



Nation  
University  
มหาวิทยาลัยเนชั่น

การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ ครั้งที่ 14  
เรื่อง "วิถีนวัตกรรมเพื่อการพัฒนางานวิจัยสู่เศรษฐกิจชุมชนไทยให้ยั่งยืน"

## สัตวแพทยศาสตร์



วันเสาร์ที่ 27 และวันอาทิตย์ที่ 28 เมษายน พ.ศ. 2562  
ณ อาคารคณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเวสเทิร์น อำเภอคำชะอี จังหวัดบึงกาฬ

## ผลของยูวีซีต่อการลดเชื้อจุลินทรีย์ในน้ำนม

### Effect of UV-C irradiation to Reduce Microorganisms In Milk

ผู้วิจัย

จรีพร บุญล้อม

สาขาวิชา สาขาจุลชีววิทยา ประสาทวิทยา และสัตวแพทยศาสตรบัณฑิต

คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเวสเทิร์น

#### บทคัดย่อ

การใช้รังสียูวีซีร่วมกับการพาสเจอร์ไรส์ในการลดเชื้อจุลินทรีย์ โดยใช้ระบบการส่องแสง UV ทดสอบกับนมดิบ และนมพาสเจอร์ไรส์ โดยศึกษาอัตราการไหลของนมที่ 3.6 และ 10.8 ml/s ควบคู่กับจำนวนรอบที่นมไหลผ่าน UV 1 รอบ และ 3 รอบ พบว่าการลดลงของปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ในนมพาสเจอร์ไรส์ไม่เห็นเด่นชัด เมื่อเทียบกับผลในนมดิบ ซึ่งอาจเนื่องมาจากจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ตั้งต้นมีจำนวนน้อย ซึ่งตรงกันข้ามกับนมดิบที่มีเชื้อจุลินทรีย์ตั้งต้นมาก การลดลงของปริมาณเชื้อจุลินทรีย์จึงเห็นชัดเจนพบว่าสภาวะในการลดปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ในนมดิบได้ดี คือที่อัตราการไหล 3.6 ml/s จำนวน 3 รอบ ถึงแม้นมพาสเจอร์ไรส์ที่ผ่านแสง UV มีปริมาณจุลินทรีย์รวมใกล้เคียงกับนมพาสเจอร์ไรส์ที่ไม่ผ่านแสง UV แต่มีแนวโน้มมีอายุการเก็บรักษาที่นานกว่านมพาสเจอร์ไรส์ที่ไม่ผ่านแสง UV

คำสำคัญ : นมดิบ รังสีอุลตราไวโอเล็ต พาสเจอร์ไรส์ และอายุการเก็บรักษา

#### ABSTRACT

Using the ultraviolet radiation UV-C combined with pasteurization to reduce microorganism drinking milk. Using vertical flow UV system tested raw and pasteurized raw milk at flow rate of 3.6 and 10.8 ml/s along with number of UV cycle at 1 and 3 cycles. The results, showed that the decrease amount of microorganisms in pasteurized milk was not Significantly different comparing to the decrease in raw milk. The reasonable condition for decreasing microorganisms in raw milk was at the flow rate of 3.6 ml/s 3 cycles of the UV light and the milk. Although UV-treated pasteurized milk had similar amount of microorganisms to untreated pasteurized milk, the UV-treated pasteurized milk tended to have longer shelf life than the untreated milk.

**Key Words : Raw milk, UV radiation, pasteurize, shelf life**

#### บทนำ

อัตราการบริโภคนมในประเทศไทยมีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้น รัฐบาลสนับสนุนให้เยาวชนบริโภคนม โดยมีโครงการนมโรงเรียน เพื่อส่งเสริมให้เยาวชนมีโอกาสบริโภคนมพาสเจอร์ไรส์ ในการช่วยเสริมสร้างการเจริญเติบโตของร่างกายและพัฒนาการทางสมอง เนื่องจากน้ำนมโคมีประโยชน์และมีคุณค่าทางโภชนาการสูง สารอาหารที่สำคัญคือโปรตีน ไขมัน และวิตามิน อย่างไรก็ตามนมพาสเจอร์ไรส์ที่ติดต้องได้จากนมดิบที่มีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์น้อย ซึ่งปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ตั้งต้นในนมดิบขึ้นอยู่กับแม่โค การจัดการฟาร์มและการขนส่ง เมื่อนมผ่านการพาสเจอร์ไรส์ เชื้อจุลินทรีย์ส่วนใหญ่ที่ไม่ทนต่ออุณหภูมิสูงจะถูกกำจัด การเก็บรักษาจึงต้องไว้ที่อุณหภูมิต่ำเพื่อยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่เหลืออยู่ โดยทั่วไปนมพาสเจอร์ไรส์ที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิไม่เกิน 10 องศาเซลเซียส จะมีอายุการเก็บรักษาประมาณ 10 วัน

ปัจจุบันได้มีการนำแสง UV ที่อยู่ในช่วง 200 -290 nm ซึ่งเป็นช่วงที่มีอำนาจการทะลุทะลวงสูง มาใช้ในการลดเชื้อจุลินทรีย์ในหึ่งผ้าตัด ผิวกาขนะบรรจุอาหาร และในน้ำดื่ม ในนมได้มีการวิจัยการใช้แสง UV ในการลดเชื้อที่เป็นอันตรายในนมดิบ เช่น *Listeria Monocytogenes* และ *Streptococcus* พบว่าแสง UV สามารถลดเชื้อที่บ่มเพาะ (inoculate) ลงไปในนมดิบได้

ตั้งนั้งานวิจัยนี้จึงได้มีแนวคิดในการศึกษาการใช้แสง UV เพื่อลดเชื้อจุลินทรีย์ในนมดิบและนมพาสเจอร์ไรส์ โดยคาดหวังว่าแสง UV จะช่วยลดเชื้อจุลินทรีย์ตั้งต้นในนมดิบให้อยู่ภายใต้ค่ามาตรฐานได้ และช่วยลดเชื้อจุลินทรีย์ในนมพาสเจอร์ไรส์ เพื่อยืดอายุการเก็บรักษานมพาสเจอร์ไรส์ได้นานกว่าเดิม

## วัตถุประสงค์

ศึกษาการใช้รังสียูวีซีในการลดเชื้อจุลินทรีย์ในนมก่อน และหลังกระบวนการพาสเจอร์ไรส์

## อุปกรณ์และวิธีการ

**การเตรียมตัวอย่างนม** นมดิบเหลว แช่เย็นที่อุณหภูมิ 4 °C เป็นเวลา 72 ชั่วโมง และนมพาสเจอร์ไรส์ที่ทำจากนมดิบเหลวให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 80 °C เป็นเวลา 5 นาที และทำให้อุณหภูมิเย็นลงถึง 5 °C

**การทดลองได้แบ่งการตรวจคุณภาพออกเป็น** นมดิบ และนมพาสเจอร์ไรส์ มาแบ่งเป็น 2 ส่วน โดยส่วนที่ 1 ไม่ผ่าน UV และส่วนที่ 2 ผ่าน UV โดยศึกษาอัตราการไหลของน้ำนมที่ 3.6 และ 10.8 ml/s ควบคุมกับจำนวนรอบที่นมไหลผ่าน UV 1 รอบ และ 3 รอบ ทั้งหมด 2 ซ้ำ โดยทำความสะอาดระบบก่อนเริ่มทำการทดลอง หลังทำการทดลอง และระหว่างชุดการทดลอง โดยใช้กรด ต่าง และน้ำร้อนอุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียสตามลำดับ เป็นเวลา 5 นาที และเริ่มเก็บตัวอย่างนมในแต่ละชุดการทดลองหลังจากนมไหลผ่านระบบไปแล้วประมาณ 400 มิลลิลิตร

### 1.1 การตรวจคุณภาพนมดิบ

การตรวจคุณภาพนมทางชีวภาพ นมดิบทุกชุดการทดลอง ถูกเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ทำการตรวจนับจุลินทรีย์รวมและตรวจนับจุลินทรีย์ก่อโรคที่สำคัญในนมดิบคือ อีโคไล โคลิฟอร์ม ซัลโมเนลลา บาคิลลัส ซีเรียส และสแตปไฟโลคอคคัสออเรียส ตามวิธีของ APHA(1992) และ Marshall(1993) โดยตรวจในวันแรกของการทดลอง เพื่อทำการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องรังสีอุลตราไวโอเลตในการลดเชื้อจุลินทรีย์ในนมดิบ

### 1.2 การตรวจคุณภาพนมพาสเจอร์ไรส์ และนมพาสเจอร์ไรส์ผ่าน UV

การตรวจคุณภาพนมทางชีวภาพ นมพาสเจอร์ไรส์ทุกชุดการทดลอง ถูกเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 วัน ทำการตรวจนับจุลินทรีย์รวม โดยตรวจในวันที่ 1 3 7 และ 15 ของการเก็บรักษา และตรวจนับจุลินทรีย์ก่อโรคที่สำคัญในนมดิบ คือ อีโคไล โคลิฟอร์ม ซัลโมเนลลา บาคิลลัส ซีเรียส และสแตปไฟโลคอคคัส ออเรียส ตามวิธีของ APHA (1992) และ Marshall (1993) โดยตรวจในวันแรกของการทดลอง

## ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

### การทดสอบระบบจำลองการส่องแสง UV ในนมดิบ

ผลการทดลองได้ว่าจุลินทรีย์ที่ก่อโรค อีโคไล โคลิฟอร์ม ซัลโมเนลลา บาคิลลัส ซีเรียส และสแตปไฟโลคอคคัส ออเรียส การทดลองได้ว่าในนมดิบ และนมพาสเจอร์ไรส์ทุกชุดการทดลอง มีปริมาณไม่เกินจากที่สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (มกษ.6003-2553) และมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนมสด (มอก.738-2530) ได้กำหนดไว้ อย่างไรก็ตามพบว่าเมื่อนมผ่าน UV การเปลี่ยนแปลงที่เห็นได้ชัดนั้นดูได้จากผลการตรวจนับปริมาณเชื้อจุลินทรีย์รวม ซึ่งผลการตรวจเชื้อจุลินทรีย์รวมในแต่ละชุดการทดลอง แสดงในตารางที่ 1 และ 2

### ตารางที่ 1 ผลการทดลองการทดสอบระบบจำลอง UV ในนมดิบ

ชุดการทดลอง	อัตราการไหล (ml/s)	จำนวนรอบ ที่ผ่าน UV	จำนวนจุลินทรีย์รวม (cfu/ml)
นมดิบไม่ผ่าน UV	-	-	$1.19 \times 10^5$ **
นมดิบผ่าน UV	3.6	1 รอบ	$250 \times 10^3$
	3.6	3 รอบ	$210 \times 10^3$
นมดิบผ่าน UV	10.8	1 รอบ	$240 \times 10^3$
	10.8	3 รอบ	$240 \times 10^3$
*ค่ามาตรฐานจำนวนจุลินทรีย์	-	-	$5 \times 10^5$

หมายเหตุ \*ตาม มกษ.6003-2553

\*\*ค่าเฉลี่ยจำนวนจุลินทรีย์รวม

จากตารางที่ 1 เมื่อเปรียบเทียบระหว่างอัตราการไหลของนมดิบ จะได้ว่าหากใช้อัตราการไหลช้า ที่ 3.6 ml/s ปริมาณจุลินทรีย์รวมจะลดลงมากกว่าในกรณีที่ใช้อัตราการไหลที่ 10.8 ml/s การไหลช้าอาจมีผลทำให้นมมีเวลาผ่าน UV มากกว่า จึงลดจำนวนจุลินทรีย์ได้มากกว่าที่อัตราการไหลเร็ว นมดิบที่ผ่าน UV ที่อัตราการไหล 10.8 พบว่าจำนวนรอบที่ผ่าน UV ไม่มีผลที่ชัดเจนในการลดเชื้อจุลินทรีย์ อย่างไรก็ตามการใช้รังสี UV ในการลดเชื้อจุลินทรีย์ในนมที่มีปริมาณจุลินทรีย์ตั้งต้นมากอาจมีแนวโน้มให้ผลการลดเชื้อจุลินทรีย์มีประสิทธิภาพสูงกว่าการลดเชื้อในนมที่มีปริมาณจุลินทรีย์ตั้งต้นน้อย

### ตารางที่ 2 ผลการทดลองการทดสอบระบบจำลองการส่องแสง UV ในนมพาสเจอร์ไรส์

ชุดการทดลอง	อัตราการไหล (ml/s)	จำนวนรอบ ที่ผ่าน UV	จำนวนจุลินทรีย์รวม (cfu/ml)
นมพาสเจอร์ไรส์ไม่ผ่าน UV	-	-	5**
นมพาสเจอร์ไรส์ผ่าน UV	3.6	1 รอบ	3
	3.6	3 รอบ	0
นมพาสเจอร์ไรส์ผ่าน UV	10.8	1 รอบ	5
	10.8	3 รอบ	4
*ค่ามาตรฐานจำนวนจุลินทรีย์	-	-	$< 5.0 \times 10^4$

หมายเหตุ \*ตาม มอก.738-2530

\*\*ค่าเฉลี่ยจำนวนจุลินทรีย์รวม

จากตารางที่ 2 เมื่อเปรียบเทียบระหว่างอัตราการไหลของนมพาสเจอร์ไรส์ ที่อัตราการไหล 3.6 ml/s ให้ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ลดลงมากที่สุด เหตุผลอธิบายได้ว่า การไหลช้า ที่อัตราการไหลต่ำ จำนวนรอบของการผ่าน UV มีผลต่อการลดเชื้อจุลินทรีย์ในทุกอัตราการไหล โดยเมื่อเพิ่มจำนวนรอบของการผ่าน UV มากขึ้น จะมีผลให้เชื้อจุลินทรีย์รวมลดลง ผลการทดลองสอดคล้องกับ (Krishnamurthy *et al.* 2007) ที่ได้ว่าจำนวนรอบที่ผ่าน UV มีผลต่อการลดลงของเชื้อจุลินทรีย์รวม อย่างไรก็ตามที่อัตราการไหล ทุกอัตราการไหล นมที่ผ่านรังสีอุลตราไวโอเล็ต 1 และ 3 รอบ ให้ผลการลดลงของเชื้อจุลินทรีย์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ตารางที่ 3 ผลการทดลองการศึกษาการยืดอายุการเก็บรักษานมพาสเจอร์ไรส์

ชุดการทดลอง	อัตราการไหล (ml/s)	จำนวนรอบที่ ผ่าน UV	จำนวนจุลินทรีย์รวม (cfu/ml)			
			วันที่ 1	วันที่ 3	วันที่ 7	วันที่ 15
นมพาสเจอร์ไรส์ไม่ผ่าน UV	-	-	5	5	6	6
	3.6	1 รอบ	0	5	4	5
นมพาสเจอร์ไรส์ผ่าน UV	3.6	3 รอบ	3	3	3	4
	10.8	1 รอบ	6	6	6	7
	10.8	3 รอบ	4	4	4	5

จากตารางที่ 3 เมื่อเก็บตัวอย่างนมพาสเจอร์ไรส์ไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 วัน พบว่า ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ไม่มีความแตกต่างจากปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ตั้งต้น ทั้งนี้ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ในวันที่ 15 ยังอยู่ต่ำกว่าค่ามาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนมสด (มอก.738-2530) ได้กำหนดไว้อีกด้วย

### สรุปผลการวิจัย

อัตราการไหลของนมดิบและนมพาสเจอร์ไรส์ที่ 3.6 ml/s ผ่าน UV 3 รอบ ให้ผลการลดเชื้อจุลินทรีย์ได้ดีที่สุด ซึ่งสามารถอธิบายได้ว่าที่อัตราการไหลช้า มีผลทำให้นมมีเวลาผ่าน UV มากกว่าจึงลดจำนวนจุลินทรีย์ได้มากกว่าที่อัตราการไหลเร็ว และเมื่อเพิ่มจำนวนรอบของ UV มากขึ้น มีผลให้จุลินทรีย์ในนมลดลง และพาสเจอร์ไรส์ที่ไม่ผ่านแสง UV แต่มีแนวโน้มมีอายุการเก็บรักษาที่นานกว่านมพาสเจอร์ไรส์ที่ไม่ผ่านแสง UV

### เอกสารอ้างอิง

- มาตรฐานสินค้าอาหารและเกษตรแห่งชาติ. 2553. **น้ำนมโคดิบ**. สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (มกษ). 6003 – 2553. ประกาศในราชกิจจานุเบกษาฉบับประกาศและงานทั่วไป เล่ม 127 ตอนพิเศษ 131ง. วันที่ 12 พฤศจิกายน พุทธศักราช 2553.
- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2530. **มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนมสด**. กระทรวงอุตสาหกรรม. มอก. 738-2530.
- Altic, L. C., M. T. Rowe, and I. R. Grant. 2007. UV light inactivation of *Mycobacterium avium* subsp. *Paratuberculosis* in milk as assessed by FASTPlaqueTB phage assay and culture. **Applied and Environmental Microbiology**, 73 (11): 3728-3733.
- APHA. 1992. **Standard Methods for the Examination of Dairy Products**. New York. 448 p.
- Keyser, M., I. A. Müller, F. P. Cilliers, W. Nel, and P. A. Gouws. 2008. Ultraviolet radiation as a non-thermal treatment for the inactivation of microorganism in fruit juice. **Innovative Food Science and Emerging Technologies**, 9: 348-354.
- Krishnamurthy, K. A. Demirci, and J. M. Irudayaraj. 2007. Inactivation of *Staphylococcus aureus* in milk using flow-through pulsed UV-light treatment system. **Journal of Food Science**. 72 (7): 233-239.
- Marshall, R.T. 1993. **Standard Methods for the Examination of Dairy Products**. 16<sup>th</sup> ed. Washington, DC: American Public Health Association (APHA).546 p.

- Matak, K. E., S. S. Sumner, S. E. Duncan, E. Hovingh, R. W. Worobo and C. R. Hackney. 2007. **Effects of ultraviolet irradiation on chemical and sensory properties of goat milk.** 2007. 90: 3178-3186.
- Montilla, A. and M. M. Calvo. 1997. Goat's milk stability during heat treatment: effect of pH and phosphates. *J. Agric. Food Chem.*, 45: 931-934.
- Morgan, F., F. Jacquet, S. Micault, V. Bonnin, and A. Jaubert. 2000. Study on the compositional factors involved in the variable sensitivity of caprine milk to high- temperature processing. *Int. Dairy J.*, 10:113-117.
- Raynal-Ljutovac, K., Y. W. Park, F. Gaucheron, and S. Bouhallab. 2007. Heat stability and enzymatic modifications of goat and sheep milk. *Small Ruminant Research*, 68: 207-220.
- Walstra, P., T. J. Geurts, A. Noomen, A. Jellema, and M. A. J. S. van Boekel. 1999. **Dairy Technology.** Marcel Dekker, Inc., New York.