Agricultural Sci. J. 34 : 4-6 (Suppl.) : 224-227 (2003) ว. วิทย. กษ. 34 : 4-6 (พิเศษ) : 224-227 (2546)

การออกแบบเครื่องฟักไข่โดยใช้เชื้อเพลิงจากน้ำมันเหลือใช้จากการทอดอาหาร

Egg Incubator Using Wasted Cooking Oil as an Energy Source

สันต์ สลัดยะนันท์[1] และ สัมพันธ์ ไชยเทพ[1]

Zant Saladyanant[1] and Sumpun Chaitep[1]

Abstract

Wasted cooking oil after food processing, e.g. deep frying, has been discarded everywhere. However, it is a high molecular hydrocarbon that can be used as a slow burning for the low intensity heat. Of which, the heat is most suitable for local agricultural applications and food productions. The research objective was to utilize wasted cooking oil for egg incubation. A prototype of an egg incubator was designed and developed successfully. It was a low cost and simple designed that local farmers could domestically constructed. Moreover, the benefit of using varieties of wasted fuel is one of renewable energy and this fuel offer low operating cost.

บทคัดย่อ

น้ำมันพืชที่ผ่านกระบวนการทอดอาหารแล้วโดยทั่วไปจะต้องถูกกำจัดทิ้ง แต่อย่างไรก็ตามน้ำมันพืชที่ใช้แล้วนั้นยังมีค่าความร้อนที่สูงและสามารถนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงได้ หากนำน้ำมันพืชมาเผาไหม้โดยตรงก็จะได้แหล่งพลังงานที่มีความร้อนต่ำซึ่งเหมาะสำหรับขบวนการผลิตอาหารและการเกษตรทั่วๆ ไป งานวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อที่จะนำน้ำมันพืชที่ผ่านการใช้งานมาแล้วนำมาเป็นเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องฟักไข่ ซึ่งงานวิจัยจะทำการออกแบบและสร้างเครื่องฟักไข่อย่างง่ายและค่าลงทุนต่ำ นอกจากนี้เนื่องจากเชื้อเพลิงที่ใช้เป็นน้ำมันเหลือใช้ทำให้มีต้นทุนการดำเนินงานที่ต่ำ

คำนำ

ปัจจุบันในประเทศไทย ประชากรส่วนใหญ่ในประเทศยังประกอบอาชีพทางด้านเกษตรกรรม เพื่อเป็นการส่งเสริมการเกษตรให้มีการผลิตได้อย่างเพียงพอและมีประสิทธิภาพด้วยนั้น ในปัจจุบันเทคโนโลยีจะเข้ามามีส่วนอย่างมาก

การใช้เครื่องมือเพื่อที่จะทำการฟักไข่ ก็เป็นหนทางหนึ่งที่จะนำเอาเทคโนโลยีมาใช้ในการส่งเสริมการเกษตร สำหรับตู้ฟักไข่ที่ใช้ทั่วไปในปัจจุบันจะเป็นตู้ฟักไข่แบบใช้ไฟฟ้า แต่ในบางพื้นที่นั้น อาจไม่มีแหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้า ไฟฟ้ามีไม่เพียงพอ มีการจ่ายกระแสไฟฟ้าที่ไม่ต่อเนื่องหรือมีการขัดข้องบ่อยๆ ก็อาจที่จะไม่เหมาะที่จะใช้ตู้ฟักไข่แบบใช้ไฟฟ้า หากจะนำแก๊สหุงต้มมาใช้ก็อาจจะเป็นการไม่เหมาะสมเนื่องจากค่าใช้จ่ายในการฟักด้วยแก๊สจะมีค่าใช้จ่ายที่สูงกว่าการใช้ไฟฟ้า อีกหนทางหนึ่งซึ่งน่าจะมาเป็นทางเลือกได้ก็คือการนำความร้อนจากเชื้อเพลิงที่เหลือใช้จากการใช้จากการผลิตอาหาร เช่น น้ำมันจากการทอดอาหาร ซึ่งโดยปกติแล้วน้ำมันที่เหลือจากการใช้จากการผลิตอาหารนั้นจะใช้เป็นส่วนผสมของอาหารสัตว์และปุ๋ยเท่านั้น แต่หากนำเชื้อเพลิงมาเผาอากาศเพื่อเข้าตู้ฟักไข่โดยตรงนั้นอาจมีปัญหาขึ้นได้ เนื่องจากเศษอาหารเหลืออยู่ในน้ำมันหรือการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของน้ำมันจากการทอด อาจจะทำให้เมื่อมีการเผาไหม้แล้วอากาศที่ได้มีสภาพที่ไม่เหมาะสมกับการที่จะใช้ฟักไข่ ซึ่งในกรณีนี้หากเรานำน้ำมันที่เหลือใช้มาทำความร้อนให้กับเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนก่อนแล้วจึงส่งผ่านความร้อนไปยังอากาศที่จะนำมาใช้ในการฟักไข่ก็จะทำให้อากาศที่เข้าเครื่องฟักไข่นั้นมีสภาพเหมาะสมกับการฟักไข่

การนำน้ำมันพืชที่เหลือใช้จากการใช้งานแล้วนั้น เป็นแนวทางที่จะช่วยลดพลังงานในการที่จะนำไฟฟ้าหรือแก๊สที่นำมาเป็นเชื้อเพลิง และการนำน้ำมันพืชที่เหลือใช้จากการประกอบอาหารยังสามารถลดต้นทุนในการฟักไข่อีกด้วย ซึ่งในบทความจะเป็นการพัฒนาเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนเพื่อที่จะนำความร้อนที่ได้จากน้ำมันพืชใช้แล้ว

อุปกรณ์และวิธีการ

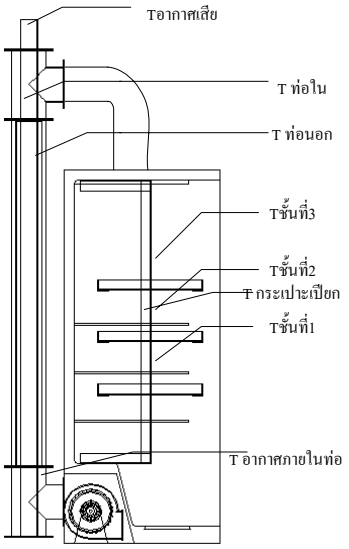
เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนเป็นแบบ double-pipe ทำจากท่อเหล็กสองขนาด รับความร้อนจากตะเกียงน้ำมันพืชแบบใช้ไส้ตะเกียง โดยวางตะเกียงไว้ด้านล่างของเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนแล้วให้อากาศร้อนที่ได้จากการเผาน้ำมันพืชที่เหลือใช้จากการประกอบอาหารลอยขึ้นตามธรรมชาติโดยไหลไปในท่อในของเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน ส่วนอากาศที่

[1] ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 50200

[1] Mechanical Engineering Department, Chiangmai University, Thailand 50200.Tel 66-53-944146

จะเข้าเครื่องฟักไข่จะอยู่ในท่อด้านนอกและไหลลงด้านล่างสวนทางกับอากาศร้อนที่อยู่ในท่อด้านใน โดยใช้พัดลมที่อยู่ด้านล่างของตู้ฟักไข่เป็นตัวบังคับทิศทางของอากาศในท่อด้านนอก โดยเมื่ออุณหภูมิต่ำพัดลมจะบังคับอากาศให้ไหลผ่านเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนเพื่อรับความร้อนไปเรื่อยๆ ถ้าหากอุณหภูมิในตู้ฟักไข่สูงระดับที่เหมาะสมที่ใช้ในเครื่องฟักไข่ (ประมาณ 38 °ซ.) เครื่องควบคุมอุณหภูมิจะทำการตัดพัดลมไม่ให้ทำงาน อากาศในท่อนอกของเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนจะไม่ไหลและจะไม่มีอากาศร้อนไหลเข้าตู้ฟักไข่

ในการทดลองได้ทำการฟักไข่จริงโดยฟักไข่จำนวน 60 ฟอง เป็นเวลา 21 วัน



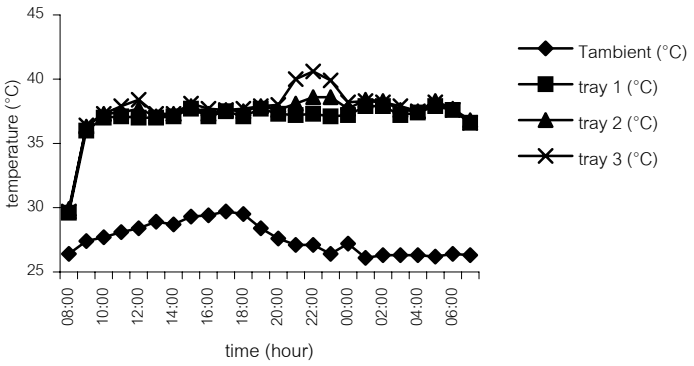
ภาพที่ 1 แสดงลักษณะของเครื่องฟักไข่ที่ออกแบบ

ผลและวิจารณ์

อุณหภูมิเครื่องฟักไข่ในสภาวะฟักจริง

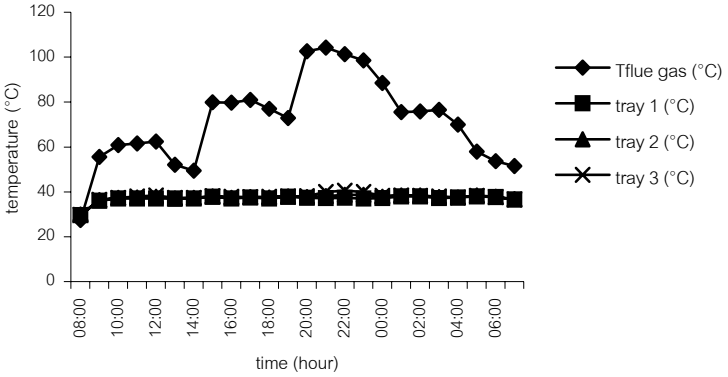
การทดลองฟักไข่โดยใช้เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนที่รับพลังงานมาจากตะเกียงน้ำมันพืช ได้ใช้พัดลมดึงอากาศที่จะเข้าสู่เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน โดยตั้งค่าเครื่องควบคุมอุณหภูมิไว้ที่ช่วง 37.5-38.0 °ซ. อุณหภูมิภายในเครื่องฟักไข่จะอยู่ในช่วงประมาณ 35-40 °ซ. โดยในชั้นที่1 จะมีอุณหภูมิต่ำที่สุดและชั้นที่ 2 และ 3 สูงขึ้นตามลำดับ ซึ่งในแต่ละชั้นจะมีอุณหภูมิไม่ต่างกันมากนัก อุณหภูมิส่วนใหญ่จะอยู่ในช่วง 36-38 °ซ. ซึ่งสามารถทำการฟักไข่ได้ อุณหภูมิของสภาพแวดล้อมแทบจะไม่มีผลต่ออุณหภูมิภายในตู้ฟักไข่ หากตะเกียงน้ำมันยังจุดติดไฟอยู่ตามปกติ

ปัญหาของอุณหภูมิภายในเครื่องฟักที่พบคือ เมื่ออุณหภูมิของอากาศร้อนที่เข้ามาในตู้ฟักไข่สูงขึ้นอย่างรวดเร็ว เครื่องควบคุมอุณหภูมิของเครื่องฟักไข่มีความไวในการตัดต่อพัดลมที่ดูดอากาศเข้าตู้ฟักไข่ไม่เร็วพอ เป็นสาเหตุทำให้อุณหภูมิภายในตู้ฟักไข่สูงเกินกว่าอุณหภูมิที่เหมาะสมกับการฟักไข่ และเมื่ออุณหภูมิภายในตู้ฟักไข่ขึ้นสูงพัดลมที่ทำการดูดอากาศเข้าในตู้ฟักไข่ตัด ก็จะทำให้การหมุนเวียนของอากาศไม่ดีนัก ทำให้อุณหภูมิของอากาศในแต่ละชั้นแตกต่างกันค่อนข้างมากในช่วงที่อุณหภูมิสูง



ภาพที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิภายในเครื่องฟักไข่สภาวะจริง อุณหภูมิสิ่งแวดล้อมและเวลาที่ใช้ในการทดลอง

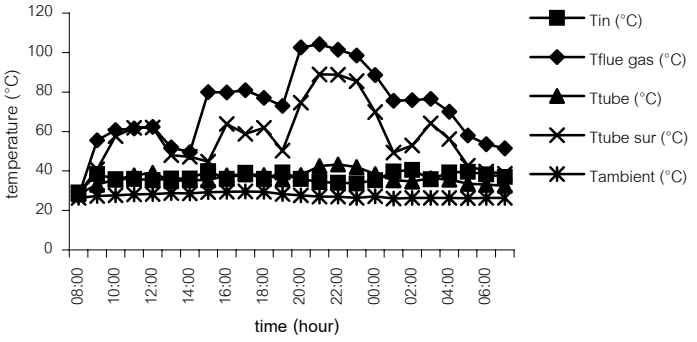
อุณหภูมิของตะเกียงน้ำมันขณะทำการฟักไข่



ภาพที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิภายในเครื่องฟักไข่สภาวะฟักจริง อุณหภูมิของตะเกียงน้ำมัน และเวลาที่ใช้ในการทดลอง

จากผลการทดสอบที่เห็นในภาพที่ 3 จะเห็นได้ว่าความร้อนที่เครื่องฟักไข่ได้รับจากตะเกียงน้ำมันในขณะที่ทำการฟักไข่จริงนั้นมีความแตกต่างกันเป็นอย่างมาก อยู่ในช่วงประมาณ 27 —102 °ซ. แต่ถ้าหากอุณหภูมิของตะเกียงน้ำมันไม่ขึ้นสูงติดต่อกันเป็นเวลานานแล้ว จากการทดสอบจะเห็นได้ว่าอุณหภูมิของตู้ฟักไข่จะสามารถรักษาระดับอุณหภูมิไว้ได้ค่อนข้างจะคงที่ โดยที่อากาศร้อนที่ได้จากตะเกียงน้ำมันส่วนใหญ่จะถูกทิ้งออกไป

อุณหภูมิของเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนขณะทำการฟักไข่



ภาพที่ 4 ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิที่ตะเกียงน้ำมัน และอุณหภูมิที่ตำแหน่งต่างๆ ของเครื่องฟักไข่

จากผลการทดสอบจะเห็นได้ว่า เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิที่ตะเกียงน้ำมัน อุณหภูมิที่ท่อด้านในของเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนที่อากาศร้อนจากตะเกียงไหลผ่าน จะมีอุณหภูมิเปลี่ยนแปลงตามอย่างรวดเร็วและจะมีอุณหภูมิที่ต่ำกว่าอุณหภูมิของตะเกียงน้ำมัน ส่วนอุณหภูมิที่ผิวนอกของเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนก็จะมีการเปลี่ยนแปลงตามอุณหภูมิของตะเกียงแต่จะมีการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิน้อยกว่ามาก ส่วนอุณหภูมิของอากาศที่เข้าตู้ฟักไข่จะค่อนข้างคงที่ไม่เปลี่ยนตามอุณหภูมิของตะเกียง

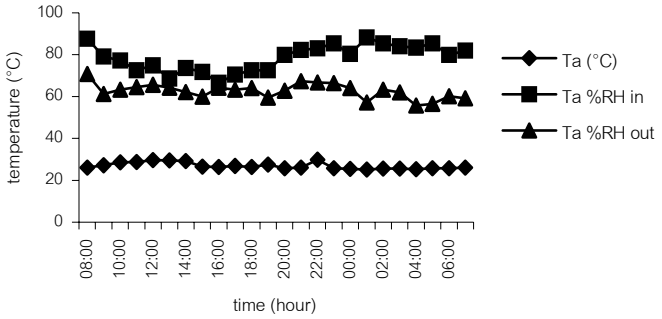
การวิเคราะห์ความชื้นภายในเครื่องฟักไข่

ความชื้นภายในและความชื้นภายนอกตู้ฟักไข่ เมื่อเปรียบเทียบกันจะเห็นว่า ความชื้นในตู้ฟักไข่จะต่ำกว่าความชื้นภายนอกอยู่บ้างเนื่องจากอุณหภูมิที่ภายในตู้ฟักไข่สูงกว่าอุณหภูมิภายนอกตู้ฟัก เห็นได้ว่าความชื้นภายในตู้จะคงที่กว่านอกตู้ เนื่องจากอากาศส่วนใหญ่ภายในตู้จะวนอยู่ระหว่างในตู้กับเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน ความชื้นภายในตู้จึงเปลี่ยนแปลงน้อยกว่าภายนอกตู้

การวิเคราะห์ผลการฟักของลูกไก่

จากผลการทดลองการฟักไข่ อัตราการฟักออกของลูกไก่ส่วนใหญ่จะฟักออกมามากที่สุดในชั้นที่ 1 และ 2 ตามลำดับ ส่วนในชั้นที่ 3 อัตราการเกิดจะน้อยกว่า เนื่องมาจากการที่ตัวเครื่องฟักจะทำอุณหภูมิสูงในชั้นบนมากกว่าชั้นล่าง (ภาพที่ 2 ซึ่ง

แสดงความสัมพันธ์ของอุณหภูมิในแต่ละชั้น) ทำให้อุณหภูมิภายในเครื่องชั้นที่ 3 มีอุณหภูมิสูงเกินไป ซึ่งลูกไก่ไม่สามารถทนอุณหภูมิที่สูงติดต่อกันเป็นเวลานานหลายชั่วโมงได้ จึงตายอยู่ในฟองก่อนที่จะเจาะออกมาได้



ภาพที่ 5 ความสัมพันธ์ระหว่างความชื้น อุณหภูมิแวดล้อม และเวลาที่ใช้ในการทดลองฟักไข่จริง

ตารางที่1 แสดงผลการฟักไข่ของลูกไก่ จำนวน 60 ฟอง โดยใส่ไข่ไว้ชั้นละ 20 ฟอง

จำนวน	จำนวนเมื่อเริ่มฟัก (20 ฟอง/ชั้น)			เทียบจากไข่มีเชื้อ
	ชั้นที่1	ชั้นที่2	ชั้นที่3	(เปอร์เซ็นต์)
ไข่ไม่มีเชื้อ	1	1	4	11.11
.ตัวอ่อนตายก่อนเจาะเปลือก	-	2	13	9.26
.ตายขณะเจาะเปลือก	2	3	-	9.53
เหลือรอดเป็นลูกไก่	17	14	3	62.96

สรุป

เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนที่ออกแบบมาเพื่อที่จะรับความร้อนจากตะเกียงน้ำมัน สามารถที่จะทำอุณหภูมิและความชื้นอยู่ในเกณฑ์การฟักไข่ ซึ่งอุณหภูมิส่วนใหญ่ภายในเครื่องจะอยู่ในช่วง 35-40 °ซ. และความชื้นในเครื่องอยู่ในช่วง 60-75 เปอร์เซ็นต์ แม้จะมีบางช่วงที่อุณหภูมิเกินไปบ้าง (มากกว่า 40 °ซ.) แต่ก็เป็นเวลาไม่นาน เครื่องฟักไข่สามารถที่จะรักษาอุณหภูมิได้ค่อนข้างคงที่ เครื่องฟักไข่สามารถที่จะฟักไข่ออกในอัตราการฟักออกเป็นออกเป็นตัว 63 เปอร์เซ็นต์

เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนน่าจะทำอุณหภูมิได้คงที่ และอยู่ในช่วงแคบกว่านี้ หากมีการเปลี่ยนเครื่องควบคุมอุณหภูมิให้มีการตัดต่อให้เร็วขึ้น และหากมีการดัดแปลงตะเกียงน้ำมันให้มีการเผาไหม้เชื้อเพลิงในอัตราที่ค่อนข้างคงที่ ไม่ให้ความร้อนที่เข้าเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนสูงจนเกินไป

เอกสารอ้างอิง

วรวิทย์ วณิชาภิชาติ. 2528. ไข่และการฟักไข่. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. สงขลา.

ทนงเกียรติ เกียรติศิริโรจน์. 2535. การออกแบบระบบพลังงานความร้อน. คณะพลังงานและวัสดุ. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. กรุงเทพฯ.

อุบลวรรณ ฉันทวิบูลชัย และ รัชฎา โล่วณิชเกียรติกุล. 2536. เครื่องอุ่นอากาศจากวัสดุเหลือใช้. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต. ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

มานิตย์ เทวรักษ์พิทักษ์. 2538. การฟักไข่และการจัดการโรงฟัก. ภาควิชาเทคโนโลยีทางสัตว์ คณะผลิตกรรมการเกษตร. สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้. เชียงใหม่.

ชาญวิทย์.อุดมศักดิกุล 2544. การพัฒนาเครื่องฟักไข่พลังงานแสงอาทิตย์. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต. คณะพลังงานและวัสดุ. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. กรุงเทพฯ.

ASTM. 1994. Standard test method for heat of combustion of liquid hydrocarbon fuels by bomb calorimeter. *In* Designation:D240. Annual Book of ASTM Standard. Vol.5.01. p. 117.

Hagen, K. D. 1999. Heat Transfer with Applications. Prentice-Hall. New Jersey.

Tickell, J. 2000. From the Fryer to the Fuel Tank. 3nd edition. Tickell Energy Consulting. Florida.

Stoecker, W. F. 1980. Design Of Thermal Systems. 2nd edition. Tokyo.

Kogakusha, McGraw – H., Van Wylen G. J. 1994. Richard E.Sonntag and Claus Borgnakke. Fundamentals of Classical Thermodynamics. 4th edition. NewYork. John Wiley.