



ภาคผนวก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved



ภาคผนวก ก
รูปวัตตุดิบ เครื่องมือ และผลิตภัณฑ์น้ำพริกหนุ่ม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูป ก1 พริกหนุ่มสดพันธุ์แม่ปิง



รูป ก2 ผลิตภัณฑ์น้ำพริกหนุ่มที่ได้จากการแปรรูป

ลิขสิทธิ์ © ๒๐๑๖ โดยมหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © 2016 by Chiang Mai University
All rights reserved



รูป ก3 เครื่องฆ่าเชื้อความดันสูง



รูป ก4 เครื่องบันทึกอุณหภูมิและเวลา (F_o)



หัวเทอร์โมคัปเปิลเบอร์200



หัวเทอร์โมคัปเปิลเบอร์300



หัวเทอร์โมคัปเปิลเบอร์307

รูป ก5 หัวเข็มเทอร์โมคัปเปิลที่ใช้ศึกษาการแทรกผ่านความร้อนที่ช้าที่สุดของตุกริเทอร์ทเพาซ์ชนิด
ใสและชนิดทึบแสง



เทอร์โมคัปเปิล



space bar

รูป ก6 อุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษาการแทรกผ่านความร้อน



ชุดควบคุม

ถุกริทธิรพีเพชชันนิตไส

ถุกริทธิรพีเพชชันนิตทีบแสง

รูป ก7 ลักษณะปรากฏของน้ำพริกหนุ่มสเตอริไลส์ของถุกริทธิรพีเพชชันนิตไสที่ใช้ F₀5 และ ถุกริทธิรพีเพชชันนิตทีบแสงที่ใช้ F₀4



ปรับกรดซิตริก 0.1%

ปรับกรดซิตริก 0.2%

ปรับกรดซิตริก 0.3%

รูป ก8 ลักษณะปรากฏของน้ำพริกหนุ่มสเตอริไลส์ในถุกริทธิรพีเพชชันนิตไสที่ใช้ F₀5 ทำการปรับกรด 3 ระดับ (0.1%, 0.2% และ 0.3%)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ปรับกรดชิทริก 0.1%

ปรับกรดชิทริก 0.2%

ปรับกรดชิทริก 0.3%

รูปที่ 9 ลักษณะปรากฏของน้ำพริกหนุ่มสเตอริไลส์ในถุงรีทอร์ทเพาซ์ชนิดทึบแสง ที่ใช้ F_{0,5} ทำการปรับกรด 3 ระดับ (0.1%, 0.2% และ 0.3%)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright© by Chiang Mai University
 All rights reserved



ภาคผนวก ข
การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ เคมี
และจุลินทรีย์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

1. การวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) (AOAC, 2000)

นำตัวอย่างป้อนให้ละเอียด จากนั้นจุ่มหัว Electrode ของเครื่อง pH meter ที่ทำการ calibrate แล้วลงในตัวอย่าง รอจนกระทั่งตัวเลขหยุดนิ่ง บันทึกค่าที่ได้

2. การวิเคราะห์ปริมาณความชื้น (AOAC, 2000)

นำ moisture can อบที่ตู้อบลมร้อน ที่อุณหภูมิ $100 \pm 2^{\circ}\text{C}$ เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ทำให้เย็นใน โถดูดความชื้น ชั่งน้ำหนัก (W_1) จากนั้นชั่งตัวอย่าง 3-4 กรัม ใส่ลงใน moisture can ที่อบแล้ว บันทึกน้ำหนักตัวอย่าง (W_2) นำ moisture can ที่ใส่ตัวอย่างเรียบร้อยแล้ว ไปอบที่ตู้อบลมร้อน ที่ อุณหภูมิ $100 \pm 2^{\circ}\text{C}$ เป็นเวลา 6 ชั่วโมง นำ moisture can ออกจากตู้อบลมร้อน ใส่ใน โถดูดความชื้น ชั่งน้ำหนักที่ได้ นำไปอบต่ออีก 1 ชั่วโมง นำมาใส่ในโถดูดความชื้น ชั่งน้ำหนักจน ได้น้ำหนักคงที่ (W_3) (ผลต่างน้ำหนักที่ชั่ง 2 ครั้งติดต่อกันต่างไม่เกิน 2 มิลลิกรัม)

$$\text{เปอร์เซ็นต์ความชื้น} = \frac{(W_2 - W_3) \times 100}{W_2 - W_1}$$

โดยที่

$$W_1 = \text{น้ำหนักของจาน โลหะ (กรัม)}$$

$$W_2 = \text{น้ำหนักของจาน โลหะ} + \text{น้ำหนักน้ำพริกหนุ่มก่อนอบ (กรัม)}$$

$$W_3 = \text{น้ำหนักของจาน โลหะ} + \text{น้ำหนักน้ำพริกหนุ่มหลังอบ (กรัม)}$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved

การวิเคราะห์ทางจุลชีววิทยา

1. การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ

1. สารละลายบัฟเฟอร์เพปโทนความเข้มข้น 0.1%

เพปโทน (Peptone : Merck, Germany)	1.00	กรัม
น้ำกลั่น (distilled water)	1,000.00	มิลลิลิตร

ละลายเพปโทนในน้ำกลั่น ให้เข้ากันดีโดยใช้เครื่องกวนแม่เหล็กไฟฟ้า (hot plate and magnetic stirrer) ปิเปิดใส่หลอดทดลองหลอดละ 9 มิลลิลิตรสำหรับเจือจางตัวอย่าง (dilution) และใส่ขวดคูเรนขนาด 500 มิลลิลิตร ขวดละ 500 มิลลิลิตร สำหรับใช้ในการเตรียมตัวอย่าง นำไปฆ่าเชื้อในเครื่องนึ่งความดันไอน้ำ ที่อุณหภูมิ 121 °C ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้วเป็นเวลา 15 นาที

2. อาหารวุ้น PCA

อาหารเลี้ยงเชื้อ PCA (Plate Count Agar)	22.50	กรัม
น้ำกลั่น (distilled water)	1,000.00	มิลลิลิตร

ละลายอาหารสำเร็จรูปในน้ำกลั่น นำไปต้มทำการคนขณะต้มเพื่อป้องกันวุ้นติดก้นภาชนะ ต้มจนกระทั่งอาหารละลายเป็นเนื้อเดียวกัน แบ่งใส่ขวดคูเรนขนาด 500 มิลลิลิตร ขวดละ 400 มิลลิลิตร นำไปฆ่าเชื้อในเครื่องนึ่งความดันไอน้ำ ที่อุณหภูมิ 121 °C ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้วเป็นเวลา 15 นาที

3. อาหารวุ้น PDA

อาหารเลี้ยงเชื้อ PDA (Potato Dextrose Agar)	22.50	กรัม
น้ำกลั่น (distilled water)	1,000.00	มิลลิลิตร

ละลายอาหารสำเร็จรูปในน้ำกลั่น นำไปต้มทำการคนขณะต้มเพื่อป้องกันวุ้นติดก้นภาชนะ ต้มจนกระทั่งอาหารละลายเป็นเนื้อเดียวกัน แบ่งใส่ขวดคูเรนขนาด 500 มิลลิลิตร ขวดละ 400 มิลลิลิตร นำไปฆ่าเชื้อในเครื่องนึ่งความดันไอน้ำ ที่อุณหภูมิ 121 °C ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้วเป็นเวลา 15 นาที

4. สารละลายเดกซ์โทรสทริปโตนบรอมครีซอลเพอร์เฟิลบรอต (dextrose tryptone bromcresol purple broth)

ทริปโตนหรือทริปติเคส (trypticase)	10 กรัม
เดกซ์โทรส (dextrose)	5 กรัม
บรอมครีซอลเพอร์เฟิล (bromcresol purple)	0.04 กรัม
น้ำกลั่น	1 ลูกบาศก์เดซิเมตร

นำส่วนผสมทั้งหมดใส่ในน้ำกลั่นคนให้ละลาย แบ่งใส่หลอดทดลอง หลอดละประมาณ 10 ลูกบาศก์เดซิเมตร นำเชื้อที่หมักนิ่งอัดอุณหภูมิ 121 °C ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที

5. บีฟฮาร์ทอินฟิวชันมีเดียม (beef heart infusion medium)

เปปโตน	10 กรัม
โซเดียมคลอไรด์	5 กรัม
หัวใจวัว	500 กรัม

นำหัวใจวัวมาบด เติมน้ำกลั่นลงไป 1 ลูกบาศก์เดซิเมตร เก็บไว้ในตู้เย็นหนึ่งคืน ต้มให้เดือดนาน 15 นาที แยกเอาส่วนที่เป็นเนื้อ และเป็นน้ำออกจากกัน โดยกรองผ่านผ้าหนา 2 ชั้น เติมน้ำเปปโตนและโซเดียมคลอไรด์ลงในส่วนที่เป็นน้ำ เติมน้ำจนมีปริมาตรครบ 1 ลูกบาศก์เดซิเมตร ปรับให้มีความเป็นกรด-ด่าง 7.6 ด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 1 โมลต่อลูกบาศก์เดซิเมตร ต้มให้เดือดนาน 15-20 นาที

6. กรดตาร์ทาริก 10% (Tartaric acid)

ซึ่งกรดตาร์ทาริก 10 กรัม ละลายในน้ำกลั่น และปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร นำไปฆ่าเชื้อในเครื่องนึ่งความดันไอน้ำ ที่อุณหภูมิ 121 °C ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที ใช้ปรับกรดอาหาร PDA

2. การวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (BAM, 2001)

1. ชั่งตัวอย่างอาหาร 25 กรัมใส่ในถุง stomacher เติมสารละลาย 0.1% peptone water ปริมาตร 225 ml นำเข้าเครื่องตีปน (stomacher) อย่างน้อย 30 วินาที จะได้ตัวอย่างอาหารที่มีความเจือจาง 1:10 เท่า (10^{-1})

2. นำตัวอย่างอาหารที่ทำการเจือจางจากข้อ 1 ผสมสารละลายในหลอดทดลองให้เข้ากัน โดย เครื่องผสม (vortex) ทำเจือจางอาหาร โดยดูดอาหารที่เจือจาง 1:10 (10^{-1}) ปริมาตร 1 ml ใส่ในหลอดทดลองที่มีสารละลาย 0.1% peptone water หลอดละ 9 ml เขย่าให้เข้ากัน โดยเครื่องผสม จะได้อาหารที่มีความเจือจาง 1:100 (10^{-2}) ทำการเจือจางต่อไปด้วยวิธีการเดียวกันจนได้ระดับความเข้มข้นที่เหมาะสม

3. ปิเปตสารละลาย ที่ระดับความเจือจางที่เหมาะสมจำนวน 3 ระดับความเข้มข้นที่ติดกัน ใส่ในงานเพาะเชื้อ งานละ 1 ml ความเจือจางละ 2 งาน (duplicate)

4. เติมหาอาหารเลี้ยงเชื้อ PCA หลอมเหลว อุณหภูมิ 44-46°C ประมาณ 12-15 ml ใส่ในงานเพาะเชื้อเขย่างานให้สารละลายอาหารกระจายทั่วงานเพาะเชื้อ โดยเข้าไปข้างหน้า ข้างหลัง หมุนวนตามเข็มนาฬิกา และทวนเข็มนาฬิกา ระวังไม่ให้อาหารเลอะติดฝาจานเลี้ยงเชื้อ ซึ่งอาจทำให้เกิดการปนเปื้อนจากเชื้อที่อยู่ในสถานะแวดล้อมภายนอกได้

5. ปล่อยให้อาหารอุ่นแข็งตัว คว่ำงานเพาะเชื้อ บ่มในตู้บ่มอุณหภูมิ 35-37°C นาน 48 ± 3 ชั่วโมง

6. นับจำนวนโคโลนีจากงานที่มีจำนวนโคโลนีอยู่ระหว่าง 25-250 โคโลนี หาค่าเฉลี่ยของจำนวนโคโลนีจากงานเพาะเชื้อทั้งสอง รายงานผลการตรวจนับในรูปโคโลนีต่ออาหาร 1 กรัม (cfu/g)

$$\text{สูตรการคำนวณ (cfu/g หรือ ml)} = \frac{\Sigma C}{(v_1 n_1 + 0.1 n_2) d}$$

โดยที่ v_1 = ปริมาตรของสารละลายที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงเชื้อ

ΣC = ผลรวมของโคโลนีที่นับได้ทั้งหมดจากงานเพาะเชื้อที่นับได้ในช่วง 25-250 โคโลนี

n_1 = จำนวนงานเพาะเชื้อที่นับได้ในช่วง 25-250 โคโลนี ในระดับความเข้มข้นแรก

n_2 = จำนวนงานเพาะเชื้อที่นับได้ในช่วง 25-250 โคโลนี ในระดับความเข้มข้นที่สอง

d = ระดับความเข้มข้นแรกที่สามารถนับเชื้อได้ในช่วง 25-250 โคโลนี

3. การวิเคราะห์ปริมาณเชื้อยีสต์และรา (BAM, 2001)

1. ชั่งน้ำหนักตัวอย่าง 25 กรัม ใส่ในถุง stomacher เติมสารละลาย 0.1% peptone water ปริมาณ 225 ml นำเข้าเครื่องตีปั่น (stomacher) อย่างน้อย 30 วินาที จะได้ตัวอย่างอาหารที่มีความเจือจาง 1:10 เท่า (10^{-1})

2. ผสมสารละลายในหลอดทดลองให้เข้ากันโดย เครื่องผสม (vortex) ทำเจือจางอาหาร โดยดูดอาหารที่เจือจาง 1:10 (10^{-1}) ปริมาตร 1 ml ใส่ในหลอดทดลองที่มีสารละลาย 0.1% peptone water หลอดละ 9 ml เขย่าให้เข้ากันโดยเครื่องผสมจะได้อาหารที่มีความเจือจาง 1:100 (10^{-2}) ทำการเจือจางต่อไปด้วยวิธีการเดียวกันจนได้ระดับความเข้มข้นที่เหมาะสม

3. ปิเปตสารละลาย ที่ระดับความเจือจางที่เหมาะสมจำนวน 3 ระดับความเข้มข้นที่ติดกัน ใส่ในงานเพาะเชื้อ งานละ 1 ml ความเจือจางละ 2 งาน (duplicate)

4. เติมหาอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA หลอมเหลว อุณหภูมิ 44-46°C ประมาณ 12-15 ml ใส่ในงานเพาะเชื้อเขย่างานให้สารละลายอาหารกระจายทั่วงานเพาะเชื้อโดยเขย่าไปข้างหน้า ข้างหลัง หมุนวนตามเข็มนาฬิกา และทวนเข็มนาฬิกา รั้วมรั้วมไม่ให้อาหารเลอะติดฝาจานเลี้ยงเชื้อ

5. ปล่อยให้อาหารอุ่นแข็งตัว ค่ำงานเพาะเชื้อ บ่มในตู้บ่มอุณหภูมิ 22-25°C เป็นเวลา 5 วัน

6. นับจำนวนโคโลนีจากงานที่มีจำนวนโคโลนีอยู่ระหว่าง 25-250 โคโลนี หาค่าเฉลี่ยของจำนวนโคโลนีจากงานเพาะเชื้อทั้งสอง รายงานผลการตรวจนับในรูปโคโลนีต่ออาหาร 1 กรัม (CFU/g)

วิธีการคำนวณปริมาณเชื้อเหมือนกับการคำนวณปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด แต่มีหลักการคำนวณเพิ่มเติม ดังนี้

1. กรณีตัวเลขหลักที่ 3 เป็นเลข 6 หรือ สูงกว่านี้ให้ปัดขึ้น เช่น 456 = 460
2. กรณีตัวเลขหลักที่ 3 เป็นเลข 4 หรือ ต่ำกว่านี้ให้ปัดลง เช่น 454 = 450
3. กรณีตัวเลขหลักที่ 3 เป็นเลข 5 ให้พิจารณาตัวเลขหลักที่ 2 ว่าน้อยกว่าหรือมากกว่า 5 โดยถ้าเลขหลักที่ 2 น้อยกว่า 5 ให้ปัดลง เช่น 445 = 440 แต่ถ้าเลขหลักที่ 2 มากกว่า 5 ให้ปัดขึ้น เช่น 455 = 460
4. กรณีไม่พบโคโลนีของเชื้อขึ้นเลยทุกระดับความเข้มข้น ให้รายงานการพบเชื้อยีสต์และราน้อยกว่า 1 คูณด้วยระดับความเข้มข้นต่ำสุดที่ใช้

4. การวิเคราะห์แพลตฟอร์มชนิดเทอร์โมฟิลิกและชนิดมีโซฟิลิก (มอก. อาหารกระป๋อง, 2523)

นำตัวอย่าง 2 กรัม หรือ 2 ลูกบาศก์เซนติเมตร เพาะลงในอาหารเลี้ยงเชื้อเดกซ์โตรสทริปโตน บรอมครีซอลเพอร์เฟิลบรอก จำนวน 4 หลอด และในอาหารเลี้ยงเชื้อเดกซ์โตรสทริปโตน บรอมครีซอลเพอร์เฟิลอะการ์ อีก 4 จาน อบเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 35-37 °C และ 55 °C อย่างละ 2 หลอด และ 4 จาน เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ถ้ามีเชื้อพวกแพลตฟอร์ม จะทำให้เกิดกรดขึ้นซึ่งจะเปลี่ยนสีของอาหารเลี้ยงเชื้อจากสีม่วงเป็นสีเหลือง

5. การวิเคราะห์เทอร์โมฟิลิกแอนแอโรบัส (มอก. อาหารกระป๋อง, 2523)

นำตัวอย่าง 2 กรัม หรือ 2 ลูกบาศก์เซนติเมตร เพาะลงในอาหารเลี้ยงเชื้อบิฟซาร์ตอินฟิวชันมีเดียหรือ Cook meat medium ซึ่งได้ต้มไล่อากาศและทำให้เย็นแล้วจำนวน 4 หลอด แบ่งไปต้มที่ 80 °C เป็นเวลา 20 นาที 2 หลอด ทำให้เย็นแล้วเทพาราฟินทับผิวหน้าอาหารในหลอดทั้ง 4

การตรวจนับโคโลนีและการรายงานผล

$$N = \frac{\sum C}{v(n_1 + 0.1n_2)d}$$

เมื่อ N = CFU/g หรือ ml

v = ปริมาตรของสารละลายที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงเชื้อ

$\sum C$ = ผลรวมของโคโลนีที่นับได้ทั้งหมดจากงานเพาะเชื้อที่นับได้ในช่วง 25-250

โคโลนี

n_1 = จำนวนงานเพาะเชื้อที่นับได้ในช่วง 25-250 โคโลนี ในระดับความเข้มข้นแรก

n_2 = จำนวนงานเพาะเชื้อที่นับได้ในช่วง 25-250 โคโลนี ในระดับความเข้มข้นที่ 2

d = ระดับความเข้มข้นแรกที่สามารถนับเชื้อได้ในช่วง 25-250 โคโลนี

ถ้างานเพาะเชื้อทั้งสองงานหรืองานใดงานหนึ่งจากระดับความเจือจางเดียวกันมีจำนวนโคโลนีอยู่ระหว่าง 25-250 โคโลนี ให้นำมาหาค่าเฉลี่ย (ทศนิยม 1 ตำแหน่ง) คูณด้วยระดับความเจือจางนั้นๆ (dilution factor) เช่น ที่ระดับความเข้มข้น 10^{-4} พบจำนวนโคโลนีในเพลทที่ 1 = 150 โคโลนี, เพลทที่ 2 = 156 โคโลนี นำไปแทนค่าในสูตร

$$N = 150+156 = \frac{153 \times 10^4}{1(2+(0.1 \times 0)) 10^{-4}} = 1.53 \times 10^6 \text{ CFU/g}$$

- ถ้า 2 ระดับความเจือจางที่ติดกันมีจำนวนโคโลนีอยู่ระหว่าง 25-250 โคโลนี ให้ทำการหาค่าเฉลี่ยของแต่ละความเจือจาง คูณด้วยระดับความเจือจางนั้นๆ (dilution factor) แล้วนำค่าที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย เช่น

ระดับความเข้มข้น	จำนวนโคโลนีในงานที่ 1	จำนวนโคโลนีในงานที่ 2
ความเข้มข้น 10^{-3}	240	245
ความเข้มข้น 10^{-4}	25	28

$$\text{แทนค่าในสูตร } N = \frac{240+245+25+28}{1(2+(0.1 \times 2)) 10^{-3}} = 244.54 \times 10^3 = 2.45 \times 10^5 \text{ cfu/g}$$

กรณีที่จำนวนโคโลนีในทุกงานเพาะเชื้อมีน้อยกว่า 25 โคโลนี ให้รายงานผลตรวจนับโคโลนีที่ความเจือจางต่ำสุด โดยรายงานว่ามีจำนวนโคโลนี น้อยกว่า 25 คูณกับ dilution factor เท่ากับความเจือจางต่ำสุดที่ทำการตรวจนับ หรือ เช่นที่ 10^{-1} พบโคโลนี 5 โคโลนี ให้รายงานว่ามีแบคทีเรีน้อยกว่า 25×10^1 หรือน้อยกว่า 250 โคโลนี

ถ้าทุกระดับความเจือจางไม่มีโคโลนีขึ้นเลย ให้รายงานว่ามีจำนวนน้อยกว่า 1×10^x เมื่อ x เท่ากับความเจือจางต่ำสุดที่ทำการตรวจนับ เช่นที่ 10^{-1} ไม่พบโคโลนีเลย ให้รายงานว่ามีแบคทีเรีน้อยกว่า 1×10^1 หรือน้อยกว่า 10 โคโลนี

กรณีที่จำนวนโคโลนีในทุกงานเพาะเชื้อมีมากกว่า 250 โคโลนี แต่โดยเฉลี่ยแล้วมีจำนวนโคโลนีน้อยกว่า 100 โคโลนีต่อตารางเซนติเมตร ให้คำนวณจากงานที่มีจำนวนใกล้เคียงกับ 250 โคโลนีมากที่สุด เช่น

โคโลนีที่นับได้		เชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดโดยประมาณ ต่อมล. หรือกรัม (EAPC*/ml. or g.)
ความเข้มข้น 1:100	ความเข้มข้น 1:1000	
TNTC**	640	640,000

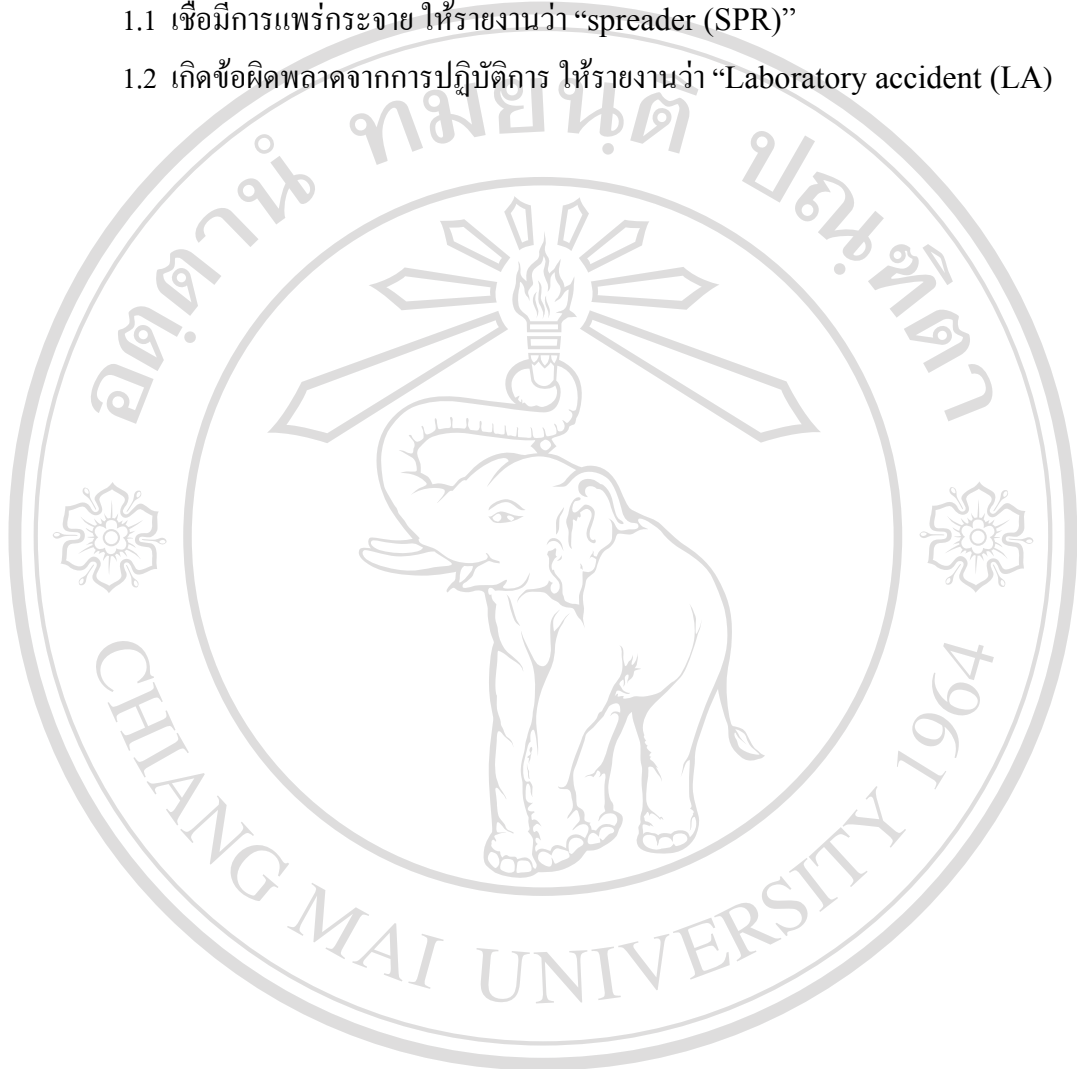
* EAPC = Estimated Aerobic Plate Count

**TNTC = to numerous to count

- กรณีที่ทุกงานมีเชื้อแพร่กระจาย (Spreader) เต็มงานและ/หรือเกิดข้อผิดพลาดจากการปฏิบัติการ (Laboratory accident) ให้รายงานดังนี้

1.1 เชื้อมีการแพร่กระจาย ให้รายงานว่า “spreader (SPR)”

1.2 เกิดข้อผิดพลาดจากการปฏิบัติการ ให้รายงานว่า “Laboratory accident (LA)”



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาคผนวก ค
แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

แบบทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของน้ำพริกหนุ่ม

โดยวิธี 9-POINT HEDONIC SCALE

ชื่อ..... วันที่.....

คำแนะนำ : กรุณาทดสอบตัวอย่างจากซ้ายไปขวา แล้วให้คะแนนความชอบแต่ละคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ตรงกับความรูสึกของท่านมากที่สุด โดยกำหนดให้

- | | |
|------------------|---------------------|
| 9 = ชอบมากที่สุด | 4 = ไม่ชอบเล็กน้อย |
| 8 = ชอบมาก | 3 = ไม่ชอบปานกลาง |
| 7 = ชอบปานกลาง | 2 = ไม่ชอบมาก |
| 6 = ชอบเล็กน้อย | 1 = ไม่ชอบมากที่สุด |
| 5 = เฉยๆ | |

กรุณาบ้วนปากก่อนชิมตัวอย่างทุกครั้ง

คุณลักษณะ	รหัสตัวอย่าง			
	623	287	254	759
สี				
กลิ่น				
เนื้อสัมผัส				
รสชาติ				
การยอมรับโดยรวม				

ข้อเสนอแนะ

.....

ขอขอบคุณ



ภาคผนวก ง

การคำนวณค่า F_0

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved

การกระจายความร้อนซ้ำที่สูงสุดของหม้อน้ำมาเชื้อในแนวดิ่ง

ตาราง ง1 ข้อมูลอุณหภูมิของน้ำพริกหนุ่มในถังรีทอร์ทเพาซ์ตำแหน่งต่างๆในแนวดิ่งเทียบกับเวลา

เวลา	TC ₁	TC ₂	TC ₃	TC ₄
0	27.68	28	27.73	27.64
0.5	27.59	27.88	27.76	28.22
1	27.56	27.98	27.85	28.2
1.5	27.68	27.93	27.81	28.25
2	27.68	27.95	27.76	37.85
2.5	27.76	27.85	27.81	46.55
3	27.95	27.9	27.73	53.88
3.5	28.34	28	28.05	60.83
4	29.24	28.07	28.59	68.3
4.5	30.6	28.25	29.41	74.78
5	32.54	28.66	30.6	81.79
5.5	35.05	29.24	32.13	88.34
6	38.26	30.05	34.09	96.37
6.5	42.66	31.21	36.49	101.51
7	47.94	32.57	39.33	103.38
7.5	53.69	34.4	42.52	105.55
8	59.57	36.49	45.99	107.71
8.5	66.72	38.71	49.57	109.93
9	72.97	41.26	53.23	112.26
9.5	78.38	44.08	57.18	114.56
10	83.15	47.19	61.22	116.82
10.5	87.42	50.3	65.07	119.38
11	91.29	53.21	68.98	121.54
11.5	94.86	56.12	72.61	123.13
12	98.09	59.11	76.47	123.31

เวลา	TC ₁	TC ₂	TC ₃	TC ₄
12.5	100.63	62.11	79.91	123.21
13	103.15	65.07	83.06	123.03
13.5	105.28	67.96	86.13	122.9
14	107.08	70.84	88.97	122.82
14.5	108.62	73.6	91.6	122.8
15	109.9	76.21	93.89	122.78
15.5	111.12	78.67	96.09	122.61
16	112.2	80.93	98.11	122.55
16.5	113.2	83.13	99.99	122.61
17	114.04	85.21	101.72	122.53
17.5	114.86	87.18	103.3	122.41
18	115.53	89.01	104.62	122.53
18.5	116.17	90.79	105.93	122.49
19	116.76	92.51	107.14	122.49
19.5	117.15	94.06	108.24	122.57
20	117.63	95.62	109.27	122.59
20.5	118.05	97.14	110.22	122.63
21	118.49	98.6	111.19	122.57
21.5	118.78	100.04	112.05	122.61
22	119.13	101.25	112.83	122.57
22.5	119.42	102.55	113.62	122.55
23	119.67	103.83	114.33	122.63
23.5	119.9	105.02	115.07	122.67
24	120.06	106.27	115.65	122.67
24.5	120.33	107.41	116.15	122.57
25	120.54	108.47	116.86	122.55
25.5	120.73	109.48	117.36	122.57
26	120.87	110.35	117.76	122.63

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright © by Chiang Mai University
 All rights reserved

เวลา	TC ₁	TC ₂	TC ₃	TC ₄
26.5	121.04	111.25	118.19	122.59
27	121.14	112.05	118.59	122.57
27.5	121.27	112.8	118.92	122.55
28	121.35	113.43	119.32	122.57
28.5	121.41	114.08	119.55	122.53
29	121.49	114.67	119.84	122.53
29.5	121.58	115.21	120.06	122.65
30	121.7	115.8	120.29	122.57
30.5	121.72	116.21	120.48	122.55
31	121.76	116.63	120.64	122.59
31.5	121.78	117.11	120.83	122.49
32	121.97	117.47	120.89	122.53
32.5	121.99	117.78	121.1	122.51
33	122.01	118.11	121.18	122.55
33.5	121.99	118.36	121.35	122.67
34	122.07	118.67	121.41	122.55
34.5	122.05	118.98	121.47	122.65
35	122.16	119.19	121.62	122.55
35.5	122.24	119.48	121.74	122.67
36	122.22	119.69	121.81	122.72

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright© by Chiang Mai University
 All rights reserved

ตาราง ง2 ข้อมูล ค่า F_0 ของน้ำพริกหนุ่มในอุ้งรีทอร์ทเพาซ์ตำแหน่งต่างๆในแนวตั้งเทียบกับเวลา

เวลา	TC ₁	TC ₂	TC ₃	TC ₄
0	0	0	0	0
0.5	0	0	0	0
1	0	0	0	0
1.5	0	0	0	0
2	0	0	0	0
2.5	0	0	0	0
3	0	0	0	0
3.5	0	0	0	0
4	0	0	0	0
4.5	0	0	0	0
5	0	0	0	0
5.5	0	0	0	0
6	0	0	0	0.001
6.5	0	0	0	0.004
7	0	0	0	0.011
7.5	0	0	0	0.022
8	0	0	0	0.039
8.5	0	0	0	0.068
9	0	0	0	0.118
9.5	0	0	0	0.203
10	0	0	0	0.348
10.5	0	0	0	0.592
11	0	0	0	1.035
11.5	0.001	0	0	1.709
12	0.003	0	0	2.525
12.5	0.006	0	0	3.349

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright © by Chiang Mai University
 All rights reserved

เวลา	TC ₁	TC ₂	TC ₃	TC ₄
13	0.012	0	0	4.154
13.5	0.022	0	0	4.932
14	0.038	0	0	5.687
14.5	0.062	0	0	6.434
15	0.094	0	0.001	7.176
15.5	0.138	0	0.002	7.892
16	0.195	0	0.004	8.591
16.5	0.266	0	0.007	9.289
17	0.355	0	0.012	9.977
17.5	0.463	0	0.019	10.66
18	0.591	0	0.028	11.35
18.5	0.74	0	0.041	12.04
19	0.909	0	0.059	12.73
19.5	1.101	0.001	0.081	13.43
20	1.315	0.002	0.11	14.13
20.5	1.552	0.004	0.147	14.84
21	1.812	0.007	0.192	15.54
21.5	2.095	0.01	0.248	16.24
22	2.4	0.014	0.316	16.95
22.5	2.727	0.02	0.397	17.66
23	3.077	0.028	0.494	18.37
23.5	3.446	0.039	0.609	19.07
24	3.836	0.053	0.742	19.78
24.5	4.246	0.072	0.895	20.49
25	4.676	0.096	1.071	21.2
25.5	5.126	0.126	1.268	21.91
26	5.593	0.164	1.488	22.62
26.5	6.075	0.211	1.733	23.33

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright © by Chiang Mai University
 All rights reserved

เวลา	TC ₁	TC ₂	TC ₃	TC ₄
27	6.571	0.268	2.001	24.04
28	7.602	0.415	2.605	25.45
28.5	8.132	0.507	2.942	26.15
24.5	4.246	0.072	0.895	20.49
25	4.676	0.096	1.071	21.2
25.5	5.126	0.126	1.268	21.91
26	5.593	0.164	1.488	22.62
26.5	6.075	0.211	1.733	23.33
27	6.571	0.268	2.001	24.04
27.5	7.079	0.335	2.291	24.74
28	7.602	0.415	2.605	25.45
28.5	8.132	0.507	2.942	26.15
29	8.671	0.614	3.301	26.87
29.5	9.223	0.735	3.682	27.58
30	9.787	0.872	4.085	28.29
30.5	10.36	1.026	4.509	29
31	10.94	1.197	4.95	29.71
31.5	11.53	1.385	5.409	30.42
32	12.13	1.591	5.885	31.12
32.5	12.74	1.815	6.375	31.83
33	13.35	2.056	6.881	32.54
33.5	13.96	2.314	7.402	33.25
34	14.59	2.592	7.935	33.96
34.5	15.22	2.888	8.48	34.67
35	15.85	3.201	9.035	35.38
35.5	16.49	3.534	9.602	36.09
36	17.13	3.885	10.18	36.81
36.5	17.78	4.253	10.77	37.45

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright © by Chiang Mai University
 All rights reserved

เวลา	TC ₁	TC ₂	TC ₃	TC ₄
37	18.42	4.634	11.36	37.53
37.5	19.04	5.021	11.93	37.54
38	19.56	5.404	12.42	37.54
38.5	19.93	5.758	12.8	37.55
39	20.16	6.056	13.07	37.55
39.5	20.29	6.291	13.25	37.55
40	20.36	6.468	13.37	37.55
40.5	20.4	6.595	13.46	37.55
41	20.42	6.682	13.51	37.55
41.5	20.43	6.741	13.54	37.55
42	20.43	6.779	13.56	37.55

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright© by Chiang Mai University
 All rights reserved

ตาราง ๖3 ข้อมูล Heating curve ของน้ำพริกหนุ่มในอุ้งรีทอร์ทเพาซ์ตำแหน่งต่างๆในแนวตั้ง เทียบ
กับเวลา

เวลา	TC ₁	TC ₂	TC ₃	TC ₄
0	75.65333	75.33333	75.60333	75.69333
0.5	75.74333	75.45333	75.57333	75.11333
1	75.77333	75.35333	75.48333	75.13333
1.5	75.65333	75.40333	75.52333	75.08333
2	75.65333	75.38333	75.57333	65.48333
2.5	75.57333	75.48333	75.52333	56.78333
3	75.38333	75.43333	75.60333	49.45333
3.5	74.99333	75.33333	75.28333	42.50333
4	74.09333	75.26333	74.74333	35.03333
4.5	72.73333	75.08333	73.92333	28.55333
5	70.79333	74.67333	72.73333	21.54333
5.5	68.28333	74.09333	71.20333	14.99333
6	65.07333	73.28333	69.24333	6.963333

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การกระจายความร้อนซ้ำที่สูงสุดของหม้อน้ำเข้ามาเชื้อในแนวนอน

ตาราง ง4 ข้อมูลอุณหภูมิของน้ำพริกหนุ่มในตุกริเตอร์ทเพาซ์ตำแหน่งต่างๆในแนวนอนเทียบกับเวลา

เวลา	TC1	TC2	TC3	TC4	TC5	TC6
0	33.22	33.77	35.34	33.72	17.82	27.64
0.5	33.24	33.77	35.39	33.8	18.74	28.22
1	33.29	33.75	35.36	33.77	22.06	28.2
1.5	33.36	33.63	35.31	33.82	24.55	28.25
2	33.36	33.58	35.53	33.87	27.73	37.85
2.5	33.65	34.18	36.13	33.94	33.15	46.55
3	34.35	35.65	37.04	34.3	38.52	53.88
3.5	35.65	38.14	38.67	34.81	44.01	60.83
4	37.33	41.59	40.64	35.63	49.67	68.3
4.5	39.36	46.39	43.51	36.68	55.45	74.78
5	41.74	51.9	46.76	38.12	61.74	81.79
5.5	44.64	57.76	50.76	39.79	68.12	88.34
6	48.4	64.04	55.73	42.04	74.16	96.37
6.5	51.76	69.88	60.97	44.64	79.71	101.51
7	55.8	74.74	66.36	47.51	84.4	103.38
7.5	59.91	78.98	71.31	50.79	88.75	105.55
8	64.36	82.69	76.54	53.78	93.16	107.71
8.5	68.64	86.29	81.12	56.97	97.29	109.93
9	72.77	89.47	85.96	60.07	101.85	112.26
9.5	76.83	92.72	90.4	63.75	105.36	114.56
10	81.41	95.72	94.78	67.46	108.41	116.82
10.5	85.87	98.64	98.97	71.14	111.29	119.38
11	90.4	101.34	102.49	74.92	114.33	121.54
11.5	94.75	103.9	106.27	78.58	116.28	123.13

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

เวลา	TC1	TC2	TC3	TC4	TC5	TC6
12	99.03	105.91	109.53	81.7	117.32	123.31
12.5	102.21	107.48	111.65	84.88	118.26	123.21
13	105.04	108.66	113.31	87.73	118.98	123.03
13.5	107.22	109.57	114.56	90.47	119.42	122.9
14	109.17	110.64	115.59	93.09	119.88	122.82
14.5	110.89	111.46	116.32	95.53	120.31	122.8
15	112.22	112.24	117.11	97.74	120.62	122.78
15.5	113.37	112.89	117.65	99.72	120.94	122.61
16	114.31	113.54	118.24	101.55	121.27	122.55
16.5	115.23	114.04	118.63	103.24	121.45	122.61
17	116.01	114.42	119.01	104.7	121.64	122.53
17.5	116.65	114.84	119.3	106.12	121.91	122.41
18	117.36	115.27	119.69	107.52	121.97	122.53
18.5	117.86	115.63	119.92	108.77	122.09	122.49
19	118.36	115.96	120.44	109.74	122.28	122.49
19.5	118.84	116.34	120.27	110.81	122.32	122.57
20	119.32	116.67	120.6	111.78	122.43	122.59
20.5	119.59	116.99	120.77	112.74	122.47	122.63
21	119.84	117.26	120.83	113.56	122.49	122.57
21.5	120.25	117.55	121.04	114.35	122.69	122.61
22	120.44	117.86	121.16	115.02	122.55	122.57
22.5	120.64	118.24	121.2	115.55	122.69	122.55
23	120.81	118.36	121.41	116.19	122.55	122.63
23.5	120.98	118.59	121.56	116.65	122.84	122.67
24	121.1	118.84	121.62	117.24	122.67	122.67
24.5	121.43	119.17	121.68	117.57	122.69	122.57
25	121.43	119.3	121.62	118.11	122.61	122.55
25.5	121.58	119.48	121.81	118.67	122.69	122.57

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright © by Chiang Mai University
 All rights reserved

เวลา	TC1	TC2	TC3	TC4	TC5	TC6
26	121.72	119.61	121.83	118.88	122.72	122.63
26.5	121.7	119.9	121.91	119.25	122.9	122.59
27	121.93	120.06	122.12	119.4	122.84	122.57
27.5	121.89	120.29	122.01	119.75	122.74	122.55
28	121.97	120.35	122.01	119.92	122.98	122.57
28.5	121.87	120.58	122.09	120	123	122.53
29	121.99	120.81	121.83	120.4	122.3	122.53

ตาราง ง5 ข้อมูล ค่า F_0 ของน้ำพริกหนุ่มในอุ้งรีทอร์ทเพาซ์ตำแหน่งต่างๆในแนวอนเทียบกับเวลา

เวลา	TC1	TC2	TC3	TC4	TC5	TC6
0	0	0	0	0	0	0
0.5	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0
1.5	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0
2.5	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0
3.5	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0
4.5	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0
5.5	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0.001
6.5	0	0	0	0	0	0.004
7	0	0	0	0	0	0.011
7.5	0	0	0	0	0	0.022

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright © by Chiang Mai University
 All rights reserved

เวลา	TC1	TC2	TC3	TC4	TC5	TC6
8	0	0	0	0	0	0.039
8.5	0	0	0	0	0.002	0.068
9	0	0	0	0	0.005	0.118
10	0	0.001	0.001	0	0.033	0.348
10.5	0	0.003	0.002	0	0.07	0.592
11	0	0.007	0.007	0	0.145	1.035
11.5	0.001	0.014	0.018	0	0.278	1.709
12	0.003	0.026	0.043	0	0.465	2.525
12.5	0.007	0.045	0.087	0	0.697	3.349
13	0.016	0.069	0.156	0	0.972	4.154
12.5	0.007	0.045	0.087	0	0.697	3.349
13	0.016	0.069	0.156	0	0.972	4.154
13.5	0.007	0.045	0.087	0	0.697	3.349
14	0.057	0.14	0.376	0	1.64	5.687
14.5	0.097	0.189	0.528	0.002	2.032	6.434
15	0.153	0.247	0.709	0.003	2.461	7.176
15.5	0.227	0.317	0.919	0.006	2.922	7.892
16	0.322	0.397	1.161	0.011	3.419	8.591
16.5	0.439	0.489	1.43	0.017	3.951	9.289
17	0.58	0.591	1.725	0.027	4.509	9.977
17.5	0.745	0.702	2.046	0.041	5.088	10.66
18	0.939	0.826	2.392	0.06	5.691	11.35
18.5	1.162	0.962	2.757	0.085	6.314	12.04
19	1.413	1.11	3.146	0.118	6.957	12.73
19.5	1.695	1.27	3.558	0.16	7.612	13.43
20	2.008	1.444	3.986	0.213	8.276	14.13
20.5	2.349	1.631	4.43	0.279	8.951	14.84
21	2.719	1.832	4.895	0.36	9.639	15.54
21.5	3.114	2.05	5.38	0.456	10.33	16.24

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright © by Chiang Mai University
 All rights reserved

เวลา	TC1	TC2	TC3	TC4	TC5	TC6
22	3.531	2.277	5.884	0.569	11.04	16.95
22.5	3.975	2.519	6.403	0.7	11.74	17.66
23	4.439	2.78	6.933	0.85	12.46	18.37
23.5	4.921	3.054	7.471	1.021	13.18	19.07
24	5.418	3.345	8.026	1.213	13.91	19.78
24.5	5.936	3.653	8.591	1.428	14.64	20.49
25	6.468	3.974	9.163	1.664	15.36	21.2
25.5	7.016	4.314	9.736	1.927	16.09	21.91
26	7.576	4.668	10.33	2.213	16.83	22.62
26.5	8.154	5.037	10.92	2.52	17.56	23.33
27	8.738	5.425	11.53	2.851	18.3	24.04
27.5	9.336	5.827	12.14	3.203	19.03	24.74
28	9.94	6.247	12.75	3.577	19.77	25.45
28.5	10.56	6.678	13.38	3.972	20.51	26.15
29	11.18	7.125	14.01	4.385	21.25	26.87
29.5	11.76	7.552	14.56	4.811	21.64	27.58
30	12.22	7.855	14.92	5.237	21.75	28.29
30.5	12.55	8.036	15.13	5.637	21.79	29
31	12.78	8.143	15.27	5.998	21.82	29.71
31.5	12.92	8.21	15.38	6.305	21.83	30.42
32	13.02	8.25	15.45	6.554	21.84	31.12
32.5	13.07	8.274	15.5	6.748	21.85	31.83
33	13.11	8.287	15.54	6.894	21.85	32.54
33.5	13.13	8.295	15.56	7.001	21.85	33.25
34	13.14	8.30	15.58	7.076	21.85	33.96

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright © by Chiang Mai University

All rights reserved

ตาราง ง6 Heating curve ของน้ำพริกหนุ่มในอุ้งรีทอร์ทเพาซ์ตำแหน่งต่างๆ ในแนวนอนเทียบกับ
เวลา

เวลา	TC1	TC2	TC3	TC4	TC5	TC6
0	70.11333	69.56333	67.99333	69.61333	85.51333	75.69333
0.5	70.09333	69.56333	67.94333	69.53333	84.59333	75.11333
1	70.04333	69.58333	67.97333	69.56333	81.27333	75.13333
1.5	69.97333	69.70333	68.02333	69.51333	78.78333	75.08333
2	69.97333	69.75333	67.80333	69.46333	75.60333	65.48333
2.5	69.68333	69.15333	67.20333	69.39333	70.18333	56.78333
3	68.98333	67.68333	66.29333	69.03333	64.81333	49.45333
3.5	67.68333	65.19333	64.66333	68.52333	59.32333	42.50333
4	66.00333	61.74333	62.69333	67.70333	53.66333	35.03333
4.5	63.97333	56.94333	59.82333	66.65333	47.88333	28.55333
5	61.59333	51.43333	56.57333	65.21333	41.59333	21.54333
5.5	58.69333	45.57333	52.57333	63.54333	35.21333	14.99333
6	54.93333	39.29333	47.60333	61.29333	29.17333	6.963333
6.5	51.57333	33.45333	42.36333	58.69333	23.62333	1.823333

การแทรกผ่านความร้อนที่ช้าที่สุดของถุงรีทอร์ทเพาซ์ถุงใส

ตาราง ง7 ข้อมูลอุณหภูมิน้ำพริกหนุ่มในถุงรีทอร์ทเพาซ์ชนิดใส เทียบกับเวลาในการทดลอง

เวลา	TC1	TC2	TC3	TC4
0	30.56	29.51	30.17	32.32
0.5	30.56	29.56	30.24	32.25
1	30.53	29.61	30.26	32.3
1.5	30.48	29.61	30.26	32.44
2	30.46	29.63	30.29	32.15
2.5	30.51	29.71	30.31	31.04
3	30.46	29.68	30.34	30.97
3.5	30.46	29.73	30.36	31.36
4	30.41	29.73	30.34	32.69
4.5	30.41	29.68	30.39	33.68
5	30.39	29.75	30.29	31.38
5.5	30.36	29.73	30.36	29.73
6	30.34	29.75	30.36	29.95
6.5	30.34	29.73	30.34	36.47
7	30.29	29.75	30.36	41
7.5	30.39	29.83	30.43	44.43
8	30.53	30.07	30.58	48.69
8.5	30.9	30.53	30.99	52.81
9	31.43	31.09	31.53	56.74
9.5	32.23	31.74	32.25	60.51
10	33.22	32.78	33.22	64.16
10.5	34.45	33.89	34.3	68.01
11	35.77	35.17	35.67	71.54
11.5	37.38	36.68	37.3	75.52
12	39.31	38.33	39.02	79.95

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright © by Chiang Mai University
 All rights reserved

เวลา	TC1	TC2	TC3	TC4
12.5	41.43	40.26	41	83.41
13	43.89	42.42	43.25	87.03
13.5	46.69	44.76	45.73	90.32
14	49.76	47.33	48.73	93.72
14.5	53.02	49.97	51.88	97.01
15	56.56	52.86	55.68	100.31
15.5	60.55	55.91	59.82	103.3
16	64.93	59	67.58	104.98
16.5	69.22	62.11	74.13	106.63
17	73.13	65.25	78.98	108.51
17.5	76.61	68.44	82.18	110.45
18	80.02	71.67	85.02	112.62
18.5	83.35	74.89	88.12	114.38
19	86.53	78.16	91.08	116.59
19.5	89.47	81.41	94.58	119.09
20	92.38	84.67	97.85	120.79
20.5	95.08	87.79	100.81	122.47
21	97.49	91.01	103.41	123.15
21.5	99.84	94.08	105.34	123.38
22	101.94	96.93	106.91	123.36
22.5	103.7	99.5	108.22	122.98
23	105.38	101.85	109.31	122.51
23.5	106.8	103.98	110.16	122.65
24	108.11	105.83	110.96	122.53

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright © by Chiang Mai University
 All rights reserved

เวลา	TC1	TC2	TC3	TC4
24.5	109.27	107.58	111.71	122.65
25	110.22	109.17	112.43	122.55
25.5	111.08	110.52	113.01	122.53
26	111.88	111.78	113.62	122.53
26.5	112.57	112.93	114.17	122.51
27	113.2	113.96	114.69	122.57
27.5	113.79	114.88	115.19	122.61
28	114.38	115.67	115.61	122.55
28.5	114.9	116.42	116.01	122.55
29	115.42	117.03	116.38	122.57
29.5	115.92	117.63	116.72	122.51
30	116.36	118.17	117.07	122.53
30.5	116.76	118.65	117.36	122.51
31	117.17	119.03	117.67	122.49
31.5	117.59	119.36	117.99	122.55
32	117.9	119.65	118.21	122.57
32.5	118.19	119.9	118.42	122.67
33	118.49	120.13	118.57	122.59
33.5	118.82	120.33	118.8	122.61
34	119.03	120.56	119.03	122.55
34.5	119.32	120.73	119.21	122.61
35	119.5	120.87	119.36	122.59
35.5	119.73	121	119.57	122.55
36	119.94	121.12	119.75	122.57
36.5	120.08	121.23	119.88	122.59
37	120.27	121.39	120.11	120.91

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright © by Chiang Mai University
 All rights reserved

ตาราง ง8 ข้อมูลค่า F_0 น้ำพริกหนุ่มในถุรีทอรัทเพาซซ์ชนิดใส เทียบกับเวลาในการทดลอง

เวลา	TC1	TC2	TC3	TC4
0	0	0	0	0
0.5	0	0	0	0
1	0	0	0	0
1.5	0	0	0	0
2	0	0	0	0
2.5	0	0	0	0
3	0	0	0	0
3.5	0	0	0	0
4	0	0	0	0
4.5	0	0	0	0
5	0	0	0	0
5.5	0	0	0	0
6	0	0	0	0
6.5	0	0	0	0
7	0	0	0	0
7.5	0	0	0	0
8	0	0	0	0
8.5	0	0	0	0
9	0	0	0	0
9.5	0	0	0	0
10	0	0	0	0
10.5	0	0	0	0
11	0	0	0	0
11.5	0	0	0	0
12	0	0	0	0
12.5	0	0	0	0
13	0	0	0	0

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright © by Chiang Mai University

All rights reserved

เวลา	TC1	TC2	TC3	TC4
13.5	0	0	0	0
14	0	0	0	0
14.5	0	0	0	0.002
15	0	0	0	0.005
15.5	0	0	0	0.011
16	0	0	0	0.021
16.5	0	0	0	0.035
17	0	0	0	0.058
17.5	0	0	0	0.092
18	0	0	0	0.146
18.5	0	0	0	0.23
19	0	0	0	0.367
19.5	0	0	0.001	0.597
20	0	0	0.002	0.977
20.5	0.001	0	0.006	1.551
21	0.003	0	0.012	2.308
21.5	0.006	0.001	0.023	3.137
22	0.01	0.002	0.039	3.981
22.5	0.018	0.005	0.06	4.794
23	0.029	0.009	0.09	5.515
23.5	0.044	0.017	0.126	6.214
24	0.066	0.029	0.17	6.919
24.5	0.095	0.047	0.223	7.62
25	0.131	0.073	0.286	8.319
25.5	0.176	0.11	0.358	9.019
26	0.231	0.161	0.441	9.718
26.5	0.295	0.228	0.536	10.42
27	0.37	0.313	0.645	11.11

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright © by Chiang Mai University
 All rights reserved

เวลา	TC1	TC2	TC3	TC4
27.5	0.457	0.42	0.765	11.81
28	0.556	0.55	0.899	12.52
28.5	0.669	0.705	1.046	13.22
29	0.796	0.887	1.208	13.92
29.5	0.939	1.098	1.383	14.62
30	1.098	1.337	1.572	15.32
30.5	1.274	1.606	1.777	16.02
31	1.467	1.902	1.996	16.72
31.5	1.678	2.224	2.232	17.43
32	1.907	2.571	2.483	18.13
32.5	2.155	2.941	2.747	18.84
33	2.42	3.332	3.023	19.55
33.5	2.704	3.743	3.309	20.25
34	3.007	4.173	3.611	20.95
34.5	3.327	4.621	3.926	21.65
35	3.664	5.087	4.255	22.35
35.5	4.018	5.568	4.598	23.05
36	4.39	6.063	4.955	23.75
36.5	4.778	6.574	5.326	24.45
37	5.182	7.096	5.711	25.15
37.5	5.595	7.629	6.102	25.31
38	5.974	8.164	6.403	25.32
38.5	6.262	8.684	6.614	25.33
39	6.458	9.158	6.73	25.33
39.5	6.58	9.555	6.786	25.33
40	6.648	9.863	6.816	25.33
40.5	6.686	10.09	6.834	25.33
41	6.706	10.24	6.845	25.33

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright © by Chiang Mai University
 All rights reserved

เวลา	TC1	TC2	TC3	TC4
41.5	6.717	10.34	6.853	25.33
42	6.724	10.41	6.858	25.33

ตาราง ง9 ข้อมูล Heating curve ของน้ำพริกหนุ่มในถุรีทอร์ทเพาซ์ชนิดใส เกี่ยวกับเวลาในการทดลอง

เวลา	TC1	TC2	TC3	TC4
0	73.82333	72.77333	73.16333	71.01333
0.5	73.77333	72.77333	73.09333	71.08333
1	73.72333	72.80333	73.07333	71.03333
1.5	73.72333	72.85333	73.07333	70.89333
2	73.70333	72.87333	73.04333	71.18333
2.5	73.62333	72.82333	73.02333	72.29333
3	73.65333	72.87333	72.99333	72.36333
3.5	73.60333	72.87333	72.97333	71.97333
4	73.60333	72.92333	72.99333	70.64333
4.5	73.65333	72.92333	72.94333	69.65333
5	73.58333	72.94333	73.04333	71.95333
5.5	73.60333	72.97333	72.97333	73.60333
6	73.58333	72.99333	72.97333	73.38333
6.5	73.60333	72.99333	72.99333	66.86333
7	73.58333	73.04333	72.97333	62.33333
7.5	73.50333	72.94333	72.90333	58.90333
8	73.26333	72.80333	72.75333	54.64333
8.5	72.80333	72.43333	72.34333	50.52333
9	72.24333	71.90333	71.80333	46.59333
9.5	71.59333	71.10333	71.08333	42.82333
10	70.55333	70.11333	70.11333	39.17333

เวลา	TC1	TC2	TC3	TC4
10.5	69.44333	68.88333	69.03333	35.32333
11	68.16333	67.56333	67.66333	31.79333
11.5	66.65333	65.95333	66.03333	27.81333
12	65.00333	64.02333	64.31333	23.38333
12.5	63.07333	61.90333	62.33333	19.92333
13	60.91333	59.44333	60.08333	16.30333
13.5	58.57333	56.64333	57.60333	13.01333
14	56.00333	53.57333	54.60333	9.613333
14.5	53.36333	50.31333	51.45333	6.323333
15	50.47333	46.77333	47.65333	3.023333
15.5	47.42333	42.78333	43.51333	0.033333

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright© by Chiang Mai University
 All rights reserved

การแทรกผ่านความร้อนที่ช้าที่สุดของถุงรีทอร์ทเพาซ์ถุงที่บดแสง

ตาราง ง10 ข้อมูลอุณหภูมิน้ำพริกหนุ่มในถุงรีทอร์ทเพาซ์ชนิดที่บดแสงเทียบกับเวลาในการทดลอง

เวลา	TC1	TC2	TC3	TC4
0	32.37	31.33	31.82	34.25
0.5	32.3	31.26	31.74	36.2
1	32.3	31.23	31.7	31.02
1.5	32.28	31.36	31.74	31.94
2	32.25	31.45	31.72	35.96
2.5	32.2	31.65	31.72	42.02
3	32.25	31.96	32.03	44.39
3.5	32.52	32.35	32.64	48.59
4	32.93	32.81	33.63	52.37
4.5	33.6	33.41	34.88	56.1
5	34.4	34.09	36.51	59.78
5.5	35.51	34.9	38.43	63.41
6	36.8	37.76	40.52	67.17
6.5	38.36	40.76	42.85	70.62
7	40.07	43.89	45.33	74.25
7.5	41.97	47.23	47.96	77.94
8	44.08	50.88	50.83	82.01
8.5	46.34	54.73	53.78	85.23
9	48.69	58.47	56.65	88.58
9.5	51.3	62.7	59.64	92.16
10	53.97	67.56	62.72	95.83
10.5	56.77	71.92	65.75	99.46
11	59.73	75.98	68.95	103.04
11.5	62.75	79.8	72.19	104.85
12	65.93	83	75.29	106.55

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright © by Chiang Mai University
 All rights reserved

เวลา	TC1	TC2	TC3	TC4
12.5	69.07	85.85	78.45	108.28
13	72.3	88.82	81.59	110.14
13.5	75.47	91.79	85.08	112.11
14	78.67	94.8	88.42	114.06
14.5	81.94	97.68	91.6	115.99
15	85.21	100.57	94.8	117.9
15.5	88.64	103.38	97.59	120.21
16	92.1	106.14	100.19	122.05
16.5	95.23	108.11	102.62	123.21
17	98.37	109.42	104.89	123.69
17.5	101.36	110.68	107.03	123.48
18	104.11	111.84	108.85	123.05
18.5	106.46	112.95	110.64	122.74
19	108.58	113.83	112.11	122.59
19.5	110.39	114.61	113.35	122.59
20	112.07	115.3	114.52	122.72
20.5	113.5	115.94	115.46	122.69
21	114.79	116.59	116.36	122.59
21.5	115.88	117.22	117.09	122.67
22	116.8	117.84	117.76	122.69
22.5	117.59	118.4	118.4	122.74
23	118.36	118.88	118.9	122.72
23.5	119.01	119.38	119.36	122.63
24	119.52	119.82	119.82	122.69
24.5	119.94	120.11	120.15	122.65
25	120.35	120.46	120.44	122.61
25.5	120.64	120.73	120.71	122.67

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright © by Chiang Mai University
 All rights reserved

ตาราง ง11 ข้อมูลค่า F_0 น้ำพริกหนุ่มในอุ้งรีทอรัทเพาซ์สูงที่บแสง เทียบกับเวลาในการทดลอง

เวลา	TC1	TC2	TC3	TC4
0	0	0	0	0
0.5	0	0	0	0
1	0	0	0	0
1.5	0	0	0	0
2	0	0	0	0
2.5	0	0	0	0
3	0	0	0	0
3.5	0	0	0	0
4	0	0	0	0
4.5	0	0	0	0
5	0	0	0	0
5.5	0	0	0	0
6	0	0	0	0
6.5	0	0	0	0
7	0	0	0	0
7.5	0	0	0	0
8	0	0	0	0
8.5	0	0	0	0
9	0	0	0	0
9.5	0	0	0	0
10	0	0	0	0.001
10.5	0	0	0	0.003
11	0	0	0	0.009
11.5	0	0	0	0.019
12	0	0	0	0.033
12.5	0	0	0	0.054
13	0	0	0	0.086

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright © by Chiang Mai University

All rights reserved

เวลา	TC1	TC2	TC3	TC4
14	0	0.001	0	0.215
14.5	0	0.003	0	0.334
15	0	0.006	0.001	0.525
15.5	0	0.012	0.002	0.839
16	0	0.024	0.005	1.326
16.5	0.001	0.044	0.011	2.037
17	0.003	0.073	0.02	2.903
17.5	0.007	0.112	0.035	3.804
18	0.014	0.164	0.06	4.625
18.5	0.027	0.231	0.096	5.368
19	0.049	0.316	0.149	6.087
19.5	0.084	0.419	0.222	6.797
20	0.135	0.541	0.317	7.509
20.5	0.208	0.682	0.439	8.229
21	0.309	0.846	0.59	8.945
21.5	0.442	1.035	0.772	9.659
22	0.608	1.254	0.987	10.38
22.5	0.81	1.506	1.236	11.1
23	1.053	1.791	1.519	11.81
23.5	1.339	2.109	1.836	12.53
24	1.665	2.461	2.189	13.25
24.5	2.03	2.845	2.572	13.98
25	2.43	3.26	2.986	14.7
25.5	2.866	3.703	3.429	15.42
26	3.332	4.175	3.898	16.15
26.5	3.829	4.673	4.393	16.87
27	4.353	5.194	4.91	17.59

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright © by Chiang Mai University
 All rights reserved

เวลา	TC1	TC2	TC3	TC4
27.5	4.903	5.736	5.448	18.31
28	5.474	6.297	6.003	19.03
28.5	6.052	6.858	6.572	19.28
29	6.618	7.347	7.112	19.3
29.5	7.09	7.615	7.544	19.31
30	7.435	7.737	7.841	19.32
30.5	7.673	7.786	8.03	19.32
31	7.828	7.806	8.145	19.32
31.5	7.927	7.815	8.213	19.32
32	7.987	7.819	8.252	19.32
32.5	8.023	7.821	8.275	19.32
33	8.045	7.823	8.288	19.32

ตาราง ง12 ข้อมูล Heating curve ของน้ำพริกหนุ่มในลูกรีทอร์ทเพาซ์สูงที่บัสแสง เทียบกับเวลาในการทดลอง

เวลา	TC1	TC2	TC3	TC4
0	70.96333	72.00333	71.51333	69.08333
0.5	71.03333	72.07333	71.59333	67.13333
1	71.03333	72.10333	71.63333	72.31333
1.5	71.05333	71.97333	71.59333	71.39333
2	71.08333	71.88333	71.61333	67.37333
2.5	71.13333	71.68333	71.61333	61.31333
3	71.08333	71.37333	71.30333	58.94333
3.5	70.81333	70.98333	70.69333	54.74333
4	70.40333	70.52333	69.70333	50.96333
5	68.93333	69.24333	66.82333	43.55333
5.5	67.82333	68.43333	64.90333	39.92333

เวลา	TC1	TC2	TC3	TC4
6	66.53333	65.57333	62.81333	36.16333
6.5	64.97333	62.57333	60.48333	32.71333
7	63.26333	59.44333	58.00333	29.08333
7.5	61.36333	56.10333	55.37333	25.39333
8	59.25333	52.45333	52.50333	21.32333
8.5	56.99333	48.60333	49.55333	18.10333
9	54.64333	44.86333	46.68333	14.75333
9.5	52.03333	40.63333	43.69333	11.17333
10	49.36333	35.77333	40.61333	7.503333
10.5	46.56333	31.41333	37.58333	3.873333
11	43.60333	27.35333	34.38333	0.293333

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright© by Chiang Mai University
 All rights reserved

การแทรกผ่านความร้อนที่ช้าที่สุดของอุทริทอร์ทเพาซ์สูงและอุทริทอร์ทเพาซ์ต่ำ

ตาราง ง13 ข้อมูลการแทรกผ่านความร้อนของอุทริทอร์ทเพาซ์สูง

เวลา	อุทริทอร์ทเพาซ์สูง	F ₀	หม้อนิ่งฆ่าเชื้อ
0	30.56	0	32.32
0.5	30.56	0	32.25
1	30.53	0	32.3
1.5	30.48	0	32.44
2	30.46	0	32.15
2.5	30.51	0	31.04
3	30.46	0	30.97
3.5	30.46	0	31.36
4	30.41	0	32.69
4.5	30.41	0	33.68
5	30.39	0	31.38
5.5	30.36	0	29.73
6	30.34	0	29.95
6.5	30.34	0	36.47
7	30.29	0	41
7.5	30.39	0	44.43
8	30.53	0	48.69
8.5	30.9	0	52.81
9	31.43	0	56.74
9.5	32.23	0	60.51
10	33.22	0	64.16
10.5	34.45	0	68.01
11	35.77	0	71.54
11.5	37.38	0	75.52
12	39.31	0	79.95

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

เวลา	อุณหภูมิ	F ₀	หม้อนิ่งฆ่าเชื้อ
12.5	41.43	0	83.41
13	43.89	0	87.03
13.5	46.69	0	90.32
14	49.76	0	93.72
14.5	53.02	0	97.01
15	56.56	0	100.31
15.5	60.55	0	103.3
16	64.93	0	104.98
16.5	69.22	0	106.63
17	73.13	0	108.51
17.5	76.61	0	110.45
18	80.02	0	112.62
18.5	83.35	0	114.38
19	86.53	0	116.59
19.5	89.47	0	119.09
20	92.38	0	120.79
20.5	95.08	0.001	122.47
21	97.49	0.003	123.15
21.5	99.84	0.006	123.38
22	101.94	0.01	123.36
22.5	103.7	0.018	122.98
23	105.38	0.029	122.51
23.5	106.8	0.044	122.65
24	108.11	0.066	122.53
24.5	109.27	0.095	122.65
25	110.22	0.131	122.55
25.5	111.08	0.176	122.53
26	111.88	0.231	122.53

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright © by Chiang Mai University
 All rights reserved

เวลา	อุณหภูมิ	F _o	หม้อนึ่งฆ่าเชื้อ
26.5	112.57	0.295	122.51
27	113.2	0.37	122.57
27.5	113.79	0.457	122.61
28	114.38	0.556	122.55
28.5	114.9	0.669	122.55
29	115.42	0.796	122.57
29.5	115.92	0.939	122.51
30	116.36	1.098	122.53
30.5	116.76	1.274	122.51
31	117.17	1.467	122.49
31.5	117.59	1.678	122.55
32	117.9	1.907	122.57
32.5	118.19	2.155	122.67
33	118.49	2.42	122.59
33.5	118.82	2.704	122.61
34	119.03	3.007	122.55
34.5	119.32	3.327	122.61
35	119.5	3.664	122.59
35.5	119.73	4.018	122.55
36	119.94	4.39	122.57
36.5	120.08	4.778	122.59
37	120.27	5.182	120.91
37.5	120.21	5.595	108.89
38	119.38	5.974	104.94
38.5	117.84	6.262	101.45

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright © by Chiang Mai University
 All rights reserved

เวลา	อุณหภูมิ	F _o	หม้อนึ่งฆ่าเชื้อ
27.5	113.79	0.457	122.61
28	114.38	0.556	122.55
28.5	114.9	0.669	122.55
29	115.42	0.796	122.57
29.5	115.92	0.939	122.51
30	116.36	1.098	122.53
30.5	116.76	1.274	122.51
31	117.17	1.467	122.49
31.5	117.59	1.678	122.55
32	117.9	1.907	122.57
32.5	118.19	2.155	122.67
33	118.49	2.42	122.59
33.5	118.82	2.704	122.61
34	119.03	3.007	122.55
34.5	119.32	3.327	122.61
35	119.5	3.664	122.59
35.5	119.73	4.018	122.55
36	119.94	4.39	122.57
36.5	120.08	4.778	122.59
37	120.27	5.182	120.91
37.5	120.21	5.595	108.89
38	119.38	5.974	104.94
38.5	117.84	6.262	101.45
39	115.96	6.458	96.88
39.5	113.66	6.58	92.31
40	111.04	6.648	87.75
40.5	108.41	6.686	83.83
41	105.74	6.706	80.46

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright © by Chiang Mai University

All rights reserved

เวลา	อุณหภูมิต่ำ	F ₀	หมอนึ่งมาเชื้อ
41.5	103.15	6.717	77.72
42	100.63	6.724	75.21
42.5	98.02	6.727	72.66
43	95.57	6.729	69.79
43.5	93.05	6.73	67.04
44	90.53	6.731	64.59
44.5	88.05	6.731	62.27
45	85.5	6.731	59.09
45.5	82.93	6.731	55.75
46	80.4	6.731	52.49
46.5	77.76	6.731	49.06
47	75.12	6.731	45.78
47.5	72.48	6.731	42.54
48	69.81	6.731	39.5
48.5	67.17	6.731	37.14
49	64.63	6.731	36.01
49.5	62.02	6.731	35.67
50	59.59	6.731	35.7
50.5	57.34	6.731	35.79
51	55.36	6.731	35.84
51.5	53.48	6.731	36.06
52	51.83	6.731	36.2
52.5	50.37	6.731	36.27
53	49.06	6.731	36.39
53.5	47.98	6.731	36.42
54	46.88	6.731	36.63
54.5	46.22	6.731	37.42
55	45.78	6.731	39.31

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright © by Chiang Mai University

All rights reserved

เวลา	สูงใส	F ₀	หมอนิ่งมาเชื้อ
55.5	45.42	6.731	38.83
56	45.21	6.731	33.84
56.5	45.02	6.731	31.84
57	44.9	6.731	31.02
57.5	44.76	6.731	30.56
58	44.55	6.731	30.36
58.5	43.79	6.731	30.43
59	43.27	6.731	30.53
59.5	42.52	6.731	30.6
60	42.4	6.731	30.68
60.5	41.09	6.731	30.63
61	29.2	6.731	30.75
61.5	32.13	6.731	30.7
62	32.66	6.731	30.97
62.5	32.69	6.731	31.09
63	32.66	6.731	31.16
63.5	32.47	6.731	31.21

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright© by Chiang Mai University
 All rights reserved

ตาราง ง14 ข้อมูลการแทรกผ่านความร้อนของถุงรีทอร์ทเพาซ์ถุงทึบแสง

เวลา	ถุงทึบแสง	F ₀	หม้อนิ่งฆ่าเชื้อ
0	32.37	0	34.25
0.5	32.3	0	36.2
1	32.3	0	31.02
1.5	32.28	0	31.94
2	32.25	0	35.96
2.5	32.2	0	42.02
3	32.25	0	44.39
3.5	32.52	0	48.59
4	32.93	0	52.37
4.5	33.6	0	56.1
5	34.4	0	59.78
5.5	35.51	0	63.41
6	36.8	0	67.17
6.5	38.36	0	70.62
7	40.07	0	74.25
7.5	41.97	0	77.94
8	44.08	0	82.01
8.5	46.34	0	85.23
9	48.69	0	88.58
9.5	51.3	0	92.16
10	53.97	0	95.83
10.5	56.77	0	99.46
11	59.73	0	103.04
11.5	62.75	0	104.85
12	65.93	0	106.55
12.5	69.07	0	108.28
13	72.3	0	110.14

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved

เวลา	อุณหภูมิตั้งแสง	F ₀	หม้อนิ่งฆ่าเชื้อ
13.5	75.47	0	112.11
14	78.67	0	114.06
14.5	81.94	0	115.99
15	85.21	0	117.9
15.5	88.64	0	120.21
16	92.1	0	122.05
16.5	95.23	0.001	123.21
17	98.37	0.003	123.69
17.5	101.36	0.007	123.48
18	104.11	0.014	123.05
18.5	106.46	0.027	122.74
19	108.58	0.049	122.59
19.5	110.39	0.084	122.59
20	112.07	0.135	122.72
20.5	113.5	0.208	122.69
21	114.79	0.309	122.59
21.5	115.88	0.442	122.67
22	116.8	0.608	122.69
22.5	117.59	0.81	122.74
23	118.36	1.053	122.72
23.5	119.01	1.339	122.63
24	119.52	1.665	122.69
24.5	119.94	2.03	122.65
25	120.35	2.43	122.61
25.5	120.64	2.866	122.67
26	120.98	3.332	122.72

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright © by Chiang Mai University
 All rights reserved

เวลา	สูงที่บแสง	F ₀	หมอนิ่งมาเชื้อ
26.5	121.18	3.829	122.69
27	121.41	4.353	122.74
27.5	121.58	4.903	122.65
28	121.76	5.474	122.2
28.5	121.76	6.052	110.64
29	121.31	6.618	102.66
29.5	120.15	7.09	100.66
30	118.63	7.435	97.44
30.5	116.88	7.673	94.39
31	114.9	7.828	91.21
31.5	112.91	7.927	87.62
32	110.68	7.987	83.83
32.5	108.47	8.023	80.31
33	106.14	8.045	77.03
33.5	103.83	8.057	74.25
34	101.45	8.065	71.85
34.5	99.07	8.069	69.85
35	96.69	8.071	67.87
35.5	94.39	8.073	63.52
36	92.07	8.074	60.3
36.5	89.67	8.074	57.13
37	87.29	8.074	53.69
37.5	84.86	8.074	50.37
38	82.31	8.074	47.02
38.5	79.76	8.074	43.79
39	77.21	8.074	40.64
39.5	74.6	8.074	37.81
40	72.03	8.074	36.32
40.5	69.38	8.074	35.67

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright © by Chiang Mai University
 All rights reserved

เวลา	อุณหภูมิตั้ง	F ₀	หมอนึ่งฆ่าเชื้อ
41	66.81	8.074	35.53
41.5	64.43	8.074	35.63
42	62.24	8.074	35.82
42.5	60.16	8.074	35.99
43	58.24	8.074	36.15
43.5	56.47	8.074	36.23
44	54.87	8.074	36.37
44.5	53.39	8.074	36.47
45	52.53	8.074	36.32
45.5	51.35	8.074	37.04
46	50.34	8.074	38.79
46.5	49.53	8.074	40.55
47	48.85	8.074	41.28
47.5	48.29	8.074	36.97
48	47.72	8.074	28.25
48.5	47.19	8.074	28.1
49	46.67	8.074	28.34
49.5	46.32	8.074	28.34
50	46.01	8.074	28.32
50.5	44.57	8.074	28.25
51	44.9	8.074	28.27
51.5	33.24	8.074	28.34
52	31.74	8.074	28.32
52.5	31.79	8.074	28.29
53	31.89	8.074	28.22
53.5	31.96	8.074	28.27
54	31.96	8.074	28.39
54.5	33.89	8.074	28.73

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright © by Chiang Mai University

All rights reserved

เวลา	อุณหภูมิตั้ง	F ₀	หมอนึ่งมาเชื้อ
55	37.3	8.074	27.37
55.5	34.74	8.074	26.56
56	32.81	8.074	27.15
56.5	31.91	8.074	27.81
57	31.48	8.074	28.68
57.5	31.11	8.074	29.24
58	31.02	8.074	29.68
58.5	30.85	8.074	29.95
59	30.85	8.074	30.22
59.5	30.82	8.074	30.34

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright© by Chiang Mai University
 All rights reserved

การคำนวณผลการแทรกผ่านความร้อนในแนวตั้งของตระกร้าในหม้อนึ่งฆ่าเชื้อ

1. การแทรกผ่านความร้อนในแนวตั้งของตระกร้าในหม้อนึ่งฆ่าเชื้อของเทอโมคัปเปิล TC1

นำน้ำพริกหนุ่มบรรจุในถังรีทอร์ทเพาซ์ ฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 °C ข้อมูลจากการศึกษาการแทรกผ่านความร้อน นำมาประมวลผลได้ ดังนี้

ขั้นตอนการคำนวณ

1. ป้อนข้อมูลเวลา อุณหภูมิ (°F) และ ผลต่างของอุณหภูมิของหม้อนึ่งฆ่าเชื้อกับอุณหภูมิที่เวลาใดๆ

(TR-T)

2. พล็อตกราฟระหว่าง เวลา กับ RT-T

- โดยใช้กระดาษกราฟแบบ semilog กลับกระดาษกราฟ 180° โดยใช้ข้อมูลจากราง 15

- เริ่มสเกลอุณหภูมิบนสุดของ cycle บนสุด ให้ต่ำกว่าอุณหภูมิหม้อฆ่าเชื้อ 1 องศา คือ RT-1

และ RT-100 ตามลำดับ ดังรูป 1 โดยพลอต ค่าอุณหภูมิที่จุด cold spot ของกระป๋องเทียบกับเวลา เป็นนาที่ เวลาที่ 0 คือเวลาที่เริ่มเปิด ใส่น้ำ เวลาที่หม้อฆ่าเชื้อถึงอุณหภูมิของการฆ่าเชื้อที่ต้องการ เรียกว่า come-up time (CUT)

3. การหาค่า F_0 , j_h , f_h

รูป 1 จะได้อ่า $IT' = 92$, $IT = 82$, $f_h = 9.5$

$$j_i = RT - IT' = 250 - 92 = 158$$

$$I = RT - IT = 250 - 82 = 168$$

จากสูตร $j_h = j_i / I$

ดังนั้น $j_h = 0.94$

ส่วน $F_0 = 20.44$ ได้จากการคำนวณของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้โปรแกรมวัดการแทรกผ่านความร้อนของเครื่องหม้อฆ่าเชื้อ โดยดูได้จาก ตารางภาคผนวก 2

ตาราง ง15 ข้อมูล heating ของการแทรกผ่านความร้อนในแนวตั้งของเทอร์โมคัปเปิลตำแหน่ง TC1 ในตระกร้าของหม้อนึ่งฆ่าเชื้อ

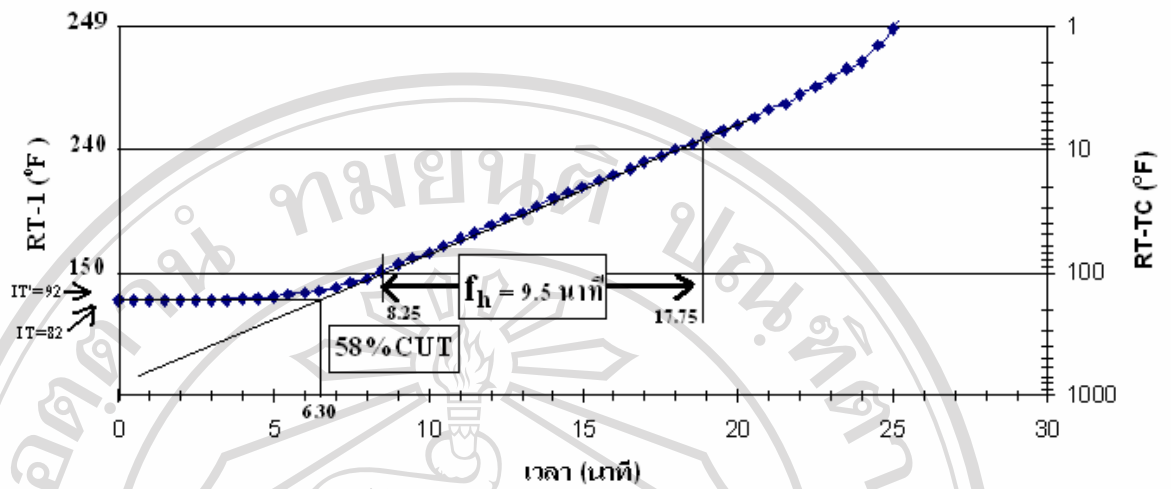
เวลา (นาที)	อุณหภูมิ (°F) TC1	RT-TC (°F) RT=250 °F
0	81.82	168.17
0.5	81.66	168.33
1	81.60	168.39
1.5	81.82	168.17
2	81.82	168.17
2.5	81.96	168.03
3	82.31	167.69
3.5	83.01	166.98
4	84.63	165.36
4.5	87.08	162.92
5	90.57	159.42
5.5	95.09	154.91
6	100.86	149.13
6.5	108.78	141.21
7	118.29	131.70
7.5	128.64	121.35
8	139.22	110.77
8.5	152.09	97.90
9	163.34	86.65
9.5	173.08	76.91
10	181.67	68.33
10.5	189.35	60.64
11	196.32	53.67
11.5	202.74	47.25
12	208.56	41.43

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright © by Chiang Mai University
 All rights reserved

เวลา (นาที)	อุณหภูมิ (°F) TC1	RT-TC (°F) RT=250 °F
12.5	213.13	36.86
13	217.67	32.33
13.5	221.50	28.49
14	224.74	25.25
14.5	227.51	22.48
15	229.82	20.18
15.5	232.01	17.984
16	233.96	16.04
16.5	235.76	14.24
17	237.27	12.72
17.5	238.74	11.25
18	239.95	10.04
18.5	241.10	8.894
19	242.16	7.832
19.5	242.87	7.13
20	243.73	6.26
20.5	244.49	5.51
21	245.28	4.71
21.5	245.80	4.19
22	246.43	3.56
22.5	246.95	3.04
23	247.40	2.59
23.5	247.82	2.18
24	248.10	1.89
24.5	248.59	1.40
25	248.97	1.02

หมายเหตุ: TC1 ตำแหน่งเทอร์โมคัปเปิลในตระกร้าชั้นที่ 9 ในหม้อนึ่งฆ่าเชื้อ

RT อุณหภูมิที่ 250 °F



รูป ง1 Heating curve ของการแทรกผ่านความร้อนในแนวตั้งของเทอร์โมคัปเปิลตำแหน่งTC1
ในตระกร้าของหม้อนึ่งฆ่าเชื้อ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2. การแทรกผ่านความร้อนในแนวตั้งของตระกร้าในหม้อน้ำมาเชื้อของเทอร์โมคัปเปิล TC2

นำน้ำพริกหนุ่มบรรจุในลูกรีทอร์ทเพาซ์ มาเชื้อที่อุณหภูมิ 121 °C ข้อมูลจากการศึกษาการแทรกผ่านความร้อน นำมาประมวลผลได้ ดังนี้

ขั้นตอนการคำนวณ

1. ป้อนข้อมูลเวลา อุณหภูมิ (°F) และ ผลต่างของอุณหภูมิของหม้อน้ำมาเชื้อกับอุณหภูมิที่เวลาใด ๆ (TR-T)
2. พล็อตกราฟระหว่าง เวลา กับ RT-T
 - โดยใช้กระดาษกราฟแบบ semilog กลับกระดาษกราฟ 180° โดยใช้ข้อมูลจากตาราง ง16
 - เริ่มสเกลอุณหภูมิบนสุดของ cycle บนสุด ให้ต่ำกว่าอุณหภูมิหม้อน้ำมาเชื้อ 1 องศา คือ RT-1 และ RT-100 ตามลำดับ คำนวณรูป ง2 โดยพลอต ค่าอุณหภูมิที่จุด cold spot ของกระป๋องเทียบกับเวลาเป็นนาที่ เวลาที่ 0 คือเวลาที่เริ่มเปิด ให้น้ำ เวลาที่หม้อน้ำมาเชื้อถึงอุณหภูมิของการมาเชื้อที่ต้องการ เรียกว่า come-up time (CUT)

3. การหาค่า F_0 , j_h , f_h

รูป ง2 จะได้ค่า $IT' = 50$, $IT = 82$, $f_h = 19.75$

$$j_i = RT - IT' = 250 - 50 = 200$$

$$I = RT - IT = 250 - 82 = 168$$

จากสูตร $j_h = j_i / I$

ดังนั้น $j_h = 1.19$

ส่วน $F_0 = 6.83$ ได้จากการคำนวณของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้โปรแกรมวัดการแทรกผ่านความร้อนของเครื่องหม้อน้ำมาเชื้อ โดยดูได้จากตารางภาคผนวก ง4

ตาราง ง16 ข้อมูล heating ของการแทรกผ่านความร้อนในแนวตั้งของเทอร์โมคัปเปิลตำแหน่ง TC2 ในตระกร้าของหม้อนึ่งฆ่าเชื้อ

เวลา (นาที)	อุณหภูมิ (°F) TC2	RT-TC (°F) RT=250 °F
0	82.40	167.60
0.5	82.18	167.81
1	82.36	167.63
1.5	82.27	167.726
2	82.31	167.69
2.5	82.13	167.87
3	82.22	167.78
3.5	82.40	167.60
4	82.52	167.47
4.5	82.85	167.15
5	83.58	166.41
5.5	84.63	165.36
6	86.09	163.91
6.5	88.17	161.82
7	90.62	159.37
7.5	93.92	156.08
8	97.68	152.31
8.5	101.67	148.32
9	106.26	143.73
9.5	111.34	138.65
10	116.94	133.05
10.5	122.54	127.46
11	127.77	122.22
11.5	133.01	116.98
12	138.39	111.60

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright © by Chiang Mai University
 All rights reserved

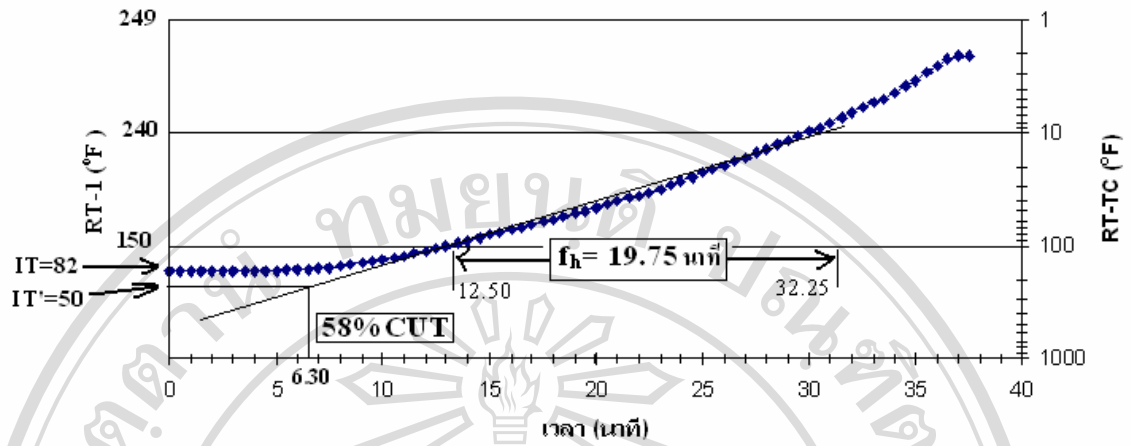
เวลา (นาที)	อุณหภูมิ (°F) TC2	RT-TC (°F) RT=250 °F
12.5	143.79	106.20
13	149.12	100.87
13.5	154.32	95.67
14	159.51	90.48
14.5	164.48	85.52
15	169.17	80.82
15.5	173.60	76.39
16	177.67	72.32
16.5	181.63	68.36
17	185.37	64.62
17.5	188.92	61.07
18	192.21	57.78
18.5	195.42	54.57
19	198.51	51.48
19.5	201.30	48.69
20	204.11	45.88
20.5	206.85	43.14
21	209.48	40.52
21.5	212.07	37.92
22	214.25	35.75
22.5	216.59	33.41
23	218.89	31.10
23.5	221.03	28.96
24	223.28	26.71
24.5	225.33	24.66
25	227.24	22.75
25.5	229.06	20.93

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright © by Chiang Mai University
 All rights reserved

เวลา (นาที)	อุณหภูมิ (°F) TC2	RT-TC (°F) RT=250 °F
26	230.63	19.37
26.5	232.25	17.75
27	233.69	16.31
27.5	235.04	14.96
28	236.17	13.82
28.5	237.34	12.65
29	238.40	11.59
29.5	239.37	10.62
30	240.44	9.56
30.5	241.17	8.82
31	241.93	8.06
31.5	242.79	7.20
32	243.44	6.55
32.5	244.00	5.99
33	244.59	5.40
33.5	245.04	4.95
34	245.60	4.39
34.5	246.16	3.83
35	246.54	3.45
35.5	247.06	2.93
36	247.44	2.55
36.5	247.78	2.21
37	247.96	2.03
37.5	247.96	2.03

หมายเหตุ: TC2 ตำแหน่งเทอร์โมคัปเปิลในตระกร้าชั้นที่ 11 ในหม้อนึ่งฆ่าเชื้อ

RT อุณหภูมิที่ 250 °F



รูป ง2 Heating curve ของการแทรกผ่านความร้อนในแนวตั้งของเทอร์โมคัปเปิลตำแหน่งTC2
ในตระกร้าของหม้อนึ่งฆ่าเชื้อ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3. การแทรกผ่านความร้อนในแนวตั้งของตระกร้าในหม้อน้ำมาเชื้อของเทอร์โมคัปเปิล TC3

นำน้ำพริกหนุ่มบรรจุในถังรีโธอร์ทเพาซ์ มาเชื้อที่อุณหภูมิ 121 °C ข้อมูลจากการศึกษาการแทรกผ่านความร้อน นำมาประมวลผลได้ ดังนี้

ขั้นตอนการคำนวณ

1. ป้อนข้อมูลเวลา อุณหภูมิ (°F) และ ผลต่างของอุณหภูมิของหม้อน้ำมาเชื้อกับอุณหภูมิที่เวลาใด ๆ (TR-T)
2. พล็อตกราฟระหว่าง เวลา กับ RT-T
 - โดยใช้กระดาษกราฟแบบ semilog กลับกระดาษกราฟ 180° โดยใช้ข้อมูลจากตาราง ง17
 - เริ่มสเกลอุณหภูมิบนสุดของ cycle บนสุด ให้ต่ำกว่าอุณหภูมิหม้อน้ำมาเชื้อ 1 องศา คือ RT-1 และ RT-100 ตามลำดับ ดังรูป ง3 โดยพล็อต ค่าอุณหภูมิที่จุด cold spot ของกระป๋องเทียบกับเวลาเป็นนาที่ เวลาที่ 0 คือเวลาที่เริ่มเปิด ให้น้ำ เวลาที่หม้อน้ำมาเชื้อถึงอุณหภูมิของการมาเชื้อที่ต้องการ เรียกว่า come-up time (CUT)

3. การหาค่า F_0 , j_h , f_h

รูป ง3 จะได้ค่า $IT' = 85$, $IT = 82$, $f_h = 13$

$$j_i = RT - IT' = 250 - 85 = 165$$

$$I = RT - IT = 250 - 82 = 168$$

จากสูตร $j_h = j_i / I$

ดังนั้น $j_h = 0.98$

ส่วน $F_0 = 13.59$ ได้จากการคำนวณของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้โปรแกรมวัดการแทรกผ่าน

ความร้อนของเครื่องหม้อน้ำมาเชื้อ โดยดูได้จากตารางภาคผนวก ง6

ตาราง ง 17 ข้อมูล heating ของการแทรกผ่านความร้อนในแนวตั้งของเทอร์โมคัปเปิลตำแหน่ง TC3 ในตระกร้าของหม้อนึ่งมาเชื้อ

เวลา (นาที)	อุณหภูมิ (°F) TC3	RT-TC (°F) RT=250 °F
0	81.914	168.086
0.5	81.968	168.032
1	82.13	167.87
1.5	82.058	167.942
2	81.968	168.032
2.5	82.058	167.942
3	81.914	168.086
3.5	82.49	167.51
4	83.462	166.538
4.5	84.938	165.062
5	87.08	162.92
5.5	89.834	160.166
6	93.362	156.638
6.5	97.682	152.318
7	102.794	147.206
7.5	108.536	141.464
8	114.782	135.218
8.5	121.226	128.774
9	127.814	122.186
9.5	134.924	115.076
10	142.196	107.804
10.5	149.126	100.874
11	156.164	93.836
11.5	162.698	87.302
12	169.646	80.354
12.5	175.838	74.162

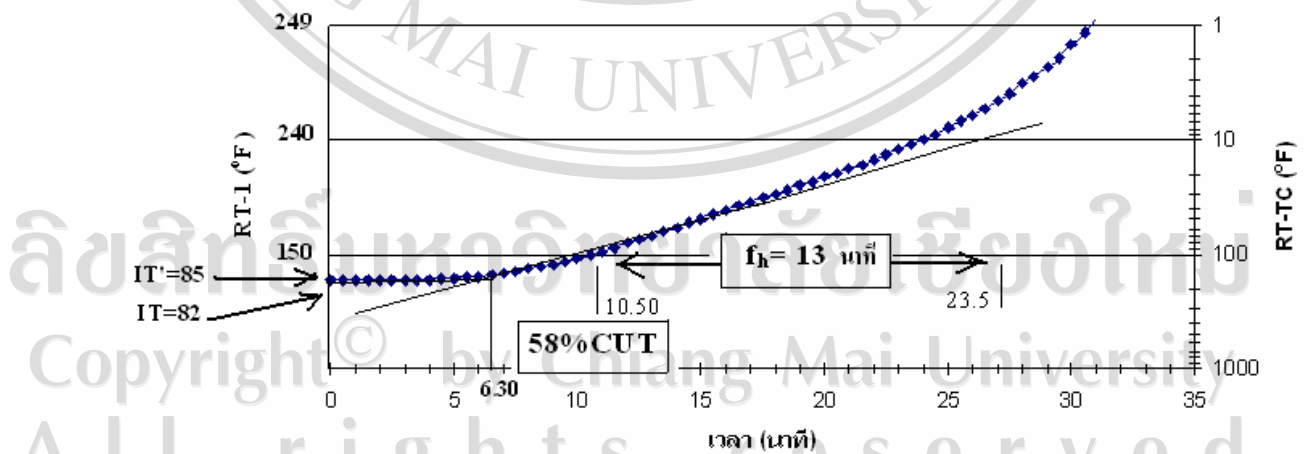
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

เวลา (นาที)	อุณหภูมิ (°F) TC3	RT-TC (°F) RT=250 °F
13	181.508	68.492
13.5	187.034	62.966
14	192.146	57.854
14.5	196.88	53.12
15	201.002	48.998
15.5	204.962	45.038
16	208.598	41.402
16.5	211.982	38.018
17	215.096	34.904
17.5	217.94	32.06
18	220.316	29.684
18.5	222.674	27.326
19	224.852	25.148
19.5	226.832	23.168
20	228.686	21.314
20.5	230.396	19.604
21	232.142	17.858
21.5	233.69	16.31
22	235.094	14.906
22.5	236.516	13.484
23	237.794	12.206
23.5	239.126	10.874
24	240.17	9.83
24.5	241.07	8.93
25	242.348	7.652
25.5	243.248	6.752
26	243.968	6.032
26.5	244.742	5.258

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright © by Chiang Mai University
 All rights reserved

เวลา (นาที)	อุณหภูมิ (°F) TC3	RT-TC (°F) RT=250 °F
27	245.462	4.538
27.5	246.056	3.944
28	246.776	3.224
28.5	247.19	2.81
29	247.712	2.288
29.5	248.108	1.892
30	248.522	1.478
30.5	248.864	1.136
31	249.152	0.848
31.5	249.494	0.506
32	249.602	0.398
32.5	249.98	0.02

หมายเหตุ: TC3 ตำแหน่งเทอร์โมคัปเปิลในตระกร้าชั้นที่ 13 ในหม้อนึ่งฆ่าเชื้อ
RT อุณหภูมิที่ 250 °F



รูป ง3 Heating curve ของการแทรกผ่านความร้อนในแนวตั้งของเทอร์โมคัปเปิลตำแหน่งTC3
ในตระกร้าของหม้อนึ่งฆ่าเชื้อ

การคำนวณ F_0 ของอุ้งรีทอร์ทเพาซ์ชนิดใส และชนิดทึบแสง

วิธีการคำนวณ j_h , f_h เหมือนในหัวข้อ การคำนวณผลการแทรกผ่านความร้อนในแนวตั้งของ
ตระกร้าในหม้อนึ่งฆ่าเชื้อ ส่วนค่า F_0 วิธีการคำนวณ อยู่ในตารางที่ ง18 และ ตารางที่ ง19

ตาราง ง18 ผลการคำนวณ F_0 โดยใช้วิธี Ball formular ของอุ้งรีทอร์ทเพาซ์ชนิดใส

j	1.24	
f_h	13	
B_B (เวลาที่ใส่ฆ่าเชื้อ)	23.85	นาที
RT (อุณหภูมิฆ่าเชื้อ)	250	$^{\circ}\text{F}$
IT (อุณหภูมิเริ่มต้น)	87	$^{\circ}\text{F}$
I	165	
jI	205	
$\log jI$	2.31	
B_B/f_h	1.83	
$\log g = \log jI - B_B/f_h$	0.47	
f_h/U	2.72	
F_i	1	
$F_0 = f_h / (f_h/U) F_i$	4.76	นาที

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง ง19 ผลการคำนวณ F_o โดยใช้วิธี Ball formular ของอุ้งรีทอร์ทเพาซ์ชนิดที่บแสง

j	1.41	
f_h	12	
B_B (เวลาที่ใช้น้ำเชื้อ)	16	นาที
RT (อุณหภูมิน้ำเชื้อ)	250	°F
IT (อุณหภูมิเริ่มต้น)	90	°F
I	160	
jI	227	
$\log jI$	2.35	
B_B/f_h	1.33	
$\log g = \log jI - B_B/f_h$	1.02	
f_h/U	13.37	
F_i	1	
$F_o = f_h / (f_h/U) F_i$	0.89	นาที

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright© by Chiang Mai University
 All rights reserved

การทดสอบสถิติ Q-test

เป็นการทดสอบข้อมูลที่มีค่าต่างจากกลุ่มมากที่สุด หรือความแตกต่างจากกลุ่มจนไม่สามารถยอมรับได้ มีการคำนวณดังนี้

$$Q = \frac{X_3 - X_1}{X_{N-1} - X}$$

โดย X_3 คือ ค่าที่ใช้ในการทดสอบ

X_1 คือ ค่าที่อยู่ใกล้กับค่าที่ใช้ในการทดสอบ X_3 3 อันดับ

X_{N-1} คือ ค่าที่มีค่าน้อยกว่ามากที่สุดอยู่ 1 อันดับ

X คือ ค่าที่มีค่าน้อยที่สุด

ให้นำค่า Q ที่คำนวณได้มาเปรียบเทียบกับค่าวิกฤติ ที่ความเชื่อมั่นที่ 95% ถ้าค่า Q จากการคำนวณมีค่ามากกว่าค่าวิกฤติ แสดงว่าค่าที่ใช้ทดสอบมีค่าแตกต่างจากกลุ่ม ซึ่งส่งผลให้ข้อมูลที่ได้ไม่มีความน่าเชื่อถือ (Christian, 1981)

ตัวอย่างวิธีการคำนวณ

0, ..., 2.7 2.9 3.3 3.65 3.65 4.1 4.5 4.65 4.75 5.1 5.15 5.5 5.85 6.6 8.6 8.65

จากข้อมูล มีค่าอยู่ทั้งหมด 50 ค่า สงสัยค่า 8.6 ทำการทดสอบค่าต่าง ๆ ว่ามีค่าที่แตกต่างออกไปจากกลุ่ม

พบว่า $X_3 = 8.65$, $X_1 = 6.6$, $X_{N-1} = 8.6$, $X = 2.1$

$$\text{โดยจากสูตร } Q = \frac{X_3 - X_1}{X_{N-1} - X}$$

$$= \frac{8.6 - 5.85}{8.6 - 0}$$

$$= 0.319$$

ค่า Q จากการคำนวณ (0.319) มีค่ามากกว่าค่า Q_{crit} จากตาราง ง 20 (0.312) ดังนั้นค่า 8.6

เป็นค่าที่แตกต่างออกไปจากกลุ่ม จึงทำการนำข้อมูลดังกล่าวออกจากการวิเคราะห์ทางสถิติ

ตาราง ง20 ค่าวิกฤติ Q ที่ความเชื่อมั่นที่ 95%

N	Q_{crit} ความเชื่อมั่นที่ 95%
14	0.546
15	0.524
16	0.505
17	0.489
18	0.475
19	0.462
20	0.45
25	0.406
30	0.376
35	0.354
40	0.337
45	0.323
50	0.312
60	0.294
70	0.28
80	0.27
90	0.261
100	0.253

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright© by Chiang Mai University
 All rights reserved

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล นายภักดี ยืนยาว

วัน เดือน ปี เกิด 15 มิถุนายน 2525

ประวัติการศึกษา พ.ศ. 2543 สำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย
โรงเรียนตากพิทยาคม จังหวัดตาก

พ.ศ.2548 สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาเคมี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved