สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง
ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร พระจอมเกล้าลาดกระบัง

21415

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

เรื่อง

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของถังต้มไอน้ำและอุณหภูมิเริ่มต้นของน้ำสำหรับการเพาะเห็ดฟาง แบบอุตสาหกรรม

A Efficiency Comparision of Vapour Boiler and Beginning Temperature Water for Indoor Straw Mushroom Production

T099898

โดย

นายปฏิพัทธ์ พรหมณเรศ
นายพิชญา สังแก้ว

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ. ดร. ปัญญา โพธิ์ฐิติรัตน์

ส/ร
ส/136ก
2548

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....99898
วัน,เดือน,ปี.....

เสนอ

.b.....11677813
.i.....

าเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (พืชไร่)

พุทธศักราช 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษปริญญาตรี
ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

เรื่อง

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของถังต้มไอน้ำและอุณหภูมิเริ่มต้นของน้ำสำหรับการเพาะเห็ดฟาง
แบบอุตสาหกรรม

A Efficiency Comparision of Vapour Boiler and Beginning Temperature Water for Indoor Straw Mushroom Production

โดย

นายปฏิพัทธ์ พรหมณเรศ
นายพิชญา สังแก้ว

ได้พิจารณาเห็นชอบจาก

.....
(รศ.ดร. ปัญญา โพธิ์ฐิติรัตน์)
อาจารย์ที่ปรึกษา

ภาควิชารับรอง

.....
(รศ.ดร. สมยศ เดชภิรัตนมงคล)
หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อเรื่อง : การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของถังต้มไอน้ำและอุณหภูมิเริ่มต้นของน้ำสำหรับการเพาะเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรม

โดย : นายปฏิพัทธ์ พรหมณเรศ
นายพิชญา สังแก้ว

ภาควิชา : เทคโนโลยีการผลิตพืช

คณะ : เทคโนโลยีการเกษตร

อาจารย์ที่ปรึกษา : รศ.ดร.ปัญญา โพธิ์ฐิติรัตน์

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ในการศึกษาครั้งนี้เป็นการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของถังต้มไอน้ำประหยัดพลังงานและถังต้มไอน้ำธรรมดา โดยวางแผนการทดลองแบบ Factorial (2x3) in Completely Randomized Design จำนวน 3 ซ้ำ ปัจจัย A ประกอบด้วย ถังต้มไอน้ำประหยัดพลังงาน และถังต้มไอน้ำธรรมดา ปัจจัย B ประกอบด้วยอุณหภูมิน้ำที่ต้ม 3 ระดับ ได้แก่ 65, 75 และ 85 องศาเซลเซียส

ผลของการทดลองพบว่า ถังต้มน้ำประหยัดพลังงานปริมาณน้ำที่กลายเป็นไอ 4.72 เท่าของถังต้มไอน้ำธรรมดา กล่าวคือ ถังต้มน้ำประหยัดพลังงานจะมีปริมาณน้ำที่กลายเป็นไอเฉลี่ย 27,349.26 ลบ.ซม. ส่วนถังต้มน้ำธรรมดาปริมาณน้ำที่กลายเป็นไอเพียง 5,789.24 ลบ.ซม. จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่า ปริมาณน้ำที่กลายเป็นไอมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนปริมาณน้ำที่ต้มพบว่าอุณหภูมิของน้ำเริ่มต้นที่ 85 องศาเซลเซียส น้ำจะกลายเป็นไอมากที่สุด เฉลี่ย 19,041.37 ลบ.ซม. รองลงมาพบว่า อุณหภูมิของน้ำเริ่มต้นที่ 75 และ 65 องศาเซลเซียส ปริมาณน้ำที่กลายเป็นไอเฉลี่ย 16,654.62 และ 14,011.75 ลบ.ซม. ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

คำสำคัญ : ถังต้มน้ำ อุณหภูมิของน้ำเริ่มต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title	: A Efficiency Comparision of Vapour Boiler and Beginning Temperature Water for Indoor Straw Mushroom Production
Author	: Mr.Patipat Promnaret
	Mr.Pitchaya Sangkaew
Department	: Plant production technology
Faculty	: Agricultural technology
Advisor	: Asso. Prof. Dr.Panya Protitirut

ABSTRACT

The objective of this study was to compare the efficiency of saving energy boiler and normal boiler. The factorial (2 x 3) in completely randomized design with 3 replication was used in this study. The factor A consisted of saving energy and normal boilers and the factor B consisted of the beginning temperature of water 65, 75 and 85°C

The result of the experiment for factor A found that the volume of water to vapour from saving energy boilers was 4.72 of the volume of water to vapour from normal boiler. The volume of water transform to vapour of saving energy and normal boilers were 27,349.26 and 5,789.24 cc. From analysis of variance found that there was significant difference at .01.

For factor B found that the beginning temperature of water 85°C, the water transform to vapour was highest 19,041.37 cc. followed by the beginning temperature of water 75°C and 65°C, the water transform to vapour were 16,654.62 and 14,011.75 cc. From analysis of variance found that there was no significant difference.

Key words: vapour boiler, beginning temperature water

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

การทำปัญหาพิเศษของนักศึกษาในระดับปริญญาตรี ถือได้ว่ามีความสำคัญอย่างยิ่ง เพราะเป็นสิ่งที่ทำให้นักศึกษาได้ฝึกฝนสติปัญญา การเรียนรู้ การปรับปรุงกระบวนการทางด้านความคิด รู้จักการแก้ปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้น และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในอนาคตต่อไปได้

ผู้ทำปัญหาพิเศษขอขอบพระคุณ รศ.ดร. ปัญญา โพธิ์ฐิติรัตน์ ที่ได้กรุณาเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ช่วยตักเตือน กล่อมเกลาให้มีความรอบคอบในการทำงาน อีกทั้งยังได้ถ่ายทอดความรู้และประสบการณ์ต่างๆ ที่เป็นประโยชน์อย่างมาก

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ที่ได้ให้การสนับสนุนการศึกษา และคอยเป็นกำลังใจให้มาโดยตลอด

ขอขอบคุณ นักศึกษาปริญญาโท ที่คอยให้คำแนะนำต่างๆ รวมทั้งเพื่อนๆ ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช ที่คอยช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณ ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ให้ความรู้และประสบการณ์ต่างๆ

ปฏิพัทธ์ พรหมณเรศ

พิชญา สังแก้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญภาพ	(2)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาคผนวก	(3)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	1
ตรวจเอกสาร	2
อุปกรณ์และวิธีการ	7
ผลการทดลอง	12
สรุป	14
ข้อเสนอแนะ	15
เอกสารอ้างอิง	16
ภาคผนวก	17
ประวัติผู้เขียน	24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	แสดงรูปแบบของการวัดและการเจาะรูแผ่นเหล็ก โดยให้แต่ละรูมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 นิ้ว	7
2	การพับหรือการเชื่อมแผ่นเหล็กกับท่อไอน้ำและปล่องระบายความร้อนและถังน้ำมันขนาด 200 ลิตร	8
3	แสดงการเชื่อมต่อท่อสตีมที่อยู่ภายในถัง	9
4	แสดงการทำงานของถังต้มไอน้ำประหยัดพลังงาน	10

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ระยะเวลาในการทำลายสปอร์ของแบคทีเรียโดยความร้อนชื้น	4
2	การใช้ความร้อนชื้นในการทำลายจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ	4
3	แสดงปริมาณน้ำที่กลายเป็นไอของถังต้มไอน้ำประหยัดพลังงานกับถังต้มไอน้ำธรรมดาที่ระดับอุณหภูมิของน้ำแตกต่างกัน	13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาคผนวก

ตารางผนวกที่		หน้า
1	แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของถังต้มไอน้ำประหยัดพลังงาน และถังต้มไอน้ำธรรมดา ที่อุณหภูมิเริ่มต้นของน้ำแตกต่างกัน คือ 65, 75 และ 85 องศาเซลเซียส	18

ภาพผนวกที่		หน้า
1	เปรียบเทียบถังต้มไอน้ำประหยัดพลังงานกับถังต้มไอน้ำธรรมดา	20
2	ถังต้มไอน้ำธรรมดา	
3	ถังต้มไอน้ำประหยัดพลังงาน	20
4	การวางถังแก๊สในขณะที่มีการต้มน้ำ	21
5	การอุ่นน้ำในถังต้มไอน้ำธรรมดาให้มีอุณหภูมิ 65, 75 และ 85 องศาเซลเซียส	21 22
6	การวัดอุณหภูมิของถังต้มไอน้ำธรรมดา	22
7	ไอน้ำที่ระเหยจากถังต้มไอน้ำธรรมดา	23
8	ไอน้ำที่ระเหยจากถังต้มไอน้ำประหยัดพลังงาน	23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

กรรรมวิธีในการควบคุมการเจริญของจุลินทรีย์โดยทั่วๆไป หมายถึง การป้องกันการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ที่ไม่ต้องการ (decontamination) โดยการทำลายหรือกำจัดจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนมากับวัตถุ สิ่งของ ในทางจุลชีววิทยาจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในสถานที่และเวลาที่ไม่ต้องการ หมายถึง contaminant การจัดการจุลินทรีย์อย่างมีประสิทธิภาพในห้องปฏิบัติการ บ้าน โรงพยาบาล และในอุตสาหกรรมจำเป็นต้องอาศัยความรู้เกี่ยวกับการควบคุมการเจริญของจุลินทรีย์ในสิ่งแวดล้อมเพื่อทำลาย ยับยั้ง หรือกำจัดจุลินทรีย์ที่ไม่ต้องการ โดยใช้วิธีควบคุมทางกายภาพ และวิธีการควบคุมทางเคมี ในกรณีของการควบคุมจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคต่างๆจะใช้ยาปฏิชีวนะ (antibiotic) ในการควบคุม

ในการเพาะเห็ดโคนน้อยหรือเห็ดฟางแบบอุตสาหกรรม ปัญหาที่เกษตรกรผู้เพาะเห็ดมักประสบอยู่เสมอๆ ก็คือ ถังต้มน้ำเพื่อพ่นไอน้ำเข้าไปฆ่าเชื้อโรคในโรงเรือน ซึ่งผู้เพาะเห็ดฟางและเห็ดโคนน้อยในโรงเรือนแต่ละรายได้มีการออกแบบกันหลายอย่าง แต่แบบที่พบเห็นทั่ว ๆ ไป มักใช้ฟืนและยางรถยนต์เป็นเชื้อเพลิงทำให้เกิดมลภาวะกับสิ่งแวดล้อมอย่างมาก ผู้เขียนเคยประสบปัญหานี้อย่างมากโดยเฉพาะในช่วงฤดูฝนเชื้อเพลิงค่อนข้างจะหาได้ลำบาก และนับวันในอนาคตเชื้อเพลิงพวกนี้จะหาได้ยากมากขึ้น นอกจากนี้ในขณะที่ต้มไอน้ำก็จะมีควันออกไปรบกวนเพื่อนบ้าน ซึ่งปัญหาดังกล่าวผู้เขียนคิดว่าเกษตรกรผู้เพาะเห็ดคงประสบปัญหาไม่แตกต่างกัน ทำให้เกษตรกรบางรายเลิกล้มที่จะเพาะเห็ดไปก็มี ผู้เขียนจึงได้พยายามหาวิธีการทำถังต้มน้ำประหยัดเชื้อเพลิง โดยทำถังต้มไอน้ำแบบใช้แก๊สหุงต้ม ปรากฏว่าได้ผลดีมากเนื่องจากจะช่วยลดการทำลายทรัพยากรป่าไม้แล้ว ยังช่วยลดมลภาวะได้อย่างดี ซึ่งผู้เขียนคิดว่าถังต้มน้ำแบบนี้นับวันจะมีความสำคัญมากขึ้นในอนาคต

วัตถุประสงค์

1.เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการทำงานของถังต้มน้ำประหยัดพลังงานกับถังต้มน้ำธรรมดา

2.เพื่อเปรียบเทียบอุณหภูมิเริ่มต้นของการต้มน้ำที่มีต่อปริมาณน้ำที่กลายเป็นไอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรวจเอกสาร

ความหมายของคำศัพท์ที่ใช้ในการควบคุมการเจริญของจุลินทรีย์

Sterilization หมายถึงกระบวนการทำลายหรือกำจัดจุลินทรีย์ทุกชนิด รวมทั้งแบคทีเรียที่สร้าง สปอร์ เชื้อรา ไวรัสและไวรอยด์ (viroid) และโปรโตซัว ให้หมดสิ้นไปจากวัตถุหรือแหล่งต่างๆ โดยการใช้ความร้อน รังสี หรือสารเคมี

Disinfectant หมายถึง กระบวนการทำลาย ยับยั้ง หรือกำจัดจุลินทรีย์ที่อาจก่อให้เกิดโรค ซึ่ง อยู่บนวัตถุและสิ่งของต่างๆ

Disinfectant หมายถึง สารเคมีที่ใช้ในการทำลายจุลินทรีย์ที่เป็นเชื้อโรค (ซึ่งอาจจะไม่สามารถทำลายสปอร์ หรือไวรัส) โดยการทาหรือเช็ดโดยตรงที่ผิวของวัตถุหรือสิ่งของ

Antiseptic หมายถึง สารเคมีที่ใช้ในการยับยั้ง หรือทำลายจุลินทรีย์ที่ผิวของเนื้อเยื่อของสิ่งมีชีวิตเพื่อป้องกันการเกิดโรค โดยสารเคมีที่ใช้จะต้องไม่เป็นพิษต่อเนื้อเยื่อของสิ่งมีชีวิต ซึ่ง antiseptic จะไม่เป็นพิษเท่า disinfectant

Sanitizer หมายถึง สารเคมีที่ใช้ลดปริมาณจุลินทรีย์ให้อยู่ในเกณฑ์ที่ปลอดภัยตามมาตรฐานด้านสาธารณะสุข ใช้กับวัตถุสิ่งของต่างๆ ในโรงงาน เช่น เครื่องมือเครื่องใช้ในโรงงานนมและอาหาร หรือพวกจาน แก้ว และภาชนะต่างๆ ในภัตราคาร การใช้ sanitizer นอกจากจะลดปริมาณจุลินทรีย์แล้ว ยังช่วยในการทำความสะอาดวัตถุสิ่งของอีกด้วย

Antimicrobial agent หมายถึง สารที่ทำลายหรือยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ สารเหล่านี้อาจได้จากการสังเคราะห์แสงหรือจากธรรมชาติ สารที่ใช้ทำลายหรือฆ่าจะเติมคำว่า “cide” ต่อท้าย เช่น

biocide	สารที่ใช้ทำลายสิ่งมีชีวิตทุกชนิดโดยเฉพาะจุลินทรีย์
bactericide	สารที่ใช้ทำลายแบคทีเรีย ยกเว้นพวกที่สร้างสปอร์
sporicide	สารที่ใช้ทำลายสปอร์
fungicide	สารที่ใช้ทำลายเชื้อรา

ส่วนที่ใช้ยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ จะเติมคำว่า “static” ต่อท้าย เช่น bacteriostatic, fungistatic, algistatic, algistatic agents เป็นต้น

การควบคุมการเจริญของจุลินทรีย์ทางกายภาพ

การควบคุมการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์โดยวิธีทางกายภาพ วิธีที่นิยมมากที่สุด คือ การใช้ความร้อน ส่วนวิธีอื่นๆ จะนิยมน้อยกว่า เช่น การกรอง การใช้รังสีอัลตร้าไวโอเลต (UV) และ ionizing radiation การใช้คลื่นเสียงความถี่สูง และความเย็น เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้ความร้อน

ความร้อนที่สูงจะทำลายจุลินทรีย์ในขณะที่อุณหภูมิที่ต่ำกว่าปกติจะมีผลในการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ การใช้ความร้อนมี 2 แบบคือ ความร้อนชื้น (moist heat) และความร้อนแห้ง (dry heat หรือ hot air) โดยความร้อนชื้นจะใช้ในรูปของน้ำร้อน น้ำเดือด หรือ ไอน้ำ อุณหภูมิที่ใช้จะมีตั้งแต่ 60-135°ซ. ในขณะที่ความร้อนแห้งจะเป็นการใช้ไฟหรือขดลวดไฟฟ้าให้ความร้อนในอากาศที่มีความชื้นต่ำ อุณหภูมิที่ใช้จะอยู่ตั้งแต่ 160°ซ. จนถึงหลายพันองศาเซลเซียส

ความร้อนชื้นสามารถแทรกซึมเข้าสู่วัตถุได้ดีกว่าความร้อนแห้ง เพราะน้ำสามารถพาความร้อนได้เร็วกว่าอากาศ ดังนั้นจึงใช้อุณหภูมิ และเวลาต่ำกว่าความร้อนแห้ง (ตารางที่ 1) ความร้อนชื้นมีผลทำให้โปรตีนของจุลินทรีย์แปรสภาพ (denaturation) และตกตะกอน (coagulation) นอกจากนี้โครงสร้างเซลล์ เช่น membrane, ribosome, DNA และ RNA จะถูกทำลายไปด้วย ในขณะที่ความร้อนแห้งมีผลทำให้เกิดออกซิเดชัน (oxidation) ของเซลล์ ทำให้เซลล์ถูกเผาไหม้อย่างช้าๆ และกลายเป็นเถ้า

1. ความร้อนชื้น การใช้ความร้อนชื้นในการทำลายจุลินทรีย์แต่ละชนิดจะใช้เวลา และอุณหภูมิแตกต่างกัน (ตารางที่ 1) การใช้ความร้อนชื้นมีรูปแบบ เช่น

1.1 การใช้ความร้อนภายใต้ความดัน (Steam under pressure) โดยใช้อุปกรณ์ที่เรียกว่า หม้ออัดไอ (Autoclave) เป็นวิธีที่ใช้ทำลายจุลินทรีย์ที่สะดวกและได้ผลดีและจัดเป็นกระบวนการ sterilization วิธีหนึ่ง โดยการใช้ความร้อนภายใต้ความดันจะมีอุณหภูมิที่สูงกว่าน้ำเดือด (ตารางที่ 1)โดยอากาศจะถูกแทนที่ด้วยไอน้ำทั้งหมดภายใน Autoclave ความดันที่สูงขึ้นมีผลทำให้จุดเดือดของน้ำสูงขึ้น ที่ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้วจะทำให้ได้อุณหภูมิ 121°ซ. ถ้ายังมีอากาศหลงเหลืออยู่ภายใน Autoclave จะมีผลทำให้อุณหภูมิไม่ถึง 121°ซ. ซึ่งจุลินทรีย์จะถูกทำลายเนื่องจากอุณหภูมิที่สูงขึ้นไม่ใช้ความดัน ซึ่งความร้อนที่อุณหภูมินี้สามารถทำลายจุลินทรีย์ทุกชนิดรวมทั้งสปอร์ของแบคทีเรียด้วยความร้อนที่สูงกว่า 100°ซ. เกิดจากความดันที่สูงขึ้น มีผลทำให้จุดเดือดของน้ำสูงขึ้น และความร้อนที่สูงขึ้นจะเป็นตัวทำลายจุลินทรีย์ วิธีนี้ใช้ทำลายจุลินทรีย์ในอาหารเลี้ยงเชื้อต่างๆ เครื่องมือต่างๆ อุปกรณ์ทางการแพทย์สารละลายอื่นๆที่ทนความร้อนสูงได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 ระยะเวลาในการทำลายสปอร์ของแบคทีเรียโดยความร้อนชื้น (Pelczar *et al.*, 1993)

ชนิดของแบคทีเรีย	ความร้อนชื้น	
	อุณหภูมิ (°ซ)	ระยะเวลาในการทำลาย (นาที)
Bacillus anthracis	100	2-15
	105	5-10
Clostridium botulinum	100	300-530
	110	32-90
	115	10-40
Clostridium perfringens	100	5-45
	105	5-27
	115	4
	120	1
Clostridium tetani	100	5-90
	105	5-25

ตารางที่ 2 การใช้ความร้อนชื้นในการทำลายจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ (Prescott *et al.*, 1999)

ชนิดของจุลินทรีย์	Vegetative cell	สปอร์
ยีสต์	5 นาที ที่ 50-60 °ซ.	5 นาที ที่ 70-80 °ซ.
รา	30 นาที ที่ 62 °ซ.	30 นาที ที่ 80 °ซ.
แบคทีเรีย	10 นาที ที่ 60-70 °ซ.	นานกว่า 800 นาที ที่ 100 °ซ.
ไวรัส	30 นาที ที่ 62 °ซ.	0.5-12 นาที ที่ 121 °ซ.

วิธีการนี้เริ่มใช้ประมาณปี ค.ศ. 1860 โดยทั่วไปจะใช้ความดันที่ 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้วจะทำให้ได้อุณหภูมิ 121°ซ สำหรับระยะเวลาในการฆ่าเชื้อ ภาชนะที่ใช้บรรจุและปริมาตรของวัตถุตัวอย่างเช่น หลอดอาหารที่บรรจุอาหาร 10 มล. 1,000 หลอด จะใช้เวลาในการฆ่าเชื้อ 10-15 นาที ในขณะที่อาหารเลี้ยงเชื้อ 10 ลิตร ในภาชนะใหญ่ 1 ใบ จะใช้เวลาในการฆ่าเชื้อ 1 ชั่วโมง หรือนานกว่านี้ที่อุณหภูมิเดียวกัน ในกรณีที่ต้องการฆ่าเชื้อในระยะเวลาอันสั้น เช่น เครื่องมือในห้องผ่าตัด จะต้องฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิสูงขึ้น เวลาสั้นลงโดยใช้ความร้อนที่ 135°ซ. เป็นเวลา 3 นาที วิธีนี้เรียกว่า flash autoclave

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 น้ำเดือด (boiling water) การใช้อุณหภูมิ 100°ซ. จะทำลายจุลินทรีย์ที่อยู่ในของเหลวได้ โดยจะทำลายแบคทีเรียที่เป็นเชื้อโรคที่อยู่ในรูปของเซลล์ (vegetative cell) ไวรัสหลายชนิด เชื้อราและสปอร์ของเชื้อรา แต่สปอร์ของแบคทีเรียและไวรัสบางชนิดไม่ถูกทำลาย ตัวอย่างเช่น hepatitis virus บางชนิดจะทนอุณหภูมิน้ำเดือดได้นาน 30 นาที เอนโดสปอร์ของแบคทีเรียสามารถทนอุณหภูมิน้ำเดือดได้นานกว่าหนึ่งชั่วโมง (ตารางที่ 2) ดังนั้นการต้มจึงไม่ใช่กระบวนการ sterilization แต่การต้มเพียง 2-3นาที จะทำลายจุลินทรีย์ที่เป็นเชื้อโรคส่วนใหญ่ได้ทำให้อาหารหรือน้ำดื่มปลอดภัยต่อการบริโภค

1.3 Pasteurization เป็นการใช้ความร้อนที่อุณหภูมิต่ำ วิธีการนี้เริ่มขึ้นในปี ค.ศ. 1860 โดย หลุยส์ ปาสเตอร์ (Louis Pasteur) ได้ใช้ความร้อนที่อุณหภูมิต่ำเพื่อทำลายจุลินทรีย์ที่ไม่ต้องการและทำให้ไวน์เสีย วิธีนี้สามารถลดปริมาณ vegetative cell ของจุลินทรีย์ส่วนใหญ่ รวมทั้งจุลินทรีย์ที่เป็นเชื้อโรค เช่น *Salmonella* เชื้อวัณโรค วิธีการนี้ใช้กับผลิตภัณฑ์อาหารหลายชนิดเป็นการยืดอายุผลิตภัณฑ์ให้นานขึ้น ใช้กับผลิตภัณฑ์นม น้ำผลไม้ เบียร์ ไวน์ และอาหารอื่นๆ อุณหภูมิที่ใช้หลายระดับเช่น

LTLT (Low Temperature , Long Time method หรือ batch method) เป็นวิธีที่เก่าแก่ ใช้ความร้อนที่ 62.8 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที

HTHT (High Temperrature , Short Time method) ใช้ความร้อนที่ 71.7 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 วินาที ซึ่งการฆ่าเชื้อโรคในน้ำนมในปัจจุบันจะใช้วิธีนี้ โดยให้น้ำนมไหลผ่านท่อแลกเปลี่ยนความร้อน (heat exchanger) และนำมาทำให้เย็นลงอย่างรวดเร็ว

ในอุตสาหกรรมนมบางครั้งจะใช้ ultar high temperrature (UHT) sterilization ในการฆ่าเชื้อในน้ำนม โดยนำนมและผลิตภัณฑ์นมมาให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 140-150 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1-3 วินาที ผลิตภัณฑ์นมที่ผ่านการฆ่าเชื้อโดยกรรมวิธีนี้สามารถเก็บรักษาไว้ได้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 2 เดือน โดยที่กลิ่นรสไม่เปลี่ยนแปลง

ในบางครั้งวัตถุที่ไม่ทนต่อการใช้อุณหภูมิสูงสามารถนำมาฆ่าเชื้อโดยวิธี tyndallization หรือ fractional steam sterillization โดยนำภาชนะที่บรรจุวัตถุสิ่งของที่ต้องการฆ่าเชื้อโรคมาให้ความที่ 90-100 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 30 นาที 3 วันติดต่อกัน และในระหว่างนั้นนำมาบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส โดยความร้อนครั้งแรกจะทำลายจุลินทรีย์ทั้งหมด ยกเว้นเอนโดสปอร์ เมื่อสปอร์เริ่มงอกเป็นเซลล์ในระหว่างการบ่มที่ 37 องสาเซลเซียส จะถูกทำลายด้วยความร้อนในวันที่ 2 และสปอร์ที่งอกเป็นเซลล์ในวันที่ 3 ก็จะถูกทำลายด้วยความร้อนในวันที่ 3 วิธีนี้เป็นกระบวนการ sterillization วิธีหนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ความร้อนแห้ง การให้ความร้อนแห้งวิธีที่ง่ายที่สุดคือ การใช้ไฟเผาโดยตรง (Direct flaming) เช่นการเผา loop วิธีนี้จะได้ผล 100 เปอร์เซ็นต์ หรือการนำวัตถุมาเผา (incineration) เพื่อทำลายจุลินทรีย์ วิธีนี้จะใช้ในการกำจัดวัตถุที่ปนเปื้อนเชื้อ เช่น ถ้วยกระดาษ ถุง ผ้าพันแผล หรือใช้ทำลายซากสัตว์ทดลองที่ติดเชื้อ

การใช้ความร้อนแห้งอีกวิธีหนึ่งคือ hot–air sterilization โดยนำวัตถุที่ต้องการฆ่าเชื้อมาใส่ในตู้อบที่อุณภูมิ 160-180 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง วิธีนี้สามารถกำจัดจุลินทรีย์ทั้งหมดรวมทั้งเอนโดสปอร์ใช้ในการฆ่าเชื้อพวกสารที่เป็นผง น้ำมันและเครื่องแก้วต่างๆ เช่น ฟสาสก์ ปิเปต จานเพาะเชื้อ วิธีนี้ไม่เหมาะกับสิ่งของวัตถุที่ไม่ทนความร้อนสูง หรือพวกพลาสติก หรือยาง

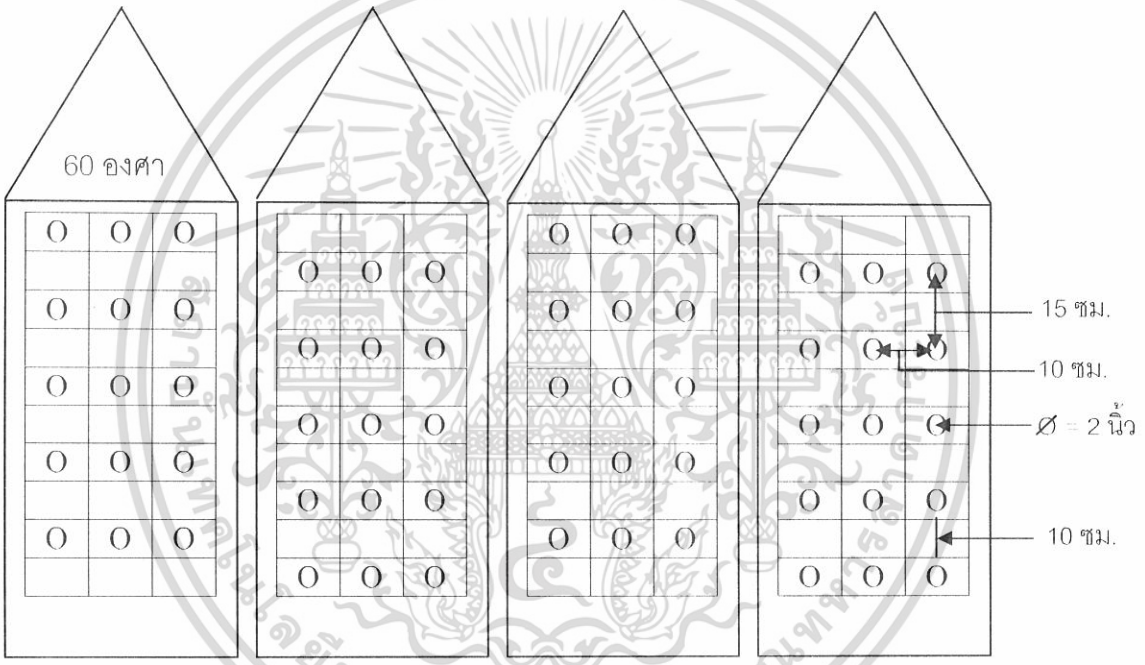
3. การกรอง (filtration) เป็นการกรองของเหลวหรือแก๊สที่แผ่นกรองที่มีรูพรุน ซึ่งรูพรุนบนแผ่นกรองต้องมีขนาดเล็กมากจนไม่สามารถผ่านไปได้ การกรองจะใช้ในการกรองเชื้อจุลินทรีย์ในวัตถุที่ไม่สามารถทนความร้อนสูงได้ เช่น อาหารเลี้ยงเชื้อบางชนิด เอนไซม์ วัคซีน และสารละลายของยาปฏิชีวนะ แผ่นกรองที่ใช้เรียกว่า membrane filter ซึ่งประกอบด้วยสาร cellulose acetate หรือ polycarbonate มีความหนาแน่น 0.1 มม. รูพรุนที่อยู่บนแผ่นกรองจะมีขนาดเดียวกันทั่วทั้งแผ่น ขนาดของรูพรุนมีให้เลือกตั้งแต่ 0.22-0.45 µm ซึ่งสามารถกรองแบคทีเรียได้ แต่ไม่สามารถกรอง spirochete หรือ micoplasma สำหรับแผ่นกรองที่มีรูพรุนขนาด 0.01 µm สามารถกรองไวรัสและโปรตีนที่มีโมเลกุลขนาดใหญ่ได้ ในปัจจุบันเบียร์ และไวน์สามารถนำมากรองเพื่อฆ่าเชื้อแทนการ pasteurization ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการทดลอง

วัสดุอุปกรณ์

1. ถังน้ำมันขนาด 200 ลิตร อย่างหนา 2 ใบ
2. แผ่นเหล็กหนา 3 มม. กว้าง 100 ซม. ยาว 160 ซม.
3. ท่อแป๊ปไอน้ำอย่างหนาหรือบางก็ได้ เส้นผ่าศูนย์กลาง 2 นิ้ว จำนวน 2 เส้น
4. ท่อแป๊ปประปา ขนาด 2 – 4 นิ้ว จำนวน 1 เส้น และท่อแป๊ปประปาขนาด 4 หุน ยาว 3-4 เมตร



ภาพที่ 1 แสดงรูปแบบของการวัดและการเจาะรูแผ่นเหล็ก โดยให้แต่ละรูมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 นิ้ว

วิธีทำ

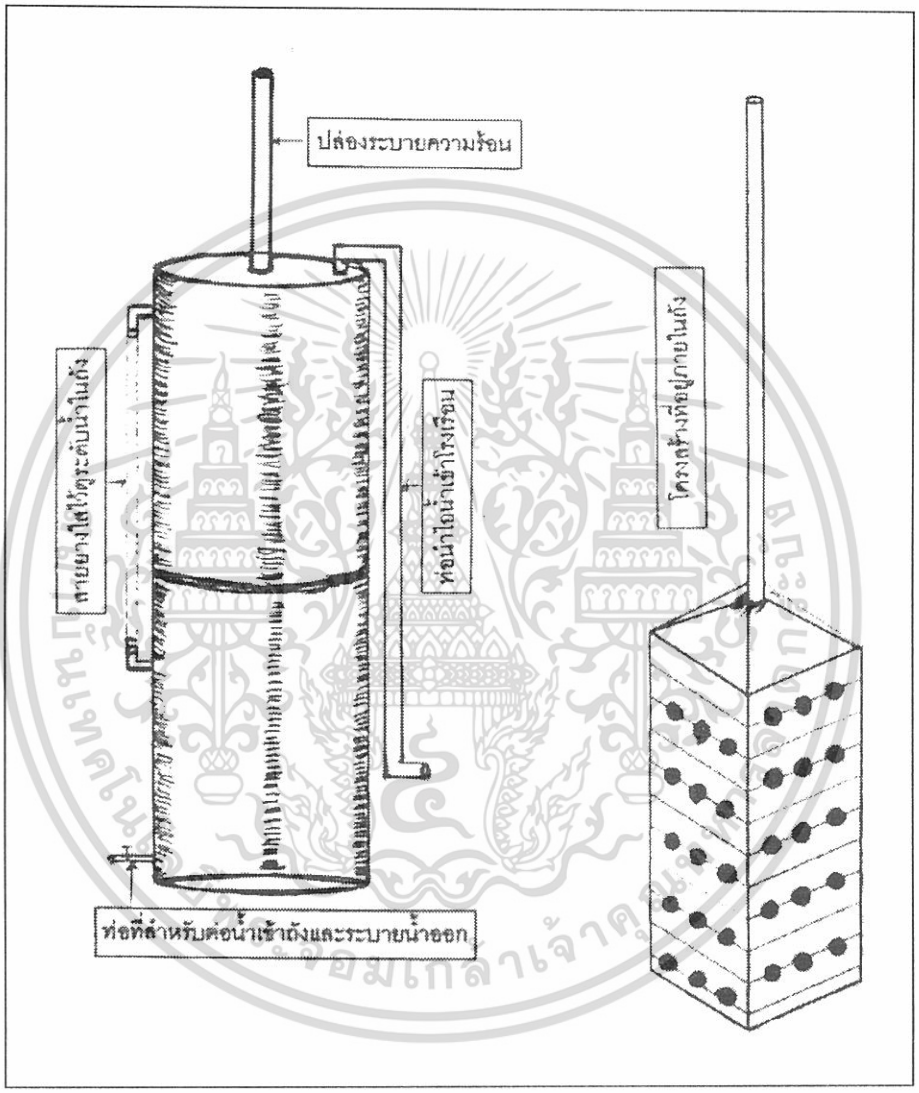
1. นำแผ่นเหล็กมาทำกรอบ 4 อัน แต่ละอันกว้าง 40 ซม. และยาว 100 ซม. จากนั้นเจาะแผ่นเหล็กให้มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 นิ้ว จำนวน 3 รู แต่ละรูห่างกัน 10 ซม. ไปทางด้านขวาง ส่วนทางด้านยาวหรือด้านตั้งให้แต่ละรูห่างกัน 15 ซม. จำนวน 5 แถว

2. แผ่นเหล็กช่วงที่ 2 หรือแผ่นที่ 2 ทำลักษณะคล้ายกับแผ่นแรก แต่การเจาะรูให้สลับช่องกับแผ่นแรก

3. แผ่นเหล็กช่วงที่ 3 หรือแผ่นที่ 3 ทำเหมือนแผ่นเหล็กช่วงที่ 1 ส่วนแผ่นเหล็กช่วงที่ 4 ทำเหมือนกับแผ่นเหล็กช่วงที่ 2

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์ สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ตัดด้านบนเป็นรูปสามเหลี่ยม โดยให้ทำมุม 60-65 องศา จากนั้นพับแผ่นเหล็กเป็นรูปกล่องโดยให้แต่ละด้านกว้าง 40 ซม. ซึ่งจะทำให้เห็นช่องที่เจาะตรงกันและด้านบนให้พับสามเหลี่ยมติดกันแล้วทำการอ๊อกเชื่อมให้สนิท (อาจใช้เศษแผ่นเหล็กทำทีละแผ่นก็ได้แล้วนำมาอ๊อกเชื่อมติดกัน)



ภาพที่ 2 การพับหรือการเชื่อมแผ่นเหล็กกับท่อไอน้ำและปล่องระบายความร้อนและถังน้ำมันขนาด 200 ลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

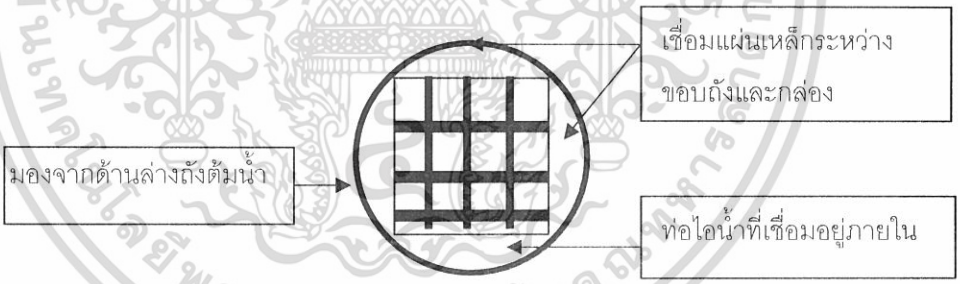
5. ให้นำท่อไอน้ำมาตัดเป็นท่อน ๆ แต่ละท่อนให้ยาว 40 ซม. จำนวน 30 ท่อน สอดเข้าไปในที่เจาะแล้วทำการเชื่อมท่อไอน้ำกับแผ่นเหล็กให้สนิท หลังจากเชื่อมเรียบร้อยแล้วอาจทดสอบหารอยรั่วโดยยกกล่องเหล็กให้หงายขึ้น แล้วใส่น้ำลงไปถ้ามีรอยรั่วให้เชื่อมอ๊อกรอยรั่วให้เรียบร้อย

6. ตัดปลายจั่วด้านแหลมให้มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 2-3 นิ้ว ขึ้นอยู่กับขนาดของท่อแป๊บที่จะนำมาเชื่อมทำเป็นปล่อง ปล่องที่ใช้ระบายความร้อนอาจยาวประมาณ 1.5–2 เมตร จากนั้นให้เชื่อมปล่องติดกับกล่องด้านแหลมจนสนิท

7. นำถังน้ำมัน 200 ลิตร ใบแรก มาตัดเปิดก้นถังแล้วครอบลงไป จากนั้นให้ตัดแผ่นเหล็กเล็กๆ เชื่อมขอบถังกับขอบกล่องเหล็ก

8. เจาะรูที่ก้นถังใบที่ สองให้มีเส้นผ่าศูนย์กลางเท่ากับปล่อง แล้วนำมาครอบลงบนถังใบแรกแล้วเชื่อมปล่องให้ติดกับถังด้านบน และเชื่อมถังทั้งสองใบให้ติดกัน

9. เจาะถังด้านบนให้มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 นิ้วแล้วใส่แป๊บ 2 นิ้ว เพื่อใช้เป็นท่อนำไอน้ำเข้าโรงเห็ด ส่วนด้านข้างของถังด้านบนและด้านล่างให้เจาะขนาดพอที่จะใส่แป๊บขนาด 4 หุน ให้ตรงกันแล้วใส่ข้องอ และเชื่อมท่อทั้งสองด้วยสายยางใสเพื่อคอยดูระดับน้ำ และที่ด้านล่างให้เจาะและใส่แป๊บขนาด 4 หุน พร้อมติดวาวล์ เพื่อเปิดน้ำเข้าและระบายน้ำออก



ภาพที่ 3 แสดงการเชื่อมต่อท่อสตีมที่อยู่ภายในถัง

การทำงานของถังต้มไอน้ำ

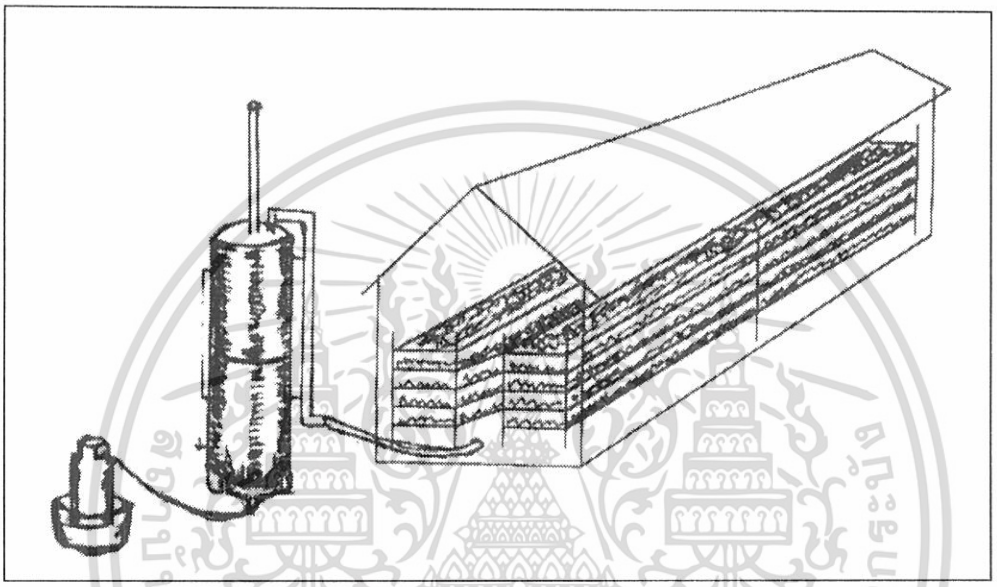
1. ถังต้มไอน้ำแบบนี้เหมาะที่จะใช้แก๊สหุงต้มเป็นเชื้อเพลิงหรืออาจจะใช้เตาแบบหัวฟู่ที่ใช้น้ำมันเครื่องเก่า ๆ หรือน้ำมันขี้โล้วเป็นเชื้อเพลิงก็ได้

2. หลักการของถังต้มน้ำแบบนี้ เป็นการเพิ่มพื้นที่รับความร้อนจากเชื้อเพลิงให้มากขึ้น ตามปกติถังต้มน้ำขนาด 200 ลิตร จะมีพื้นที่รับความร้อนจากเชื่อเพลิงที่ก้นเพียงแต่สำหรับถังต้มน้ำประหยัดพลังงานสามารถเพิ่มพื้นที่รับความร้อนจากเชื้อเพลิงถึงประมาณ 13 เท่าตัวของถัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

200 ลิตรแบบธรรมดา นอกจากนี้ความร้อนจากเตายังถูกดูดให้ผ่านผนังด้านในและท่อไอน้ำที่วางขวางไว้โดยไม่กระจายออกทางด้านข้างทำให้การใช้เชื้อเพลิงเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

3. ค่าใช้จ่ายในการทำไม่สูงมากนัก ประมาณ 6,000 – 8,000 บาท และถังน้ำมัน 200 ลิตรที่อยู่ภายนอกผุ โครงสร้างที่อยู่ภายในก็ยังสามารถใช้ได้ โดยเปลี่ยนเฉพาะถังด้านนอกเท่านั้น



ภาพที่ 4 แสดงการทำงานของถังต้มน้ำประหยัดพลังงาน

4. น้ำหนักถังไม่มาก (ประมาณ 150 – 200 กก.) สามารถเคลื่อนย้ายได้ หรืออาจจะใส่ล้อก็ได้ทำให้เคลื่อนย้ายได้สะดวก

5. ในขณะที่ต้มน้ำสามารถสังเกตปริมาณของน้ำที่อยู่ในถังได้ตลอดเวลาปรากฏว่าน้ำในถังที่ต้มลดลงมากๆ ก็สามารถเพิ่มน้ำเข้าไปทางท่อที่อยู่ด้านล่าง และน้ำที่ผ่านทางท่อนี้จะผ่านท่อไอน้ำที่กำลังถูกเผาไหม้ จึงทำให้น้ำในถังเดือดต่อเนื่องตลอดเวลา

6. ถังแก๊สที่ใช้ต้องใช้หัวเร่งไฟ และหัวเตาควรใช้แบบ KB10 และในขณะต้มควรแช่ถังแก๊สในน้ำเพราะถ้าเปิดแก๊สไปนาน ๆ ถังแก๊สจะเย็นทำให้การไหลเวียนของแก๊สไม่สะดวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการทดลอง

ในการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของถังในการต้มน้ำครั้งนี้ได้วางแผนการทดลองแบบ Factorial (2x3) in Completely Randomized Design จำนวน 3 ซ้ำ ปัจจัย A ประกอบด้วย ถังต้มไอน้ำประหยัดพลังงาน และถังต้มไอน้ำธรรมดา ปัจจัย B ประกอบด้วย อุณหภูมิ 3 ระดับ ได้แก่ 65, 75 และ 85 องศาเซลเซียส ในการทดลองครั้งนี้ใช้เชื้อเพลิงเป็นแก๊สหุงต้มขนาด 15 กก. และใช้แก๊สในแต่ละการทดลองจำนวน 2 กก.

สถานที่ทำการทดลอง

ตึกปฏิบัติการ 1 ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ระยะเวลาในการดำเนินงาน

วันเริ่มต้นทำการทดลอง วันที่ 1 เมษายน พ.ศ. 2549
วันสิ้นสุดทำการทดลอง วันที่ 30 เมษายน พ.ศ. 2549
รวมระยะเวลาในการดำเนินงาน 30 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

ในการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของถังในการต้มน้ำครั้งนี้ ได้วางแผนการทดลองแบบ Factorial (2x3) in Completely Randomized Design จำนวน 3 ซ้ำ ปัจจัย A ประกอบด้วย ถังต้มไอน้ำประหยัดพลังงาน และถังต้มไอน้ำธรรมดา ปัจจัย B ประกอบด้วย อุณหภูมิเริ่มต้น 3 ระดับ ได้แก่ 65, 75 และ 85 องศาเซลเซียส ผลของการทดลองมีดังนี้

1. รูปแบบของถัง จากการทดลองพบว่าถังต้มน้ำประหยัดพลังงาน ปริมาณน้ำที่กลายเป็นไอเป็นจำนวน 4.72 เท่าของถังธรรมดา กล่าวคือ ถังต้มน้ำประหยัดพลังงาน จะมีปริมาณน้ำที่กลายเป็นไอเฉลี่ย 27,349.26 ลบ.ซม. ส่วนถังต้มน้ำธรรมดาปริมาณน้ำที่กลายเป็นไอเพียง 5,789.24 ลบ.ซม. จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่า ปริมาณน้ำที่กลายเป็นไอมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. อุณหภูมิน้ำที่ต้ม จากการทดลองพบว่าปริมาณน้ำที่ต้มที่อุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียส น้ำจะกลายเป็นไอมากที่สุด เฉลี่ย 19,041.37 ลบ.ซม. รองลงมาพบว่า เมื่อลดอุณหภูมิน้ำเป็น 75 และ 65 องศาเซลเซียส ปริมาณน้ำที่กลายเป็นไอเฉลี่ย 16,654.62 และ 14,011.75 ลบ.ซม. ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 แสดงปริมาณน้ำที่กลายเป็นไอของถังต้มไอน้ำประหยัดพลังงานกับถังต้มไอน้ำธรรมดาที่ระดับอุณหภูมิของน้ำแตกต่างกัน

รูปแบบถังต้มไอน้ำ	อุณหภูมิ (°C)	ซ้ำ 1	ซ้ำ 2	ซ้ำ 3	รวม	เฉลี่ย
ธรรมดา	65	4,782.42	4,279.04	2,265.37	11,326.83	3,775.61
ธรรมดา	75	7,551.24	6,544.41	4,782.05	18,877.70	6,292.57
ธรรมดา	85	8,558.08	7,299.54	6,040.99	21,898.61	7,299.54
ประหยัดพลังงาน	65	29,701.58	24,667.41	18,374.70	72,743.69	24,247.90
ประหยัดพลังงาน	75	34,232.32	25,674.24	21,143.49	81,050.05	27,016.68
ประหยัดพลังงาน	85	38,763.07	26,932.78	26,653.74	92,349.59	30,783.20
A					**	
B					ns	
AxB					ns	
CV					28.04%	
ปัจจัย A (รูปแบบถัง)			ปัจจัย B (อุณหภูมิ)			
ถังธรรมดา	5,789.24b ลบ.ซม.		65 องศาเซลเซียส		14,011.75	ลบ.ซม.
ถังประหยัดพลังงาน	27,349.26a ลบ.ซม.		75 องศาเซลเซียส		16,654.62	ลบ.ซม.
			85 องศาเซลเซียส		19,041.37	ลบ.ซม.

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้ DUNCAN'S MULTIPLE-RANGE TEST

ค่าเฉลี่ยที่ตามอักษรภาษาอังกฤษเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ .01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุป

ในการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของถังในการต้มน้ำครั้งนี้ ได้วางแผนการทดลองแบบ Factorial (2x3) in Completely Randomized Design จำนวน 3 ซ้ำ ปัจจัย A ประกอบด้วย ถังต้มไอน้ำประหยัดพลังงาน และถังต้มไอน้ำธรรมดา ปัจจัย B ประกอบด้วย อุณหภูมิเริ่มต้นของน้ำ 3 ระดับ ได้แก่ 65, 75 และ 85 องศาเซลเซียส ผลของการทดลองพบว่า ถังต้มน้ำประหยัดพลังงานจะมีปริมาณน้ำที่กลายเป็นไอ 4.72 เท่าของถังต้มไอน้ำธรรมดา กล่าวคือ ถังต้มน้ำประหยัดพลังงานจะมีปริมาณน้ำที่กลายเป็นไอเฉลี่ย 27349.26 ลบ.ซม. ส่วนถังต้มน้ำธรรมดาจะมีปริมาณน้ำที่กลายเป็นไอเพียง 5789.24 ลบ.ซม. จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่าปริมาณน้ำที่กลายเป็นไอมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนอุณหภูมิเริ่มต้นของน้ำที่ต้มพบว่า ที่อุณหภูมิเริ่มต้นของน้ำที่ 85 องศาเซลเซียส น้ำจะกลายเป็นไอมากที่สุด เฉลี่ย 19,041.37 ลบ.ซม. รองลงมาพบว่า อุณหภูมิเริ่มต้นของน้ำที่ 75 และ 65 องศาเซลเซียส ปริมาณน้ำที่กลายเป็นไอเฉลี่ย 16,654.62 และ 14,011.75 ลบ.ซม. ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อเสนอแนะ

ถังต้มไอน้ำประหยัดพลังงานแบบนี้นอกจากจะมีประสิทธิภาพในการต้มน้ำให้กลาย เป็นไอ 4.72 เท่าของถังต้มไอน้ำธรรมดา และสามารถใช้ในการเพาะเห็ดฟางและเห็ดโคนน้อยในโรงเรือนแล้วยังสามารถต่อท่อเข้าไปในถังนึ่งก้อนเชื้อพวกเห็ดหอม เห็ดโคนญี่ปุ่น ฯลฯ ได้อย่างดี และที่สำคัญก็คือช่วยลดการทำลายป่าไม้ (สำหรับผู้ที่ใช้ฟืน) และลดมลภาวะของอากาศ (สำหรับผู้ที่ใช้ยางรถยนต์) ผู้เขียนได้ทดลองทำและนำมาใช้ในการเพาะเห็ดปรากฏว่าได้ผลดีมาก จึงหวังว่าถังต้มไอน้ำประหยัดพลังงานน่าจะเป็นมิติใหม่สำหรับผู้เพาะเห็ด และช่วยให้วงการเพาะเห็ดแพร่หลายมากขึ้นทั้งในเขตเมืองและเขตชนบท นอกจากนี้ยังเหมาะสำหรับโรงงานอุตสาหกรรมที่จะดัดแปลงถังต้มไอน้ำแบบนี้ในการแปรรูปผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร โดยการใช้แผ่นเหล็กที่มีความหนาสามารถทนแรงดันไอน้ำได้มาทำเป็นตัวถัง แล้วต่อท่อนำไอน้ำที่ได้ไปฆ่าเชื้อโรคแบบ Sterilization ซึ่งจะช่วยให้ประหยัดพลังงานและเชื้อเพลิงได้อย่างมาก

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

ดุษณี ธนะบริพัฒน์. 2546. จุลชีววิทยาอุตสาหกรรม. พิมพ์ครั้งที่ 3. โครงการตำรา คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ.

ปัญญา โพธิ์ฐิติรัตน์ และประภัสสร ขุนพิลึก. 2547. ถังต้มไอน้ำประหยัดพลังงาน. ข่าวเกษตรพระจอมเกล้า. เมษายน 2547. หน้า 4.

Pelczar, M.J., Jr.Chan, E.C.S. and N.R. Krieg. 1993. Microbiology. Concepts and Applications. McGraw-Hill, Inc., New York.

Presscott, L.M., Harley, J.P. and D.A. Klein. 1999. Microbiology. 4th ed. WCB McGram-Hill, Boston.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

99898

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ตารางผนวกที่ 1 แสดงการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของถังต้มไอน้ำประหยัดพลังงาน และถังต้มไอน้ำธรรมดา ที่อุณหภูมิเริ่มต้นของน้ำแตกต่างกัน คือ 65, 75 และ 85 องศาเซลเซียส

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	5	76,085,354.3352	35,217,070.8670	20.17**	3.11	5.06
A	1	91,755,284.6114	91,755,284.6114	96.92**	4.75	9.33
B	2	75,956,636.9555	37,978,318.4778	1.76	3.89	6.93
AxB	2	8,373,432.7683	4,186,716.3841	0.19	3.89	6.93
ERROR	12	8,976,726.6516	21,581,393.8876			
TOTAL	17	35,062,080.9867	43,238,945.9404			

Grand Mean = 16,569.2484

CV. (%) = 28.0373

FACTOR A FACTOR B

TWO WAYS TABLE

A/B	B1	B2	B3	AVERAGE
A1	3,775.61	6,292.57	299.54	5,789.24
A2	4,247.90	7,016.68	10,783.20	7,349.26
AVERAGE	4,011.75	6,654.63	9,041.37	6,569.25

****

DUNCAN'S MULTIPLE-RANGE TEST

PROBLEM IDENTIFICATION = FACTOR A

NUMBER OF MEANS = 2

ERROR DEGREE OF FREEDOM = 12

ERROR MEAN SQUARE = 21,581,393.8876314

STANDARD ERROR OF MEAN = 1,548.52596173951

****

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

NAME ID MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL .01
A2	27,349.25889756A
A1	5,789.237847222 B

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY
BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

NAME ID MEAN	RANKED AT PROBABILITY LEVEL .05
A2	27,349.25889756A
A1	57,89.237847222 B

MEANS NOT SHARING LETTER IN COMMON DIFFER SIGNIFICANTLY
BY DUNCAN'S MULTIPLE RANGE TEST.

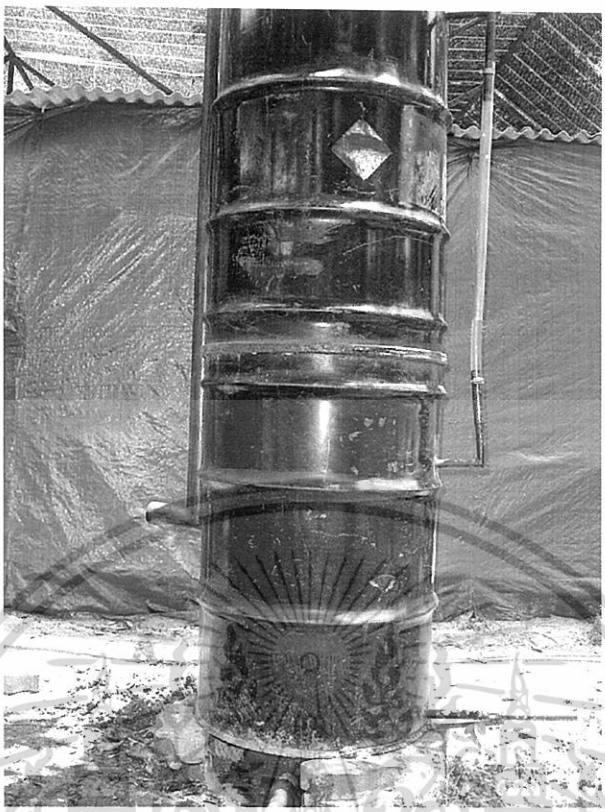
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

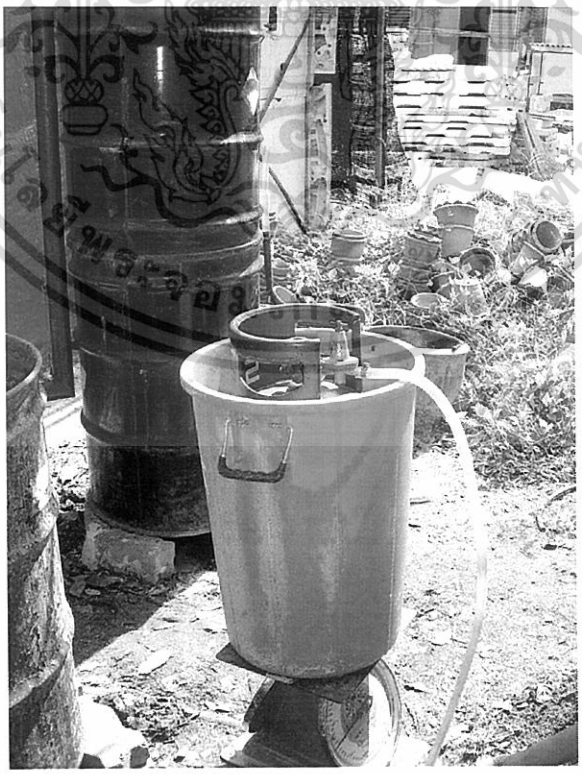
ภาพผนวกที่ 1 เปรียบเทียบถังต้มไอน้ำประหยัดพลังงานกับถังต้มไอน้ำธรรมดา

ภาพผนวกที่ 2 ถังต้มไอน้ำธรรมดา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



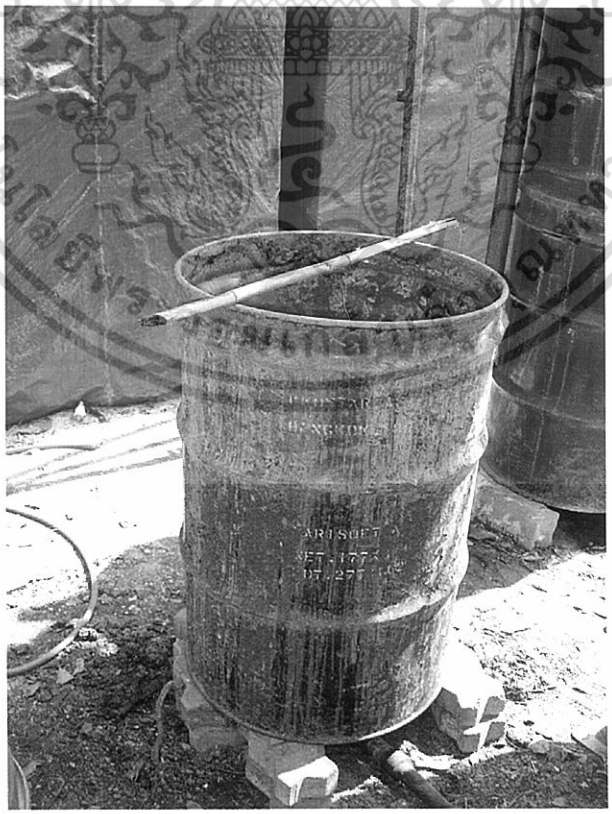
ภาพผนวกที่ 3 ถังต้มไอน้ำประหยัดพลังงาน



ภาพผนวกที่ 4 การวางถังแก๊สในขณะที่มีการต้มน้ำ

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์ ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวกที่ 5 การอุ่นน้ำในถังต้มไอน้ำธรรมดาให้มีอุณหภูมิ 65, 75 และ 85 องศาเซลเซียส



ภาพผนวกที่ 6 การวัดอุณหภูมิของถังต้มไอน้ำธรรมดา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวกที่ 7 ไอน้ำที่ระเหยจากถังต้มไอน้ำธรรมดา

ภาพผนวกที่ 8 ไอน้ำที่ระเหยจากถังต้มไอน้ำประหยัดพลังงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล : นายปฏิพัทธ์ พรหมณเรศ

วันเดือนปีเกิด : 17 กันยายน 2525

ที่อยู่ตามสำเนาทะเบียนบ้าน : 277/7 ซ. มิตรภาพ 15 ต. ในเมือง อ. เมือง จ.นครราชสีมา 30000

โทรศัพท์ : 044-211028

ที่อยู่ปัจจุบัน : 277/7 ซ. มิตรภาพ 15 ต. ในเมือง อ. เมือง จ.นครราชสีมา 30000

โทรศัพท์ : 0-6570-4377

การศึกษา : พ.ศ. 2533-2538 ระดับประถมศึกษาโรงเรียนอัสสัมชัญนครราชสีมา จ. นครราชสีมา

พ.ศ. 2539-2541 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นโรงเรียนราชสีมาวิทยาลัย จ. นครราชสีมา

พ.ศ. 2542-2544 ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายโรงเรียนราชสีมาวิทยาลัย

จ. นครราชสีมา

พ.ศ. 2545 ระดับปริญญาตรีวิทยาศาสตรบัณฑิต (พืชไร่)

คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อ-นามสกุล : นายพิชญา สังแก้ว

วันเดือนปีเกิด : 5 มีนาคม 2527

ที่อยู่ตามสำเนาทะเบียนบ้าน : 108 ซ.ประชาสงเคราะห์ 33 ถ.ประชาสงเคราะห์ เขตดินแดง จังหวัดกรุงเทพมหานคร 10320

โทรศัพท์ : 0-2277-1845

ที่อยู่ปัจจุบัน : 108 ซ.ประชาสงเคราะห์ 33 ถ.ประชาสงเคราะห์ เขตดินแดง

จังหวัดกรุงเทพมหานคร 10320

โทรศัพท์ : 0-1842-2829

การศึกษา : พ.ศ. 2533-2538 ระดับประถมศึกษาโรงเรียนวัดพลับพลาชัย จ.กรุงเทพมหานคร

พ.ศ. 2539-2541 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นโรงเรียนเทพศิรินทร์ จ.กรุงเทพมหานคร

พ.ศ. 2542-2544 ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายโรงเรียนเทพศิรินทร์ จ.กรุงเทพมหานคร

พ.ศ. 2545 ระดับปริญญาตรีวิทยาศาสตรบัณฑิต (พืชไร่)

คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้