

# LAB 3.1

## การพาสเจอร์ไทร์ส์ฟลิตภัณฑ์อาหาร

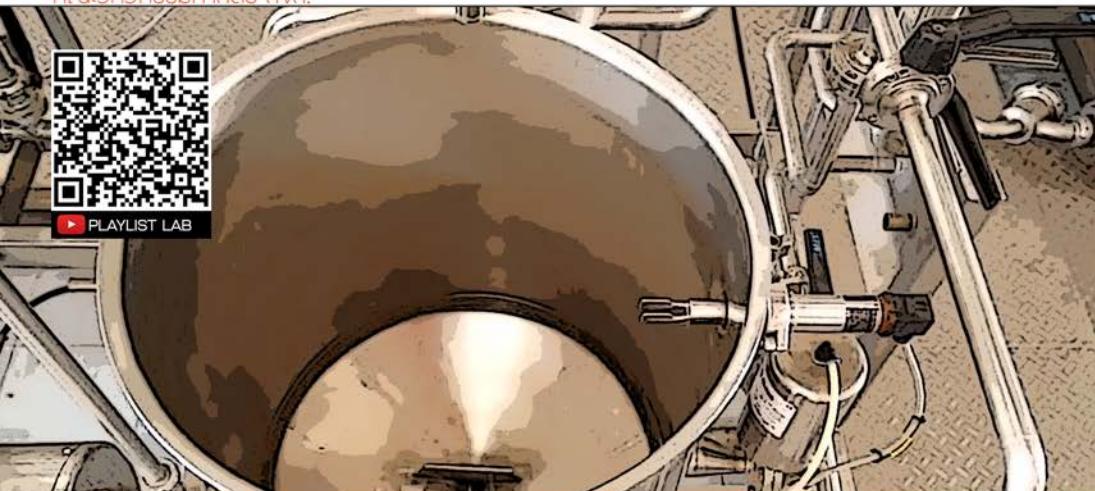
สถานที่เรียน : Shop ภาควิชาวิศวกรรมอาหาร  
ห้อง AE -104 อาคาร CCA



ชั้นต่อนการทดลอง/ปฏิบัติการ  
: Youtube



PLAYLIST LAB



## ปฏิบัติการทดลอง : การพาสเจอร์ไรส์ผลิตภัณฑ์อาหาร

เป็นการถนอมอาหารขั้นควรรีที่หนึ่งโดยใช้ความร้อนในอุณหภูมิระหว่าง 60-80 องศาเซลเซียส ซึ่งวิธีการนี้จะทำให้จุลินทรีย์ก่อโรคไม่สามารถดำรงชีวิตต่อไปได้

### ข้อควรปฏิบัติในการเข้าห้องปฏิบัติการทดลอง

- นักศึกษาจะต้องปฏิบัติตามกฎระเบียบ การเข้าศึกษาในห้องปฏิบัติการของภาควิชาอย่างเคร่งครัด
- นักศึกษาต้องสวมเสื้อกาวน์หรือเสื้อ shop ที่ถูกดัดแปลงตามระเบียบของคณะวิศวกรรมศาสตร์และติดกระดุมอย่างเรียบร้อย
- หลีกเลี่ยงการใส่เครื่องประดับในระหว่างการทดลอง
- สวมรองเท้าหุ้มข้อที่ไม่มีส่วนเปิดด้านหน้าและด้านหลัง (สวมรองเท้าไม่ถูกระบะจะไม่อนุญาตให้ทำการทดลองและนับเป็นการขาดเรียน)

### ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การพาสเจอร์ไรส์ (Pasteurization) เป็นวิธีการถนอมอาหาร (Food preservation) โดยการใช้ความร้อน (Thermal processing) มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อทำลายจุลินทรีย์ก่อโรค (Pathogen) รวมทั้งจุลินทรีย์ และเลอนไซม์ที่ทำให้อาหารเสื่อมเสียได้ (Food spoilage) เพื่อที่จะป้องกันการเก็บรักษาอาหาร และทำให้อาหารปลอดภัยต่อการบริโภค วิธีการถนอมอาหารประเภทนี้จะยังคงรักษาคุณค่าสารอาหารที่เก็บเพื่อการผ่านกระบวนการวิธีอื่น เช่น ดังนั้นจะต้องเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ไว้ในตู้เย็น และเก็บไว้ได้ไม่เกินหนึ่งอาทิตย์ซึ่งจะแตกต่างจากการถนอมอาหารโดยวิธีสเตอโรไรส์ ที่ใช้ความร้อนไม่ต่ำกว่า 100 องศาเซลเซียส จึงจะสามารถเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ได้นานกว่า 1 ปี โดยไม่ต้องแช่เย็น เนื่องจากเชื้อจุลินทรีย์ถูกทำลายหมด

### วัสดุประสงค์

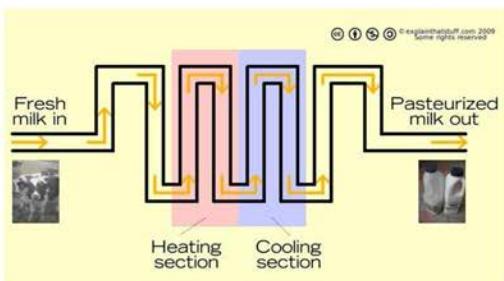
- เพื่อให้นักศึกษารู้จักภาควิชาชีวกรรมอาหาร หลักสูตร และแนวทางเบื้องต้นในการบูรณาการองค์ความรู้ทางวิศวกรรมอาหาร ร่วมกับศาสตร์สาขาวิศวกรรมอื่นๆ
- เพื่อให้นักศึกษาเรียนรู้ทฤษฎีและหลักการของการพาสเจอร์ไรส์ ผลิตภัณฑ์อาหาร
- เพื่อให้นักศึกษาได้ทำการทดลองและปฏิบัติงานจริงในห้องปฏิบัติการตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์



การพานาเจอร์ไรส์ต้องใช้เวลาและอุณหภูมิที่เหมาะสมเพื่อทำลายจุลินทรีย์ก่อโรคที่ทนต่อกำลังร้อนให้ปลดปล่อยต่อการบริโภคในระยะเวลาการเก็บรักษาที่กำหนด ตัวอย่างเช่น อุณหภูมิและระยะเวลาที่ใช้เพื่อการพานาเจอร์ไรส์น้ำนมระบบ Low Temperature Long Time, LTLT คือ 62.8 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที จึงจะสามารถทำลายจุลินทรีย์ที่ก่อโรคได้แก่ *Mycobacterium tuberculosis* ซึ่งทำให้เกิดรัตนโรค และ *Coxiella burnetti* ซึ่งทำให้เกิดโรค Q fever นอกจากนี้ความร้อนยังเพียงพอที่จะทำลาย ยีสต์ (Yeast) รา (Mold) แบคทีเรียแก้มลับ และแบคทีเรียแกรมบวกหลายชนิด แต่มีจุลินทรีย์ 2 กลุ่มที่อาจจะมีชีวิตต่อจากการทำลายด้วยการพานาเจอร์ไรส์คือ จุลินทรีย์ที่ทนต่อความร้อน (Thermoduric microorganism) และ จุลินทรีย์ที่ชอบเจริญเติบโตที่อุณหภูมิสูง (Thermophilic microorganism) จึงต้องเก็บรักษาอาหารที่ผ่านการพานาเจอร์ไรส์แล้วไว้ที่อุณหภูมิต่ำ (Cold storage)

ประวัติการพานาเจอร์ไรส์ พานาเจอร์ไรส์เป็นการตั้งขึ้นเพื่อให้เกียรติแก่นักวิทยาศาสตร์ชาวฝรั่งเศสชื่อ หลุยส์ ปาสเตอร์ (Louis Pasteur) ซึ่งเป็นคนแรกที่คิดค้นการฆ่าเชื้ออุณหภูมิที่ปั่นเปื้อนอู่ในไวน์ระหว่างปี พ.ศ. 2407-2408 โดยการให้ความร้อนประมาณ 50-60 องศาเซลเซียส ซึ่งการคั่นพับน้ำนมให้เกิดประกายชันอย่างมากในการถอนน้ำนม และในปี พ.ศ. 2434 นักวิทยาศาสตร์ชื่อ ซอคเลต (Soxhlet) ได้นำวิธีการนี้มาใช้เพื่อการพานาเจอร์ไรส์น้ำนม

การพานาเจอร์ไรส์อาหาร โดยทั่วไปจะใช้ความร้อน ซึ่งจัดเป็นการแปรรูปด้วยความร้อนวิธีหนึ่ง ปกติจะใช้ความร้อนที่อุณหภูมิต่ำกว่า 100 องศาเซลเซียส ในกระบวนการพานาเจอร์ไรส์ มีกระบวนการถ่ายเทความร้อนระหว่างของเหลวที่อุณหภูมิต่างกันผ่านเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน เช่น การแลกเปลี่ยนความร้อนระหว่างน้ำและน้ำร้อน



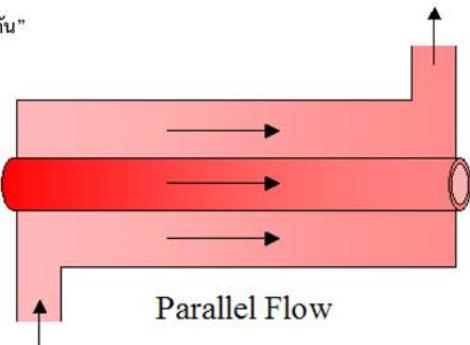
รูปที่ 1 กระบวนการพานาเจอร์ไรส์น้ำนม

ที่มา: <http://www.precisionnutrition.com/all-about-milk>

การถ่ายเทความร้อน (Heat transfer) คือ การส่งถ่าย พลังงานซึ่งมีผลเนื่องจากความแตกต่างของอุณหภูมิ ในกระบวนการแปรรูปอาหารหลายประเภทได้นำหลักการของการถ่ายเทความร้อนมาใช้ เช่น กระบวนการถ่ายเทความร้อนระหว่างของเหลวที่มีอุณหภูมิแตกต่างกัน ซึ่งอุปกรณ์ที่ใช้ในการถ่ายเทความร้อนนี้ มีชื่อเรียกว่า เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน (Heat exchanger) โดยเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนชนิดที่ง่ายที่สุดคือ ชนิดที่ของไหลร้อนและเย็นเคลื่อนที่ในทิศทางเดียวกันหรือสวนทางกันในท่อเดียว การออกแบบและการคำนวณหาสมรรถนะของเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญในกระบวนการแปรรูปอาหาร ตัวอย่างของกระบวนการแปรรูปอาหารที่นำหลักการถ่ายเทความร้อนไปใช้งาน เช่น การเพิ่มอุณหภูมิ การลดอุณหภูมิ การพานาเจอร์ไรส์ และการสต็อว์รีส์ เป็นต้น

## 1. ระบบการแลกเปลี่ยนความร้อน

ระบบการแลกเปลี่ยนความร้อน พิจารณาจากทิศทางการไหลของของไหล สามารถแบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ แบบไหลตามกัน (Parallel flow) และแบบไหลสวนกัน (Counter flow) ตามรูปที่ 2 แสดงทิศทางการเคลื่อนที่ของของไหลร้อนและของไหลเย็นไปในทิศทางเดียวกันเรียกว่า “เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนชนิดไหลดามกัน”

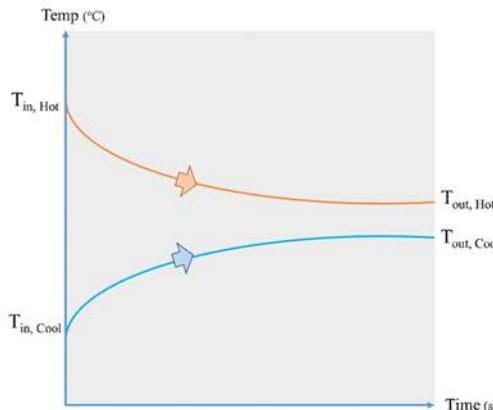


Parallel Flow

รูปที่ 2 Parallel flow

ที่มา: <http://www.real-world-physics-problems.com/heat-exchanger.html>

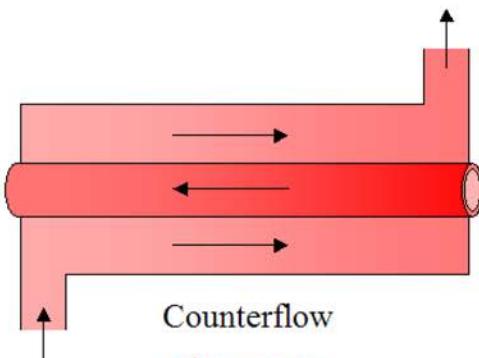




รูปที่ 3 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิภายในเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนชนิดไหลตามกัน

ที่มา : Mohamad Shafiq Alias, Design of Small Heat Exchanger (Double Pipe Type). UMP, 2010

รูปที่ 4 แสดงตัวทางการเคลื่อนที่ของของไหลร้อนและของไหลเย็นไปในทิศทางเดียวกัน เรียกว่า “เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนชนิดไหล

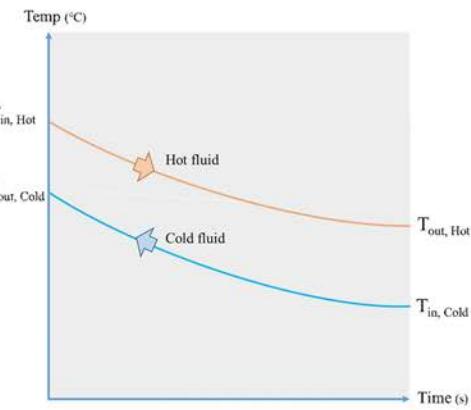


รูปที่ 4 Counter flow

ที่มา: <http://www.real-world-physics-problems.com/heat-exchanger.html>



การพาสเจโร่แลกภัยท้ออาหาร  
เป็นการคนอนาคตอาหารข้าวครัวไว้หนึ่ง  
โดยใช้ความร้อนในอุณหภูมิรีหว่าง  
60-80 องศาเซลเซียส



รูปที่ 5 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิภายในเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนชนิดไหลสวนกัน

ที่มา: Mohamad Shafiq Alias, Design of Small Heat Exchanger (Double Pipe Type). UMP, 2010

## 2. อัตราการแลกเปลี่ยนความร้อน (Heat transfer rate, $q$ )

$$q = UA\Delta T_{lm}$$

โดยที่  $q$  คือ อัตราการแลกเปลี่ยนความร้อนหรืออัตราการถ่ายเทขายความร้อน, W

$U$  คือ สัมประสิทธิ์การถ่ายเทขายความร้อนรวม,  $W/m^2K$

$A$  คือ พื้นที่แลกเปลี่ยนความร้อน,  $m^2$

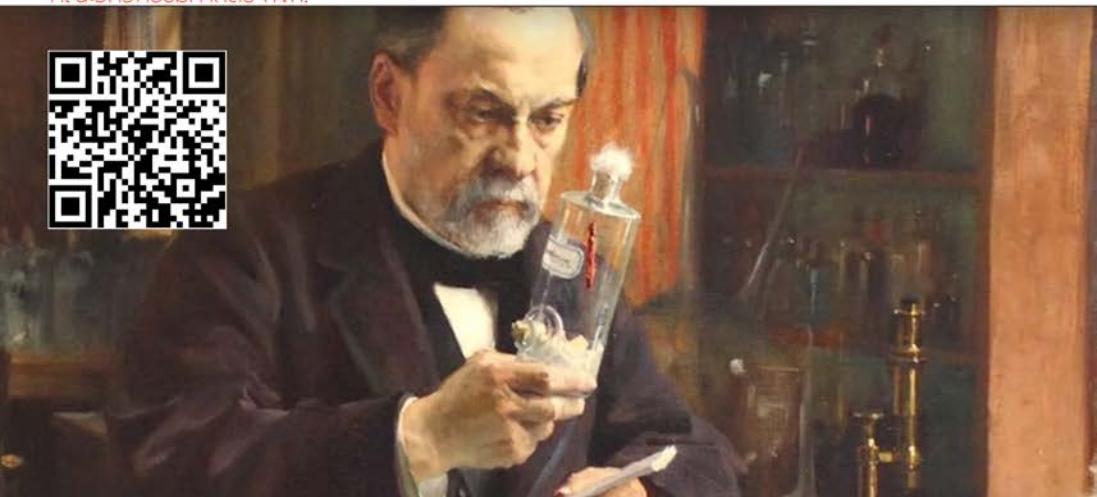
$\Delta T_{lm}$  คือ ค่าผลต่างของอุณหภูมิเชิง

Log (Log mean temperature difference)

## 3. Log mean temperature difference

(LMTD,  $\Delta T_{lm}$ ) ค่าเฉลี่ยที่เหมาะสมสำหรับความแตกต่างของอุณหภูมิคือ ค่า Log mean temperature difference,  $\Delta T_{lm}$   
โดยที่

$$\Delta T_{lm} = \frac{(\Delta T_2 - \Delta T_1)}{\ln \left( \frac{\Delta T_2}{\Delta T_1} \right)}$$



## ขั้นตอนการทดลอง/ปฏิบัติการ

แนะนำการพัฒนารีสผลิตภัณฑ์อาหาร



แนะนำกระบวนการ  
พัฒนารีสผลิตภัณฑ์อาหาร



สรุปกระบวนการ  
พัฒนารีสผลิตภัณฑ์อาหาร

