามกำหนดมาตรฐานด้วยจุลินทรีย์ของประเทศผู้นำเข้า จากการทดลองฉายรังสีกุ้งสดแช่แข็งด้วยปริมาณ 3.0–4.0 กิโลเกรย์ สามารถทำลายเชื้อซัลโมเนลลาได้

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

โดยมีคุณภาพของกุ้งไม่เปลี่ยนแปลง

2.4 ปลาป่น เป็นสินค้าออกเพื่อการเลี้ยงสัตว์ ส่วนใหญ่จะมีเชื้อซัลโมเนลลาปะปนอยู่ เมื่อนำไปเลี้ยงสัตว์เชื้อดังกล่าวจะเข้าไปอยู่ในตัวสัตว์ ถ้าเราบริโภคเนื้อสัตว์นั้นเชื้อซัลโมเนลลาก็จะเข้าสู่ร่างกายของเรา ทำให้เกิดโรคขึ้นได้ การใช้รังสีปริมาณ 5.0 กิโลเกรย์ จะทำลายเชื้อซัลโมเนลลา ทำให้เกิดความปลอดภัยแก่ผู้บริโภค

2.5 ผลิตภัณฑ์ประมง ได้แก่ ปลาทูเค็ม ปลาแห้ง ปลารมควัน ในสภาพที่ตากแดด หรือวางจำหน่ายทั่วไป จะมีแมลงวันชนิดต่าง ๆ ไปวางไข่ และจะเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วกลายเป็นตัวหนอนภายใน 3-4 วัน จากการศึกษาพบว่า การใช้รังสีปริมาณ 0.35 กิโลเกรย์ สามารถฆ่าไข่และตัวหนอนได้หมด โดยไม่ทำให้ สี กลิ่น รส ผิดไปจากเดิม

3. เนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์

3.1 เนื้อไก่แช่แข็ง ตลาดที่สำคัญคือ ญี่ปุ่น รองลงมาได้แก่ สิงคโปร์และฮ่องกง ได้มีการขยายตลาดออกไปถึงกลุ่มประเทศประชาคมยุโรปและประเทศแถบตะวันออกกลาง อุปสรรคในการส่งออกที่สำคัญคือ มาตรฐานการตรวจคุณภาพซึ่งประเทศประชาคมยุโรปตั้งไว้สูงมากคือ เนื้อไก่จะต้องไม่มีเชื้อซัลโมเนลลาและแบคทีเรียชนิดต่าง ๆ สูงเกินกำหนดมาตรฐานของประเทศผู้สั่งซื้อ ด้วยเหตุนี้จึงได้มีการศึกษาการใช้รังสีทำลายเชื้อซัลโมเนลลาและปรับปรุงคุณภาพของเนื้อไก่แช่แข็ง พบว่า ปริมาณรังสี 3.0-3.5 กิโลเกรย์ สามารถทำลายเชื้อซัลโมเนลลาได้

3.2 แหนม เป็นอาหารที่นิยมบริโภคกันมากมายในประเทศ แต่มักจะมีจุลินทรีย์บางชนิดที่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค เช่น ซัลโมเนลลา และยังอาจนำเชื้อพยาธิ Trichinella spiralis ให้กับผู้บริโภคอีกด้วย ซึ่งพยาธินี้เป็นอันตรายร้ายแรงต่อชีวิตของผู้บริโภค การฉายรังสีแหนมด้วยปริมาณ 2.0 กิโลเกรย์ สามารถที่จะทำลายจุลินทรีย์เหล่านี้ได้ ทำให้เกิดความปลอดภัยต่อผู้บริโภค

3.3 หมูยอ ปัจจุบันมีผู้ผลิตหมูยอกันมาก ส่วนใหญ่ยังเป็นอุตสาหกรรมในครัวเรือน ดังนั้นโอกาสที่จะมีเชื้อปะปนก็มีมากในระหว่างการผลิต ถึงแม้จะนำไปต้มในน้ำเดือดก็ตาม แต่เนื่องจากใบตองที่ห่อหุ้มอยู่หนา ภายนอกอาจจะได้รับความร้อนสูง แต่เนื้อหมูยอภายในได้รับความร้อนต่ำกว่า ไม่เพียงพอที่จะทำลายเชื้อโรคบางชนิด หรืออาจเกิดการปนเปื้อนในระหว่างการบรรจุหีบห่อ การขนส่ง และการวางจำหน่ายในสภาพที่ไม่สะอาดพอ การใช้รังสีในปริมาณที่เหมาะสมสามารถปรับปรุงคุณภาพทางจุลินทรีย์ให้ตรงตามมาตรฐานอาหารที่กำหนดไว้ โดยใช้ปริมาณรังสี 3 กิโลเกรย์ และยังสามารถยืดอายุการเก็บได้ประมาณ 3 เท่า

3.4 ไส้กรอกเวียนนา ปัจจุบันประชาชนนิยมบริโภคไส้กรอกกันมาก โดยเฉพาะในกรุงเทพมหานคร ไส้กรอกนำมาบริโภคได้ทันที ดังนั้น ความสะอาดปลอดภัยปราศจากเชื้อโรคจึงเป็นเรื่องสำคัญมาก โดยเฉพาะเชื้อซัลโมเนลลาในไส้กรอกซึ่งอาจติดมาจากเนื้อที่ใช้ผลิตหรือปะปนระหว่างการผลิต รวมทั้งความร้อนในการผลิตไม่เพียงพอที่จะทำลายเชื้อโรคได้ หรืออาจปะปนในระหว่างการบรรจุหีบห่อ การขนส่ง การเก็บรักษา และการวางจำหน่าย การใช้รังสีเป็นวิธีที่ดีที่สุดในปัจจุบัน ที่จะทำลายเชื้อซัลโมเนลลาได้ จากการทดลองพบว่าปริมาณรังสี 2.8 กิโลเกรย์ เหมาะสมที่จะทำลายเชื้อซัลโมเนลลาในไส้กรอกเวียนนา

4. ธัญญพืช มีงานวิจัยเกี่ยวกับการฉายรังสีข้าวสาร ถั่วเขียว ถั่วดำ ถั่วแดงหลวง และเมล็ดข้าวโพด เป็นต้น เพื่อทำลายแมลงที่ติดมาจากไร่หรือโรงเก็บ โดยปกติแมลงทำความเสียหายให้แก่เมล็ดพืชอย่างมากมายในระหว่างการเก็บเพื่อรอการจำหน่าย หรือขนส่งไปจำหน่ายยังต่างประเทศ การใช้รังสีปริมาณ 0.5 กิโกเกรย์ สามารถฆ่าไข่และตัวหนอนของแมลงที่ทำลายเมล็ดพืชได้ทุกชนิด เมื่อบรรจุเมล็ดพืชในถุงที่แมลงเข้าไปไม่ได้อีก แล้วฉายรังสี ก็จะสามารถเก็บไว้ได้นานเป็นปี โดยไม่มีความเสียหายแต่อย่างใด

จากการศึกษาวิจัยดังกล่าว สรุปผลได้ว่า การถนอมอาหารโดยการฉายรังสีมีประโยชน์ดังนี้

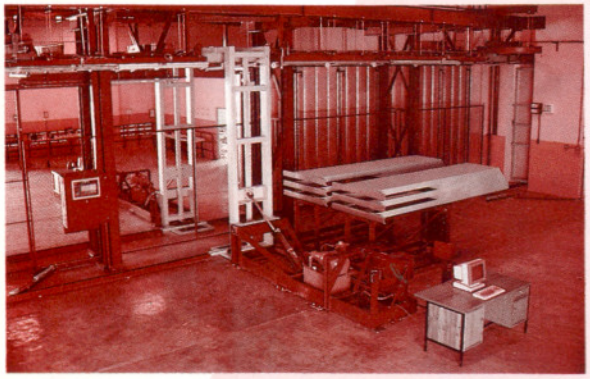
1. ลดอัตราการเน่าเสียของอาหารสดก่อนที่จะถึงตลาดที่อยู่ห่างไกล
2. ป้องกันอันตรายจากเชื้อโรคหรือพยาธิบางชนิดในอาหาร
3. สามารถส่งอาหารไปยังท้องถิ่นทุรกันดารของประเทศ เป็นการเพิ่มอาหารที่มีคุณค่าแก่ประชากร
4. สามารถส่งอาหารไปจำหน่ายต่างประเทศ เป็นการเพิ่มตลาดการค้า
5. รักษาคุณภาพของอาหารให้คงอยู่นานในสภาพสดเหมือนเดิม
6. สามารถเก็บรักษาอาหารในช่วงฤดูกาลที่มีมากไว้รอการจำหน่ายในช่วงระยะขาดแคลน

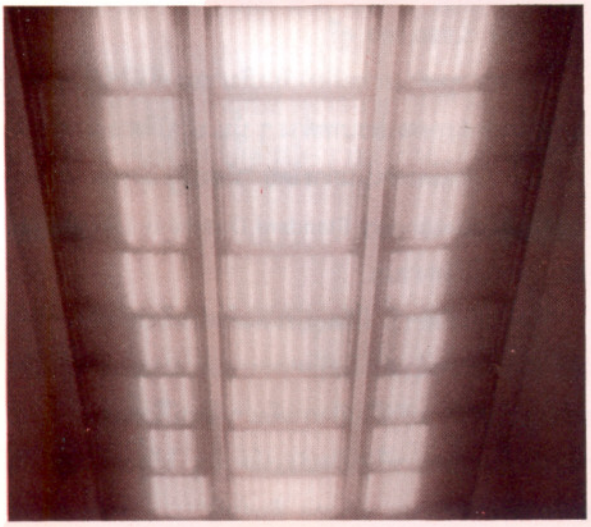
ห้องสมุดพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

ฉายรังสี

ต้องมีมาตรฐาน

ปรีชา ประคองวงศ์
พูลสุข พงษ์พัฒน์
สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ





นับเวลาได้ไม่น้อยกว่ายี่สิบปี ที่มีการวิจัยและพัฒนาเทคนิคการถนอมอาหารด้วยรังสี โดยหลายประเทศได้ทุ่มเททั้งบุคลากรและงบประมาณเพื่อกิจการด้านนี้ ความสำเร็จของการวิจัยพัฒนาดังกล่าวยังผลให้เกิดเทคโนโลยีการใช้ประโยชน์ของพลังงานปรมาณูเพื่อมนุษยชาติอีกประเภทหนึ่ง

ประเทศไทย โดยสำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติได้ติดตามความก้าวหน้าของวิทยาการด้านการถนอมอาหารด้วยรังสี พร้อมกับดำเนินโครงการวิจัยเกี่ยวกับการใช้รังสีเพื่อยืดอายุการเก็บรักษา และพัฒนาคุณภาพผลิตผลการเกษตรประเภทต่าง ๆ ตลอดมา

ต่างประเทศ มีการรวมกลุ่มนักวิจัยและผู้ชำนาญการจากสถาบันต่าง ๆ โดยจัดตั้งเป็นคณะที่ปรึกษานานาชาติว่าด้วยการฉายรังสีอาหาร เพื่อร่วมกำหนดแนวทางและวิธีการผลิตอาหารฉายรังสีที่ได้มาตรฐาน

อาหารฉายรังสี เป็นที่ยอมรับของประเทศต่าง ๆ รวมทั้งประเทศไทยด้วย บางประเทศมีโรงงานฉายรังสีในระดับอุตสาหกรรมแล้ว บางประเทศสร้างและจำหน่ายเครื่องฉายรังสี และอีกหลายประเทศอยู่ระหว่างศึกษาวิจัยและพัฒนา

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

ประเทศไทย โดยกระทรวงสาธารณสุข ได้ออกประกาศฉบับที่ 103 **กำหนดกรรมวิธีการผลิตอาหารซึ่งมีการใช้กรรมวิธีการฉายรังสี** เมื่อปี พ.ศ. 2529 โดยเนื้อหาสาระของประกาศนั้นได้ระบุประเภทของอาหาร และผลิตผลการเกษตร ตลอดจนมาตรการการผลิตจำหน่ายอาหารฉายรังสี รวมทั้งกำหนดพิกัดการใช้รังสี เพื่อฉายผลิตภัณฑ์เหล่านั้นด้วย

ผู้ประกอบการโรงงานฉายรังสี จะต้องปฏิบัติตามกฎหมายและข้อกำหนดของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องอย่างเคร่งครัด ได้แก่การขออนุญาตประกอบกิจการอุตสาหกรรม การขออนุญาตตั้งโรงงานฉายรังสี การขออนุญาตนำเข้าและมีไว้ในครอบครองซึ่งวัสดุกัมมันตรังสี ตลอดจนยึดถือแนวปฏิบัติตามประกาศของกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 103 (พ.ศ. 2529) เป็นต้น

โรงงานฉายรังสี เป็นโรงงานที่มีการใช้วัสดุกัมมันตรังสีปริมาณสูง ดังนั้นจึงจำเป็นต้องควบคุมการใช้งานให้เป็นไปอย่างถูกต้องและปลอดภัย ตัวอาคารฉายรังสีต้องเป็นเอกเทศ และได้รับการออกแบบให้มั่นคงแข็งแรง ได้มาตรฐานด้านความปลอดภัย ซึ่งกำหนดโดยองค์กรระหว่างประเทศ ซึ่งเป็นหลักประกันว่าจะไม่เป็นอันตราย หรือก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมต่อชุมชนได้ นอกจากนั้นการออกแบบอาคารต่าง ๆ ต้องถูกสุขลักษณะ ทำความสะอาดได้ง่าย ไม่เป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์ แมลง และพาหะนำเชื้อโรค รวมทั้งต้องสามารถป้องกันสิ่งปนเปื้อนจากสิ่งแวดล้อมได้เป็นอย่างดี

ขบวนการฉายรังสีอาหาร มีวิธีการปฏิบัติหลายขั้นตอนแตกต่างกัน นับตั้งแต่ การบรรจุหีบห่อผลิตภัณฑ์การฉายรังสี การตรวจสอบปริมาณรังสี การเก็บรักษาผลิตภัณฑ์หลังการฉายรังสี และการควบคุมคุณภาพ เป็นต้น ในแต่ละขั้นตอนจะต้องแยกพื้นที่การปฏิบัติงานไม่ให้เกิดการปนเปื้อนระหว่างกันได้ การออกแบบเครื่องมือเครื่องจักรและอาคารสถานที่ต้องให้ตรงตามข้อกำหนดเกี่ยวกับความปลอดภัยในกิจการฉายรังสี และมีระบบสุขาภิบาลที่ดีในการผลิตอาหาร

บุคลากร ที่รับผิดชอบขบวนการฉายรังสีอาหาร ต้องเป็นผู้มีความรู้ความชำนาญ และได้รับการฝึกฝนเป็นอย่างดี รวมทั้งสามารถปฏิบัติให้ตรงตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ โดยกระทรวงสาธารณสุข กระทรวงอุตสาหกรรม และสำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและการพลังงาน ในกิจการหรือขั้นตอนต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

เครื่องมือฉายรังสี ปัจจุบันมีการผลิตจำหน่ายเครื่องมือฉายรังสีหลายแบบหลายรุ่น การเลือกใช้งานต้องให้ตรงตามวัตถุประสงค์ โดยพิจารณาประสิทธิภาพการฉายรังสีและระบบควบคุมการทำงานเป็นสำคัญ ประสิทธิภาพการฉายรังสีได้แก่ความแม่นยำของการให้ปริมาณรังสีต่อผลิตภัณฑ์อย่างสม่ำเสมอและทั่วถึง ระบบกลไกของอุปกรณ์ฉายรังสีในแต่ละขั้นตอนต้องพิจารณาทั้งความปลอดภัยทางรังสีของผู้ปฏิบัติงานและการป้องกันข้อผิดพลาดในระบบการฉายรังสีอีกด้วย โดยทั่วไปเครื่องฉายรังสีที่ดีจะมีระบบควบคุมอัตโนมัติ ที่สามารถหยุดการทำงานของเครื่องได้ทันทีที่มีข้อบกพร่อง โดยมีสัญญาณแสดงข้อผิดพลาดนั้น-ต่อผู้ควบคุมเครื่อง ทำให้สามารถแก้ไขสถานการณ์ได้โดยรวดเร็ว และปลอดภัย

ศูนย์ฉายรังสีอาหารและผลิตผลการเกษตร เป็นโรงงานตัวอย่างสำหรับกิจการฉายรังสีอาหารแห่งแรกของประเทศไทย ควบคุมและดำเนินการโดย สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและการพลังงาน

ต้นกำเนิดรังสีที่ใช้ได้แก่ โคบอลต์-60 ความแรงรังสี 450,000 คูรี ขณะไม่ใช้งานต้นกำเนิดรังสีนี้ จะถูกเก็บไว้ในบ่อน้ำซึ่งฝังอยู่ใต้ดินลึกประมาณ 7.50 เมตร ตัวอาคารฉายรังสีก่อสร้างด้วยผนังคอนกรีตหนาประมาณ 2.00 เมตร โครงสร้างของบ่อน้ำได้รับการออกแบบเป็นพิเศษ และแยกจากตัวอาคารฉายรังสี เพื่อป้องกันอุบัติเหตุ เช่นกรณีแผ่นดินไหว ตัวอาคารฉายรังสีอาจแตกร้าว แต่บ่อน้ำเก็บต้นกำเนิดรังสีจะไม่เป็นอันตราย เป็นต้น ผนังอาคารและบ่อน้ำ ได้รับการออกแบบให้สามารถใช้งานกับโคบอลต์-60 ขนาดความแรงสูงสุดถึง 5,000,000 คูรี

การควบคุมคุณภาพเกี่ยวกับปริมาณรังสีที่ใช้กับอาหารและผลิตผลการเกษตรประเภทต่าง ๆ นั้น ปฏิบัติตามมาตรฐานสากล ซึ่งควบคุมและดำเนินการโดย "ห้องปฏิบัติการมาตรฐานการวัดรังสี" (Secondary Standard Dosimetry Laboratory : SSDL) ของสำนักงานฯ

ศูนย์ฉายรังสีฯ นี้ มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อการศึกษาวิจัย สาธิต และเผยแพร่เทคโนโลยีการถนอมอาหารด้วยรังสี และการใช้ประโยชน์จากรังสีในกิจการอื่น ๆ โดยมีขีดความสามารถฉายรังสีอาหารและ/หรือผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ได้สูงสุด 15 ตันต่อครั้ง หรือประมาณ 40,000 ตันต่อปี

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

(สำเนา)

ประกาศกระทรวงสาธารณสุข

ฉบับที่ 103 (พ.ศ. 2529)
เรื่อง กำหนดกรรมวิธีการผลิตอาหารซึ่งมีการใช้กรรมวิธีการฉายรังสี

โดยที่เป็นการสมควรปรับปรุงมาตรการการควบคุมอาหารฉายรังสี เพื่อให้เหมาะสมรัดกุมและเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 5 และมาตรา 6 (7) และ (10) แห่งพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522 รัฐมนตรีว่าการกระทรวงสาธารณสุขออกประกาศไว้ดังต่อไปนี้

ข้อ 1 ให้ยกเลิก

(1) ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 9 (พ.ศ. 2522) เรื่อง กำหนดอาหารอาบรังสีเป็นอาหารควบคุมเฉพาะ ลงวันที่ 24 สิงหาคม พ.ศ. 2522

(2) ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 10 (พ.ศ. 2522) เรื่อง กำหนดหอมหัวใหญ่อาบรังสีเป็นอาหารควบคุมเฉพาะ กำหนดคุณภาพหรือมาตรฐาน หลักเกณฑ์และวิธีการผลิตเพื่อจำหน่าย หรือจำหน่าย และฉลากสำหรับหอมหัวใหญ่อาบรังสี ลงวันที่ 24 สิงหาคม พ.ศ. 2522

ข้อ 2 ในประกาศฉบับนี้

การฉายรังสีอาหาร หมายความว่า กระบวนการถนอมอาหารโดยการใช้รังสี

ผู้ฉายรังสี หมายความว่า ผู้ที่ได้รับอนุญาตให้ทำการฉายรังสีอาหาร

ข้อ 3 กรรมวิธีการฉายรังสีอาหาร ต้องปฏิบัติตาม Recommended International Code of Practice for the Operation of Radiation Facilities Used for The Treatment of Foods (CAC/RCP 19 – 1979, Rev. 1) หน้า 1-7 ในเอกสาร Codex Alimentarius Commission Volume XV (CAC/Vol. XV – Ed. 1) ของ Codex Alimentarius Commission และหลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไข ดังต่อไปนี้ด้วย

(1) ชนิดของรังสี ต้องได้จากแหล่งของรังสีที่เป็นต้นกำเนิดดังต่อไปนี้

(ก) รังสีแกมมา จากเครื่องฉายรังสีที่มีโคบอลต์-60 (^{60}Co) หรือซีเซียม-137 (^{137}Cs) หรือ

(ข) รังสีเอ็กซ์ จากเครื่องผลิตรังสีเอ็กซ์ที่ทำงานด้วยระดับพลังงานที่ต่ำกว่าหรือเท่ากับ 5 ล้านอิเล็กตรอนโวลต์ หรือ

(ค) รังสีอิเล็กตรอน จากเครื่องผลิตรังสีอิเล็กตรอนที่ทำงานด้วยระดับพลังงานที่ต่ำกว่าหรือเท่ากับ 10 ล้านอิเล็กตรอนโวลต์

(2) การฉายรังสีอาหาร จะต้องดำเนินการในสถานที่และใช้เครื่องมือที่ได้รับอนุญาตแล้ว

ข้อ 4 ชนิดของอาหารที่จะนำมาฉายรังสี วัตถุประสงค์ของการฉายรังสีและปริมาณรังสีที่ได้รับเฉลี่ยสูงสุดที่อนุญาตให้ใช้ได้ให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในเอกสารหมายเลข 1 ท้ายประกาศนี้

ผู้ฉายรังสีอาหารจะต้องควบคุมให้อาหารที่ฉายรังสีได้รับปริมาณของรังสีเพียงพอตามวัตถุประสงค์ และเป็นไปตามที่กำหนดไว้ในวรรคหนึ่ง

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

การฉายรังสีอาหารที่ไม่เป็นไปตามวรรคหนึ่ง จะกระทำได้เมื่อได้รับความเห็นชอบจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา และปริมาณรังสีเฉลี่ยที่อาหารได้รับต้องไม่เกิน 10 กิโลเกรย์

ข้อ 5 อาหารที่ผ่านการฉายรังสีแล้ว จะนำมาฉายรังสีซ้ำอีกไม่ได้ เว้นแต่อาหารที่ปกติมีความชื้นต่ำ เช่น ผลิตภัณฑ์ประเภทธัญพืช ถั่ว อาหารแห้ง และอาหารอื่นในทำนองเดียวกันนี้ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อจะกำจัดแมลงที่เข้าไปภายหลังจากที่ได้มีการฉายรังสีแล้ว การฉายรังสีซ้ำในแต่ละครั้งนั้น ปริมาณรังสีเฉลี่ยที่อาหารได้รับต้องไม่เกินปริมาณรังสีเฉลี่ยสูงสุดตามที่กำหนดไว้ในเอกสารหมายเลข 1 หรือตามที่สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาเห็นชอบแล้วแต่กรณี ทั้งนี้ปริมาณรังสีเฉลี่ยทั้งหมดเมื่อรวมกันแล้วต้องไม่เกิน 10 กิโลเกรย์

ข้อ 6 อาหารที่ได้รับการฉายรังสีกรณีหนึ่งกรณีใดดังต่อไปนี้ ไม่ถือว่าเป็นการฉายรังสีซ้ำ

(1) อาหารที่เตรียมจากวัตถุซึ่งได้รับการฉายรังสีในระดับต่ำมาแล้ว ถูกนำมาฉายรังสีเพื่อวัตถุประสงค์อื่น และ/หรืออาหารที่มีส่วนประกอบที่ผ่านการฉายรังสีแล้วน้อยกว่าร้อยละ 5 ถูกนำมาฉายรังสี

(2) อาหารที่ไม่สามารถได้รับปริมาณรังสีตามกำหนดในครั้งเดียวเพื่อให้ได้วัตถุประสงค์ตามที่ต้องการ

ข้อ 7 อาหารฉายรังสี ต้องมีฉลากแสดงข้อความเป็นภาษาไทย แต่จะมีภาษาต่างประเทศด้วยก็ได้ และจะต้องมีข้อความแสดงรายละเอียดดังต่อไปนี้

(1) ชื่อและที่ตั้งของสำนักงานใหญ่ของผู้ผลิตและผู้ฉายรังสี

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

(3) วัน เดือน และปีที่ทำการฉายรังสี

การแสดงฉลากตามวรรคหนึ่งนั้น ต้องแสดงเครื่องหมายว่าอาหารนั้น ๆ ได้ผ่านการฉายรังสีแล้วอีกด้วย ดังรายละเอียดและรูปแบบที่กำหนดไว้ในเอกสารหมายเลข 2 ท้ายประกาศนี้

ข้อ 8 อาหารฉายรังสี หากถูกควบคุมในเรื่องการแสดงฉลากโดยประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับอื่น ต้องปฏิบัติตามประกาศฉบับนั้น ๆ ด้วย

ข้อ 9 อาหารที่ผ่านการฉายรังสีที่นำเข้ามาเพื่อจำหน่าย ต้องปฏิบัติตามประกาศฉบับนี้โดยอนุโลม

ประกาศฉบับนี้ให้ใช้บังคับตั้งแต่วันถัดจากวันประกาศในราชกิจจานุเบกษาเป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ 18 พฤศจิกายน 2529

(ลงชื่อ) เทอดพงษ์ ไชยนันทน์
(นายเทอดพงษ์ ไชยนันทน์)
รัฐมนตรีว่าการกระทรวงสาธารณสุข

(ลงในราชกิจจานุเบกษาเล่มที่ 103 ตอนที่ 215 ลงวันที่ 4 ธันวาคม 2529)

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

เอกสารหมายเลข 1

ท้ายประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 103 (พ.ศ. 2529)

ชนิดของอาหาร	วัตถุประสงค์	ปริมาณรังสีเฉลี่ยสูงสุดที่อนุญาต (กิโลเกรย์)
- ไก่	- ยืดอายุการเก็บรักษา	7
	- ลดปริมาณจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค	7
- เมล็ดโกโก้	- ควบคุมการแพร่พันธุ์ของแมลงระหว่างการเก็บรักษา	1
	- ลดปริมาณจุลินทรีย์ในเมล็ดที่หมักไว้ทั้งที่ผ่านความร้อนหรือไม่ผ่านความร้อน	5
- พุทราแห้ง	- ควบคุมการแพร่พันธุ์ของแมลงในระหว่างการเก็บรักษา	1
- มะม่วง	- ควบคุมการแพร่พันธุ์ของแมลงในระหว่างการเก็บรักษา	1
	- ชะลอการสุก	1
	- ลดปริมาณจุลินทรีย์ โดยใช้ร่วมกับการใช้ความร้อน	1
- หอมหัวใหญ่	- ยับยั้งการงอกในระหว่างการเก็บรักษา	0.15
- มะละกอ	- ควบคุมการแพร่พันธุ์ของแมลง	1
	- ชะลอการสุก	1
- มันฝรั่ง	- ยับยั้งการงอกในระหว่างการเก็บรักษา	0.15
- ถั่ว	- ควบคุมการแพร่พันธุ์ของแมลงในระหว่างการเก็บรักษา	1
- ข้าว	- ควบคุมการแพร่พันธุ์ของแมลงในระหว่างการเก็บรักษา	1
- เครื่องเทศ เครื่องปรุงรสหอมแห้งและหอมผง	- เพื่อควบคุมการแพร่พันธุ์ของแมลง	1
	- ลดปริมาณจุลินทรีย์	1
	- ลดปริมาณจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค	10
- สตรอเบอรี่	- ยืดเวลาการเก็บรักษา โดยการลดจุลินทรีย์ที่ทำให้เสื่อมเสียลงบางส่วน	3
- ปลาและผลิตภัณฑ์ปลา	- ควบคุมการแพร่พันธุ์ของแมลงในปลาแห้งระหว่างการเก็บรักษาและจำหน่าย	1
	- ลดปริมาณจุลินทรีย์ในปลาที่บรรจุภาชนะหรือยังไม่บรรจุภาชนะ	2.2

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

ชนิดอาหาร	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

เอกสารหมายเลข 2

ท้ายประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 103 (พ.ศ. 2529)

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

ห้องสมุดพลังงานปรมาณู
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

THAI IRRADIATION CENTER

August 17, 1989

OFFICE OF ATOMIC ENERGY FOR PEACE
MINISTRY OF SCIENCE, TECHNOLOGY AND ENERGY