

นิพนธ์ต้นฉบับ

การศึกษาคลื่นรบกวนจากเตาอบไมโครเวฟ

ธรรมรัตน์ บุญสูง*

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาปริมาณ องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อคลื่นที่รบกวนจากเตาอบไมโครเวฟ และหารูปแบบที่สามารถพยากรณ์ปริมาณคลื่นรบกวนจากเตาอบไมโครเวฟ

วิธีการ ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลการตรวจสอบคลื่นรบกวนจากเตาอบไมโครเวฟที่ใช้งานในครัวเรือนของจังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 92 เครื่อง แล้วนำมาวิเคราะห์ข้อมูลค่าสถิติพื้นฐานได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน F-test และใช้สถิติวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณแบบขั้นตอน

ผลการศึกษา ผลการตรวจวัดระดับคลื่นไมโครเวฟรบกวนจากเตาที่ตั้งค่ากำลังไฟสูงสุด ที่ระยะห่างจากผิวเตา 5 เซนติเมตร มีค่าระหว่าง 0.0-1.5 มิลลิวัตต์ต่อตารางเซนติเมตร และมีค่าเฉลี่ย 0.1 มิลลิวัตต์ต่อตารางเซนติเมตร ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.19 โดยคลื่นรบกวนจากผนังด้านหน้ามีค่ามากกว่าด้านอื่นๆ สำหรับผลการวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อค้นหาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อระดับคลื่นรบกวนพบว่าปัจจัยที่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือ ลักษณะการใช้งานและ power in โดยมีความสัมพันธ์ในระดับปานกลาง ($R = 0.344$) ใช้อธิบายระดับคลื่นรบกวนได้ร้อยละ 11.9 โดยปัจจัย ลักษณะการใช้งาน มีอิทธิพลมากกว่า power in และมีสมการพยากรณ์ระดับคลื่นรบกวน (y) ดังนี้

$$\log(y) = 0.147(\text{used}) + 0.0003112(\text{power in}) - 1.670$$

สรุป ผลการตรวจวัดระดับคลื่นรบกวนทุกเครื่องมีค่าต่ำกว่าขีดจำกัดมาตรฐาน โดยคลื่นรบกวนจากผนังด้านหน้ามีค่ามากกว่าด้านอื่น และพบว่า ลักษณะการใช้งาน และ power in มีความสัมพันธ์กับปริมาณคลื่นรบกวน วารสารเทคนิคการแพทย์เชียงใหม่ 2548; 38: 210-214.

คำห้ส : เตาอบไมโครเวฟ, คลื่นรบกวนไมโครเวฟ

*ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์เชียงใหม่ กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข

Abstract : Study of Leakage from Microwave Ovens

Thamarat Bunsoong*

The purpose of this research were to study quantities, factors effecting the microwave leakage levels from Microwave oven and establish the appropriate equation of microwave leakage. The study consisted of 92 ovens from 13 manufacturers with maximum power input between 800 to 1,725 watt and used time ranging from 3 months to 12 years. Some statistics such as means, standard deviation, F-test and stepwise regression analysis were used to analyze data. The microwave leakage level, in term of power density at 2,450 MHz, at a distance of 5 cm. from the oven surface ranged from 0.0 to 1.5 mW/cm², the average leakage was 0.1 mW/cm² and standard deviation was 0.19. The microwave leakage level was found to be below the maximum exposure recommended by the Department of Medical Sciences. By using stepwise regression analysis, two effective variables: power input (power in) and the type of use the microwave heating (used), a model of microwave leakage level is made. This model predicts 11.9 % correctly and the equation of microwave leakage level (y) is $\log(y) = 0.147(\text{used}) + 0.0003112(\text{power in}) - 1.670$

Bull Chiang Mai Assoc Med Sci 2005; 38: 210-214.

Key words : microwave oven, microwave leakage

*Regional Medical Sciences Center, Chiang Mai, Department of Medical Sciences, Ministry of Public Health

บทนำ

ปัจจุบันเตาไมโครเวฟได้รับความนิยมเพิ่มขึ้นมาก เนื่องจากสามารถใช้ปรุงหรืออุ่นอาหารได้ในระยะเวลาอันสั้นและใช้พื้นที่ในการจัดวางน้อย คลื่นที่ใช้ในเตาไมโครเวฟมีความถี่ 2,450 เมกกะเฮิรซ์ (MHz) เกิดจากหลอดแมกนีตรอน (Magnetron) เมื่อคลื่นถูกปล่อยเข้าสู่เตาจะสะท้อนกับผนังเตาด้านต่าง ๆ ทำให้ช่องอบภายในเตาเต็มไปด้วยคลื่นไมโครเวฟ ถ้าผนังเตาหนาไม่เพียงพอ มีรอยร้าวหรือระบบป้องกันคลื่นรั่วบกพร่องจะทำให้คลื่นไมโครเวฟรั่วออกมานอกเตาก่อให้เกิดอันตรายได้ ในหลายประเทศจึงได้ออกกฎหมายหรือข้อกำหนดจำกัดคลื่นที่รั่ว

จากเตา เพื่อควบคุมการผลิตเตาที่วางจำหน่ายในท้องตลาด

แม้ประเทศไทยยังไม่มีกฎหมายควบคุมปริมาณคลื่นรั่วจากเตาไมโครเวฟ แต่ได้มอบหมายให้กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข เป็นหน่วยงานตรวจสอบและให้การรับรองความปลอดภัยของเตาอบไมโครเวฟ โดยกำหนดมาตรฐานตามมาตรฐานเตาไมโครเวฟขององค์การอาหารและยาสหรัฐอเมริกา (Microwave oven standard 21 CFR1030.10 USFDA) ซึ่งกำหนดระดับความเข้มของคลื่นไมโครเวฟรั่วจากผนังเตาที่ระยะห่าง 5 เซนติเมตร ต้องไม่เกิน 5 มิลลิวัตต์

ต่อตารางเซนติเมตร

การศึกษาครั้งนี้ได้นำเทคนิควิเคราะห์ทางสถิติมาใช้เพื่อหาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการรั่วของเตาอบไมโครเวฟ และสร้างสมการพยากรณ์ปริมาณคลื่นรั่ว

วิธีการศึกษา

การศึกษาครั้งนี้ใช้ข้อมูลทุติยภูมิซึ่งได้จากการรวบรวมข้อมูลการตรวจสอบปริมาณคลื่นรั่วของเตาไมโครเวฟจำนวน 92 เครื่อง โดยศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์เชียงใหม่ในปีงบประมาณ 2542

การวัดคลื่นรั่วใช้เครื่องยี่ห้อ Narda รุ่น 8100B ซึ่งได้รับการสอบเทียบ ณ ห้องปฏิบัติการสนามแม่เหล็กไฟฟ้า Narda Microwave Corporation ประเทศสหรัฐอเมริกา และสอบเทียบก่อนนำไปใช้งานโดยใช้แหล่งกำเนิดคลื่นไมโครเวฟที่ทราบค่า

วิธีวัดเริ่มจากตั้งให้เตาทำงานที่ค่าความร้อนสูงสุด จากนั้นใส่บีกเกอร์ที่บรรจุน้ำ 275 ± 15 มิลลิลิตร ไว้ในช่องใส่อาหาร ปิดฝาไมโครเวฟและรวบรวบยาว 5 เซนติเมตรที่หัววัด นำหัววัดไปแตะกับผนังเตาแล้วค่อยๆ เลื่อนหัววัดไปตามผนังด้านนอกของเตา วัดคลื่นรั่วทั้งด้านหน้า ด้านขวา ด้านซ้าย ด้านหลัง และด้านบน แล้วบันทึกค่าที่วัดได้ นำไปหาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

สำหรับการวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อค้นหาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อดัชนีรั่วไมโครเวฟนั้นใช้วิธีวิเคราะห์การถดถอยแบบขั้นตอน (Stepwise Multiple Regression Analysis) โดยมีตัวแปรอิสระ ได้แก่ power in, power out ความจุของเตา ยี่ห้อเตา ลักษณะการใช้งาน (used) อัตราการใช้งานต่อวัน จำนวนครั้งของการซ่อม ลักษณะของจานรองอาหาร และอายุการใช้งาน และสร้างสมการแสดงความสัมพันธ์ของปัจจัยและปริมาณคลื่นรั่ว



รูปที่ 1 แสดงการวัดคลื่นรั่วรอบเตาไมโครเวฟ

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. คลื่นไมโครเวฟ หมายถึง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าความถี่ 2,450 MHz
2. คลื่นรั่ว หมายถึง คลื่นไมโครเวฟที่สามารถวัดได้ภายนอกเตาด้วยเครื่องมือตรวจวัดมีหน่วยเป็นมิลลิวัตต์ต่อตารางเซนติเมตร
3. Power in หมายถึง กำลังไฟฟ้าสูงสุดที่เตาอบไมโครเวฟใช้ ซึ่งระบุอยู่ที่เครื่อง มีหน่วยเป็นวัตต์
4. Power out หมายถึง กำลังไมโครเวฟสูงสุดที่เตาผลิตได้ ซึ่งระบุอยู่ที่เครื่อง มีหน่วยเป็นวัตต์

5. used หมายถึง ลักษณะการใช้เตาไมโครเวฟ โดยกำหนดว่า ถ้าใช้น้อยคืออุ่นอาหารอย่างเดียวแทนค่าด้วย 0 ถ้าใช้มากคือทั้งอุ่นอาหารและอื่นๆ เช่น ปิ้งอาหารหรือละลายน้ำแข็ง โดยมีความถี่การใช้งานใกล้เคียงกับการอุ่นอาหาร แทนค่าด้วย 1 ซึ่งลักษณะการใช้งานนี้ จะมีความสัมพันธ์กับความเข้มของคลื่นไมโครเวฟ

ผลการศึกษา

จากการศึกษาระดับคลื่นรั่วจากเตาไมโครเวฟจำนวน 92 เครื่อง 3 ยี่ห้อ ที่มีอายุการใช้งานระหว่าง 3

เดือนถึง 12 ปี เฉลี่ยเท่ากับ 4.1 ปี กำลังไฟฟ้าสูงสุด (power in) ของเครื่องมีค่าระหว่าง 800-1,725 วัตต์ กำลังไมโครเวฟสูงสุด (power out) มีค่าระหว่าง 500-1,200 วัตต์ ผลการตรวจวัดระดับคลื่นรบกวนไมโครเวฟ ที่ระยะ 5 เซนติเมตรจากผิวเตามีค่าระหว่าง 0.0-1.5 มิลลิวัตต์ต่อ

ตารางเซนติเมตร และมีค่าเฉลี่ย 0.1 มิลลิวัตต์ต่อตารางเซนติเมตร ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.19 โดยเตาที่นิยมใช้ส่วนใหญ่มีค่ากำลังไมโครเวฟสูงสุดระหว่าง 700-850 วัตต์และมีคลื่นรบกวนอยู่ระหว่าง 0.02-0.15 มิลลิวัตต์ต่อตารางเซนติเมตร ตามตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงการเปรียบเทียบระดับคลื่นรบกวนจากเตาอบไมโครเวฟจำแนกตามกำลังไมโครเวฟ สูงสุด (วัตต์)

กำลังไมโครเวฟสูงสุด (วัตต์)	จำนวน (เครื่อง)	ระดับคลื่นรบกวน (มิลลิวัตต์ต่อตารางเซนติเมตร)			
		ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
500 - 650	8	0.03	0.15	0.08	0.05
700	22	0.02	0.15	0.06	0.04
800	17	0.02	0.15	0.07	0.04
850	26	0.03	0.10	0.06	0.02
900-1,200	9	0.04	0.20	0.10	0.06

ตารางที่ 2 แสดงการเปรียบเทียบระดับคลื่นรบกวนจากเตาอบไมโครเวฟจำแนกตามผนังด้านที่สำรวจ

ผนังด้านที่สำรวจ	ระดับคลื่นรบกวน (มิลลิวัตต์ต่อตารางเซนติเมตร)				
	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	F
ด้านหน้า	0.00	1.50	0.09	0.17	7.992*
ด้านหลัง	0.00	1.00	0.03	0.11	
ด้านซ้าย	0.00	1.00	0.02	0.11	
ด้านขวา	0.00	0.50	0.01	0.06	
ด้านบน	0.00	0.50	0.02	0.06	

* หมายถึง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 2 เมื่อเปรียบเทียบระดับคลื่นรบกวนเฉลี่ย โดยจำแนกตามผนังด้านที่สำรวจของเตาอบไมโครเวฟโดยใช้สถิติ F-Test ทดสอบ พบว่าระดับคลื่นรบกวนเฉลี่ยในแต่ละด้านมีระดับที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยคลื่นรบกวนจากผนังด้านหน้ามีค่ามากกว่าด้านอื่นๆ สำหรับผลการวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อค้นหาปัจจัย

ที่มีผลกระทบต่ระดับคลื่นรบกวนพบว่าปัจจัยที่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือ ลักษณะการใช้งานหรือ used และ power in โดยมีความสัมพันธ์ในระดับปานกลาง ($R = 0.344$) ใช้อธิบายระดับคลื่นรบกวนได้ร้อยละ 11.9 โดยปัจจัย used มีอิทธิพลมากกว่า power in และมีสมการพยากรณ์ระดับคลื่นรบกวน (y) ดังนี้

log y	=	0.147(used) + 0.0003112 (power in) – 1.670
เมื่อ y	=	ระดับคลื่นรบกวนไมโครเวฟ (มิลลิวัตต์ต่อตารางเซนติเมตร)
power in	=	กำลังไฟฟ้าที่ใช้สูงสุดของเตาอบไมโครเวฟ (วัตต์)
used	=	0, 1

สรุป

การศึกษานี้เป็นการหาค่าคลื่นรบกวนที่พบจริงที่มีผลต่อการรบกวนและสร้างสมการพยากรณ์ระดับคลื่นรบกวนจากเตาอบไมโครเวฟ โดยทำการสำรวจคลื่นรบกวนด้วยเครื่องวัดจากเตาที่ใช้ภายในเขตจังหวัดเชียงใหม่ จำนวนทั้งสิ้น 92 เครื่อง จำนวน 13 ยี่ห้อ อายุการใช้งานระหว่าง 3 เดือนถึง 12 ปี เฉลี่ยเท่ากับ 4.1 ปี กำลังไฟฟ้าสูงสุด (power in) ของเครื่องมีค่าระหว่าง 800-1,725 วัตต์ กำลังไมโครเวฟสูงสุด (power out) มีค่าระหว่าง 500-1,200 วัตต์

จากการตรวจวัดระดับคลื่นรบกวนพบว่ามีค่าต่ำกว่าขีดจำกัดมาตรฐาน โดยมีค่าระหว่าง 0.0-1.5 มิลลิวัตต์ต่อตารางเซนติเมตร และมีค่าเฉลี่ย 0.1 มิลลิวัตต์ต่อตารางเซนติเมตร ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.19

เมื่อเปรียบเทียบระดับคลื่นรบกวนเฉลี่ยของผนังเตาแต่ละด้านพบว่าระดับคลื่นรบกวนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยคลื่นรบกวนจากผนังด้านหน้ามีค่ามากกว่าด้านอื่น

จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ลักษณะการใช้งาน และ power in มีความสัมพันธ์กับปริมาณคลื่นรบกวน โดยปัจจัยลักษณะการใช้งานมีอิทธิพลมากกว่า power in

และมีสมการพยากรณ์ที่ใช้หาระดับคลื่นรบกวน (y) ได้ ดังนี้ $\log y = 0.147(\text{used}) + 0.0003112 (\text{power in}) - 1.670$

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณคุณสุธีวรรณ ศรีอุปโย ผู้อำนวยการศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์เชียงใหม่ ที่กรุณาตรวจสอบต้นฉบับและให้คำแนะนำในการเขียนรายงานฉบับนี้จนสำเร็จลุล่วงด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

1. สุรศักดิ์ ปริสัญญกุล, วิภาวดี อาชวาคม, นิตยา ศักดิ์วิเศษ.เตาอบไมโครเวฟ.นนทบุรี: กรม-วิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข; 2544.
2. The US Code of Federal Regulations, Food and Drugs, 21 CFR Ch.1, Part 1030, 1030.10 Microwave Ovens, pp 496-99, 1992.
3. Health Canada, Microwave Ovens, Part III, Schedule II to the Radiation Emitting Devices Regulations, Chapter 1370, Consolidated Regulation of Canada, 1978.