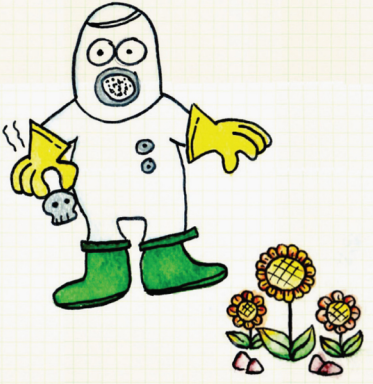
ความรู้เบื้องต้น การใช้สารกัมมันตรังสี



ศูนย์บริหารความปลอดภัย อาชีวอนามัย
และสิ่งแวดล้อม (COSHEM) และ
คณะอนุกรรมการความปลอดภัยทางรังสี

บทนำ

มหาวิทยาลัยมหิดล ได้ประกาศนโยบายด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2553 เพื่อเสริมสร้างระบบการบริหารความปลอดภัย อาชีวอนามัยแก่นักศึกษา บุคลากร ฯลฯ และได้แต่งตั้งคณะอนุกรรมการความปลอดภัยทางรังสีเพื่อทำหน้าที่อำนวยการให้เกิดความปลอดภัยแก่ผู้ปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับสารกัมมันตรังสี ในการนี้ คณะอนุกรรมการฯ จึงได้จัดทำ **"คู่มือความรู้เบื้องต้นการใช้สารกัมมันตรังสี"** ขึ้น เพื่ออำนวยความสะดวกให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถนำไปใช้อ้างอิงและนำไปเป็นแนวปฏิบัติ เพื่อความปลอดภัยทั้งต่อผู้ปฏิบัติงาน ผู้ที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียงและต่อสิ่งแวดล้อม

คณะอนุกรรมการความปลอดภัยทางรังสี
มหาวิทยาลัยมหิดล 2555

basic2.indd 2 2/10/12 4:49:11 PM

ความรู้เบื้องต้นการใช้สารกัมมันตรังสี

สารกัมมันตรังสี (radioisotope) คือธาตุที่มีนิวเคลียสที่ไม่เสถียร ดังนั้นจึงมีการสลายตัวและแผ่รังสีได้เองตลอดเวลาโดยไม่ขึ้นกับอุณหภูมิหรือความดัน สารกัมมันตรังสีอาจสลายตัวให้อนุภาคแอลฟา บีตา หรือรังสีแกมมา ระดับของการสลายตัวอาจน้อยมากในระดับนาโนคูรี (nCi) จนถึงระดับสูงหลายร้อยคูรี (Ci) ก็ได้

ค่ากัมมันตภาพ 1 คูรี หมายถึงปริมาณสารกัมมันตรังสีที่ให้อัตราการสลายตัว 3.7×10^{10} ใน disintegration per second (dps) ในงานวิจัยชีวภาพ มักจะใช้ปริมาณสารกัมมันตรังสีในระดับมิลลิคูรี (mCi) และไมโครคูรี (μCi) โดยที่สาร

basic2.indd 1 2/10/12 4:49:11 PM

กัมมันตรังสี 1ไมโครคูรีเท่ากับ 3.7×10^4 dps หรือ 2.22×10^6 disintegration per minute (dpm)

โดยที่ค่ากัมมันตภาพที่เวลา t ใดๆ คำนวณได้จาก

$$A = A_0 e^{-\lambda t}$$

เมื่อ A_0 คือ กัมมันตภาพที่เวลาเริ่มต้น (t=0)

A คือ กัมมันตภาพที่เวลา t ใดๆ

t คือ เวลาของการสลายตัว

λ คือ ค่าคงที่ของการสลายตัว

คำนวณได้จาก

$$\lambda = 0.693/t_{1/2}$$

$t_{1/2}$ คือ ค่าครึ่งชีวิต (half-life)

ค่าครึ่งชีวิตค่าที่บ่งบอกระยะเวลาที่สารกัมมันตรังสีสลายตัวไปจนเหลือเพียงครึ่งหนึ่งของปริมาณเดิม ค่าครึ่งชีวิตเป็นสมบัติเฉพาะตัวของแต่ละไอโซโทป

basic2.indd 2 2/10/12 4:49:12 PM

ประเภทของสารกัมมันตรังสี

เราสามารถแบ่งสารกัมมันตรังสี ออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ

1. สารกัมมันตรังสีชนิดปิดผนึก (sealed source) หมายถึง สารกัมมันตรังสีซึ่งถูกปิดผนึกอย่างถาวรในปลอกหุ้ม หรือถูกห่อหุ้มอย่างมิดชิด และอยู่ในรูปของแข็ง ปลอกหุ้มหรือวัสดุห่อหุ้มต้องมีความแข็งแรงทนทานเพียงพอที่จะป้องกันการรั่วของสารกัมมันตรังสีภายใต้สภาวะการใช้งานปกติ รวมถึงเหตุผิดพลาดที่คาดว่าอาจจะเกิดขึ้นได้

สารกัมมันตรังสีชนิดปิดผนึกส่วนใหญ่ใช้ในกระบวนการฉายรังสีเพื่อการรักษา การฉายอาบวัตถุต่าง ๆ รวมถึงผลิตภัณฑ์อาหาร เป็นต้น

2. สารกัมมันตรังสีประเภทไม่ปิดผนึก (unsealed source) หมายถึง สารกัมมันตรังสี ที่ไม่ได้มีการบรรจุหรือห่อหุ้มปิดผนึกด้วยโลหะ หรือวัสดุอื่นใดอย่างมิดชิดถาวร การใช้สารกัมมันตรังสีชนิดนี้อาจเกิดการแพร่กระจาย ฟุ้งกระจายหกเปรอะเปื้อน ซึมรั่วออกจากภาชนะบรรจุได้ สารกัมมันตรังสีชนิดไม่ปิดผนึกส่วนใหญ่ใช้ในทางการแพทย์และงานวิจัย

basic2.indd 3 2/10/12 4:49:12 PM

อุปกรณ์วัดรังสีประจำบุคคล

1. การใช้งาน

1.1 ติดอุปกรณ์วัดรังสีไว้บริเวณที่มีโอกาสได้รับรังสี โดยทั่วไปอยู่ที่บริเวณช่วงอกถึงเอว โดยหันด้านปุ่มนูนออกรับรังสี

1.2 หากใส่เสื้อตะกั่ว ให้ติดไว้ภายในเสื้อตะกั่ว และถ้าต้องการวัดที่อวัยวะอื่น ควรติดอุปกรณ์วัดรังสีที่เหมาะสมไว้บริเวณที่เหมาะสม เช่น ชนิดที่ทำเป็นแหวนหรือสายข้อมือ

2. ขีดจำกัดของการได้รับรังสีสำหรับบุคลากรด้านรังสี

2.1 เจ้าหน้าที่ที่ปฏิบัติงานด้านรังสีควรได้รับรังสีในระดับต่ำสุด ทั้งนี้ต้องมีการเฝ้าระวัง ตรวจวัดระดับปริมาณรังสีที่ได้รับ และต้องตรวจสอบหาสาเหตุของการได้รับและหาทางแก้ไข หากได้รับปริมาณรังสี

basic2.indd 4 2/10/12 4:49:12 PM

- เกิน 4 มิลลิซีเวิร์ตต่อ 1 เดือน สำหรับรังสีที่มีอำนาจทะลุทะลวงสูง (Hp10) เช่น รังสีเอกซ์และรังสีแกมมา
- เกิน 25 มิลลิซีเวิร์ตต่อ 1 เดือน สำหรับรังสีที่มีอำนาจทะลุทะลวงต่ำ (Hp 0.07) เช่น รังสีพลังงานต่ำและรังสีบีต้า

2.2 โดยขีดจำกัดของการได้รับรังสี (dose limits: mSv/year) ตาม International Commission on Radiological Protection report number 103 (ICRP 103) ได้กำหนดไว้ดังนี้

basic2.indd 5 2/10/12 4:49:12 PM

	บุคลากรทางรังสี	ประชาชนทั่วไป
ปริมาณรังสียังผล (effective dose) ปริมาณรังสีสมมูล (dose equivalent)	20	1
เลนส์ตา	150	15
ผิวหนัง	500	50
มือและเท้า	500	-
บุคลากรทางรังสีที่ตั้งครรภ์	1	-

* หมายเหตุ สำหรับปริมาณรังสียังผลของบุคลากรที่ทำงานเกี่ยวข้องกับรังสีนั้นในปีใดปีหนึ่งอาจเกิน 20 มิลลิซีเวิร์ตได้ แต่ต้องได้รับไม่เกิน 50 มิลลิซีเวิร์ต โดยที่ในช่วง 5 ปีต่อกันต้องได้รับเฉลี่ย ไม่เกิน 20 มิลลิซีเวิร์ต

basic2.indd 6 2/10/12 4:49:13 PM

ปริมาณรังสีสำ หรับประชาชน ทั่วไป คือ

- ปริมาณรังสียังผล (effective dose) 1 มิลลิซีเวิร์ตต่อปี
- ปริมาณรังสีสมมูล (equivalent dose) 15 มิลลิซีเวิร์ตต่อปี สำหรับเลนส์ดวงตา
- และ 50 มิลลิซีเวิร์ตต่อปี สำหรับผิวหนัง

บุคคลที่มีอายุต่ำกว่า 16 ปี เว้นแต่ผู้ที่มารับบริการทางการแพทย์ ไม่ควรเข้าไปในบริเวณรังสีหรือปฏิบัติงานใด ๆ ที่เกี่ยวกับรังสี

ผู้ที่จะปฏิบัติงานในพื้นที่ที่ควบคุม หรือพื้นที่ที่มีรังสีได้ต้องเป็นบุคคลที่มีอายุ 18 ปีขึ้นไป สำหรับบุคคลที่มีอายุตั้งแต่ 16 ปีแต่ไม่เกิน 18 ปี สามารถรับการฝึกอบรมในพื้นที่ควบคุมได้ ซึ่งอยู่ภายใต้การควบคุมดูแลอย่างใกล้ชิดของผู้รับผิดชอบ

basic2.indd 7 2/10/12 4:49:13 PM

ข้อปฏิบัติโดยสังเขป
กรณีที่เกิดอุบัติเหตุทางรังสี

1. แจ้งสำนักกำกับดูแลความปลอดภัยทางรังสี สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

โทรศัพท์
0 2579 5203-4
0 2579 0138-9
0 2579 0547
0 2562 0086
0 2562 0091

2. สารกัมมันตรังสีสูญหาย ให้แจ้งผู้บังคับบัญชาทราบทันที ระงับการจัดการทุกอย่างที่เกี่ยวข้องกับสารกัมมันตรังสีนั้น แล้วทำการค้นหาบริเวณที่คิดว่าสารกัมมันตรังสีอาจตกหล่นหรือติดไปกับผู้ป่วย หากไม่พบให้แจ้งความที่สถานีตำรวจท้องที่

3. เมื่อเกิดอุบัติเหตุเปรอะเปื้อนทางรังสี ให้ทำการจำกัดพื้นที่ ติดป้ายเครื่องหมายรังสี ช่วยเหลือบุคคลที่ได้รับอุบัติเหตุทางรังสีก่อนและรีบชำระล้าง

basic2.indd 8 2/10/12 4:49:13 PM

ความเปรอะเปื้อนทางรังสีทันที ตรวจวัดระดับรังสีของพื้นที่ว่าอยู่ในเกณฑ์ปลอดภัยหรือไม่ ดังตาราง

	$\mu Ci/cm^2$	Bq/cm^2
รังสีแอลฟา	10^{-5}	0.4
รังสีบีตา หรือแกมมา	10^{-4}	4

4. ในกรณีที่สารกัมมันตรังสีจากเครื่องสอดใส่สารกัมมันตรังสีไม่กลับเข้าที่ในภาชนะบรรจุ ให้รีบดึงสารกัมมันตรังสีกลับหาตำแหน่งสารกัมมันตรังสีที่ตกค้าง จากนั้นเคลื่อนย้ายผู้ป่วยออกจากห้องให้เร็วที่สุด ทำการปิดล็อคห้อง ติดเครื่องหมายเตือนทางรังสี ติดต่อบริษัทตัวแทนเพื่อซ่อมแซมเครื่อง และรายงานแจ้งเหตุให้สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติทราบทันที

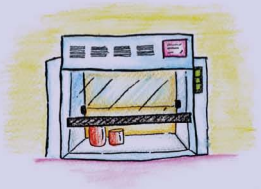
basic2.indd 9 2/10/12 4:49:13 PM

ข้อปฏิบัติสำหรับผู้ปฏิบัติงานทางรังสี

1. ผู้ปฏิบัติงานทางรังสีทุกคนจะต้องผ่านการอบรมทดสอบความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับสารกัมมันตรังสี

2. สวมเสื้อคลุมติดอุปกรณ์วัดรังสีประจำตัวบุคคลในบริเวณซึ่งมีโอกาสจะได้รับรังสี ตลอดจนสวมถุงมือทุกครั้งที่ปฏิบัติงานทางรังสี

3. กำหนดขอบเขตพื้นที่บริเวณที่จะใช้สารกัมมันตรังสี ติดฉลากเตือนให้ชัดเจนว่าเป็น **"บริเวณที่มีสารกัมมันตรังสี"** ปูพื้นด้วยพลาสติกหรือวัสดุที่สามารถป้องกันการซึมของสารกัมมันตรังสี เตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์ต่าง ๆ ให้ครบก่อนเริ่มปฏิบัติงานหากใช้กัมมันตรังสีที่ระเหยได้



basic2.indd 10 2/10/12 4:49:14 PM

เช่น ^{125}I ให้ทำในตู้ fume hood ที่มีแผ่นกรองเพื่อกักเก็บสารกัมมันตรังสี

4. บันทึกปริมาณสารกัมมันตรังสี วัน เดือน ปี ที่นำสารกัมมันตรังสีออกไปใช้ และปริมาณสารกัมมันตรังสีที่เหลือ ตลอดจนปริมาณที่ทิ้งเป็นกากสารกัมมันตรังสี

5. คัดแยกกากกัมมันตรังสีของแข็ง ของเหลว ซากสัตว์และติดต่อกำจัดกากกัมมันตรังสีที่สถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)

basic2.indd 11 2/10/12 4:49:15 PM

ผู้จัดทำ

ศูนย์บริหารความปลอดภัย อาชีวอนามัย
และสิ่งแวดล้อม (COSHEM) และ
คณะอนุกรรมการความปลอดภัยทางรังสี

วาดภาพโดย

นายธีรยุทธ รัชอินทร์
นายธีระ ภูเลิศ
นางสาวดาวรุ่ง พลเยี่ยม
นางสาวนันทิยา กลร่นเรืองแสง
นางสาวสุมิตรา เจียระไนศิลาวงศ์
นางสาวอภิรดี สานิง
นายสุทธิกรณ์ กะการดี

basic2.indd 12 2/10/12 4:49:15 PM

ผู้จัดทำ
ศูนย์บริหารความปลอดภัย อาชีวอนามัย
และสิ่งแวดล้อม (COSHEM) และ
คณะอนุกรรมการความปลอดภัยทางรังสี

วาดภาพโดย
นายธีรยุทธ รัชอินทร์
นายธีระ ภูเลิศ
นางสาวดาวรุ่ง พลเยี่ยม
นางสาวนันทิยา กลร่นเรืองแสง
นางสาวสุมิตรา เจียระไนศิลาวงศ์
นางสาวอภิรดี สานิง
นายสุทธิกรณ์ กะการดี

ISBN : 978-974-11-1620-1