เครื่องอบเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงด้วยพลังแสงอาทิตย์

นายสุธีร์ ซื่อตรง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2529

ISBN 974-566-226-7

013373

I17964945

A PEANUT SEED SOLAR DRYER

Mr. Sutee Zuetrong

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering

Department of Mechanical Engineering

Graduate School

Chulalongkorn University

1986

หัวข้อวิทยานิพนธ์	เครื่องอบเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงด้วยพลังงานแสงอาทิตย์
โดย	นายสุธีร์ ซื่อตรง
ภาควิชา	วิศวกรรมเครื่องกล
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร.สมศรี จงรุ่งเรือง

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....

(รองศาสตราจารย์ ดร.สรชัย พิศาลบุตร)

รักษาการในตำแหน่งรองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติราชการแทนรักษาการในตำแหน่งคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทวี เลิศปัญญาวิทย์)

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.วิทยา ยงเจริญ)

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.มานิล ทองประเสริฐ)

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมศรี จงรุ่งเรือง)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์	เครื่องอบเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงด้วยพลังแสงอาทิตย์
ชื่อนิสิต	นายสุธีร์ ซื่อตรง
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร.สมศรี จงรุ่งเรือง
ภาควิชา	วิศวกรรมเครื่องกล
ปีการศึกษา	2528

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อ

วิทยานิพนธ์นี้ ศึกษาถึงการนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ในขบวนการอบเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสง โดยได้พิจารณาทั้งสภาพของการอบแห้งเมล็ดพันธุ์ และการออกแบบแผงรับแสงอาทิตย์ให้เหมาะสมสำหรับการอบเมล็ดพันธุ์ ตลอดจนได้สร้างเครื่องอบเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงด้วยพลังแสงอาทิตย์ขนาดจำลอง โดยบรรจุเมล็ดพันธุ์ได้ 10 กิโลกรัม เพื่อทำการทดสอบ

ผลการทดลองที่ได้จากเครื่องอบเมล็ดพันธุ์ขนาดจำลอง เมื่อใช้ปริมาณอากาศร้อน 225.28 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมงผ่านแผงรับแสงอาทิตย์ที่มีพื้นที่รับแสง 0.8075 ตารางเมตร พบว่าใช้เวลาในการอบแห้ง 24 ชั่วโมง สามารถลดความชื้นของเมล็ดพันธุ์จากเดิม 42.2 เปอร์เซ็นต์ มาตรฐานเปียกให้คงเหลือ 8 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณแสงอาทิตย์ที่แผงรับแสงได้รับรวมทั้งสิ้น 42 เมกกะจูล อุณหภูมิของปริมาณอากาศร้อนที่ไหลผ่านตู้อบมีค่าไม่เกิน 44 องศาเซลเซียส ความงอกของเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงก่อนการอบแห้งมีค่า 98 เปอร์เซ็นต์ และหลังการอบแห้งความงอกของเมล็ดถั่วลิสงมีค่า 99 เปอร์เซ็นต์

เมื่อทำการทดลอง โดยลดปริมาณอากาศร้อนให้ต่ำกว่า 225.28 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง คือใช้อัตรา 198.68 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง เพื่อเปรียบเทียบพบว่า ปริมาณอากาศร้อนที่ต่ำกว่า 225.28 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง จะใช้ระยะเวลาสำหรับการอบแห้งเมล็ดพันธุ์นานกว่า โดยใช้เวลาสำหรับการอบแห้ง 30 ชั่วโมง ในขณะที่ปริมาณแสงอาทิตย์ที่ได้รับมีค่าใกล้เคียงกัน

ผลการเปรียบเทียบในเชิงเศรษฐศาสตร์ของเครื่องอบเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงด้วยพลังแสงอาทิตย์ เมื่อใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ขยายแบบจำลองขยายเป็นแบบจริง เพื่อใช้อบเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงเดือนละ 39,900 กิโลกรัม เทียบกับเครื่องอบเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงโดยใช้น้ำมันเชื้อเพลิงของกรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์พบว่า ค่าใช้จ่ายในการอบเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงด้วยพลังงานแสงอาทิตย์มีราคากิโลกรัมละ 1.13 บาท ซึ่งต่ำกว่าค่าใช้จ่ายในการอบเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงโดยใช้น้ำมันเชื้อเพลิงกิโลกรัมละ 0.16 บาท

Thesis Title A Peanut Seed Solar Dryer

Name Mr. Sutee Zuetrong

Thesis Advisor Associate Professor Somsri Chongrungreong, Ph.D.

Department Mechanical Engineering

Academic Year 1985

ABSTRACT

This Thesis decribes a study of solar energy application in the peanut seed drying process. This included the peanut seed state and flat plate solar collector design. The peanut seed solar dryer model which contains 10 kilograms was set up in this experiment.

Experimental results showed that at total solar radiation of 42 MJ, the average temperatures of the air passed through the drying cabinet not exceed 44°C. The drying air mass flow rate was fixed at 225.28 cu.m. per hour together with the flat plate collector area was about 0.8075 square meters. The initial moisture content was reduced from 42.2 percent to 8 percent within 24 hours on a clear day. The initial peanut seed germination and final one after drying process were about 98 percent and 99 percent, respectively.

Test results with the same solar radiation quantity indicated that the less mass flow rate was reduced from 225.28 cu.m. per hour, the more it increased drying period. In this experiment the mass flow rate was fixed at 198.68 cu.m. per hour and the drying period is 30 hours.

Economic evaluation showed that in scientific model scale expansion, which the peanut seed drying quantity was increased up to 39,900 kilogrames per month, the solar energy dryer expense was 1.13 Baht per kilogram. In comparation to the Agriculture Extension Department dryer which used fuel, the peanut seed solar dryer reduction cost was about 0.16 Baht per kilogram.

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอขอบพระคุณอาจารย์สมศรี จงรุ่งเรือง อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ท่านกรุณาให้คำแนะนำ ให้ข้อคิดเกี่ยวกับการดำเนินงาน และการแก้ปัญหา ตลอดระยะเวลาที่ทำการวิจัย จนงานสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ผู้เขียนขอระลึกถึงความกรุณาของรองศาสตราจารย์ ดร.มานิจ ทองประเสริฐ และรองศาสตราจารย์ ดร.วิทยา ยงเจริญ ในการที่ท่านได้กรุณาให้ความช่วยเหลือด้านเครื่องมือวัด อีกทั้งยังสละเวลาช่วยแก้ปัญหา และให้คำแนะนำอันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อผู้เขียนหลายครั้งด้วยกัน

ผู้เขียนขอขอบคุณ ดร.ประนอม ศรัณสวัสดิ์ , Mr.George M.Daugherty , เจ้าหน้าที่กรมส่งเสริมการเกษตร , เจ้าหน้าที่กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์การเกษตร ตลอดจนเจ้าหน้าที่ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล ที่ได้สนับสนุนและให้ความช่วยเหลือผู้เขียนตลอดมา อันมีส่วนช่วยผลักดันให้งานวิจัยนี้สำเร็จลงด้วยดีทุกประการ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เฉลิมพระเกียรติ สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญตาราง ..... ช

สารบัญภาพ ..... ญ

คำอธิบายสัญญลักษณ์ ..... ฌ

บทที่

1. บทนำ 1
2. ทฤษฎี 11
3. การดำเนินการวิจัย 24
4. ผลการทดลอง 33
5. การประเมินค่าทางเศรษฐศาสตร์ 38
6. สรุป วิจารณ์ และข้อเสนอแนะ 46

เอกสารอ้างอิง 49

ภาคผนวก ก 51

ภาคผนวก ข 53

ภาคผนวก ค 116

ภาคผนวก ง 119

ภาคผนวก จ 122

ภาคผนวก ฉ 127

ประวัติ 130

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่

1-1 แสดงผลผลิตถั่วลิสง 3

2-1 แสดงวิธีการทดสอบความงอกสำหรับเมล็ดพันธุ์พืชไร่ 19

ข.1 แสดงผลการอบเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสง ครั้งที่ 1 53

ข.2 แสดงผลการอบเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสง ครั้งที่ 2 58

ข.3 แสดงผลการอบเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสง ครั้งที่ 3 62

ข.4 แสดงผลการอบเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสง ครั้งที่ 4 66

ข.5 แสดงผลการอบเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสง ครั้งที่ 5 70

ข.6 แสดงอุณหภูมิที่วัดขณะทำการทดลองอบเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสง ครั้งที่ 1 74

ข.7 แสดงอุณหภูมิที่วัดขณะทำการทดลองอบเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสง ครั้งที่ 2 79

ข.8 แสดงอุณหภูมิที่วัดขณะทำการทดลองอบเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสง ครั้งที่ 3 83

ข.9 แสดงอุณหภูมิที่วัดขณะทำการทดลองอบเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสง ครั้งที่ 4 87

ข.10 แสดงอุณหภูมิที่วัดขณะทำการทดลองอบเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสง ครั้งที่ 5 91

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพ

หน้า

รูปที่

1-1 แสดงเครื่องอบแห้งพลังแสงอาทิตย์แบบการไหลธรรมชาติ 5

1-2 แสดงห้องอบเมล็ดกาแฟโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ 7

1-3 แสดงตู้อบเครื่องเทศโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ 8

2-1 แสดงสภาวะของอากาศขณะที่ทำการอบเมล็ดพันธุ์ 12

2-2 แสดงสมการสมดุลย์พลังงานของอากาศที่ผ่านตู้อบเมล็ดพันธุ์ โดยไม่คิดการสูญเสียพลังงานความร้อนให้แก่สิ่งแวดล้อมภายนอก 13

2-3 แสดงภาพตัดขวางของแผงรับแสงอาทิตย์และแผนภูมิการถ่ายเทความร้อน .. 21

3-1 แสดงขนาดและส่วนประกอบของแผงรับแสงอาทิตย์ 26

3-2 แสดงขนาดและส่วนประกอบของตู้อบเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสง 27

3-3 แสดงรูปร่างและขนาดของ Venturi 29

3-4 แสดงรูปร่างของตู้อบสำหรับวัดความชื้นของเมล็ดพันธุ์ 29

3-5 แสดงเครื่องอบเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงด้วยพลังแสงอาทิตย์ 30

4-1 แสดงการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นของเมล็ดพันธุ์กับเวลาที่ใช้ในการอบในการทดลองอบเมล็ดพันธุ์รวมทั้งสิ้น 5 ครั้ง 36

4-2 แสดงการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นของเมล็ดพันธุ์กับพลังงานที่ใช้ในการอบ 37

ข.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นของเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงกับเวลาที่ใช้ในการอบทดลองอบเมล็ดพันธุ์ ระหว่างวันที่ 20 ถึง 24 มกราคม 2527 98

ข.2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นของเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงกับพลังงานแสงอาทิตย์ที่ใช้ในการอบ ทดลองอบเมล็ดพันธุ์ ระหว่างวันที่ 20 ถึง 24 มกราคม 2527 99

ข.3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นของเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงกับเวลาที่ใช้ในการอบทดลองอบเมล็ดพันธุ์ ระหว่างวันที่ 29 มกราคม ถึง 1 กุมภาพันธ์ 2527 .. 100

ข.4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นของเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงกับพลังงานแสงอาทิตย์รวมที่ใช้ในการอบ ทดลองอบเมล็ดพันธุ์ ระหว่างวันที่ 29 มกราคม ถึง 1 กุมภาพันธ์ 2527 101

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

รูปที่

ข.5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นของเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงกับเวลาที่ใช้ในการอบทดลองอบเมล็ดพันธุ์ ระหว่างวันที่ 3 ถึง 6 กุมภาพันธ์ 2527 102

ข.6 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นของเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงกับพลังงานแสงอาทิตย์รวมที่ใช้ในการอบ ทดลองอบเมล็ดพันธุ์ ระหว่างวันที่ 3 ถึง 6 กุมภาพันธ์ 2527 103

ข.7 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นของเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงกับเวลาที่ใช้ในการอบทดลองอบเมล็ดพันธุ์ ระหว่างวันที่ 7 ถึง 10 กุมภาพันธ์ 2527 104

ข.8 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นของเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงกับพลังงานแสงอาทิตย์รวมที่ใช้ในการอบ ทดลองอบเมล็ดพันธุ์ ระหว่างวันที่ 7 ถึง 10 กุมภาพันธ์ 2527 105

ข.9 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นของเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงกับเวลาที่ใช้ในการอบทดลองอบเมล็ดพันธุ์ ระหว่างวันที่ 11 ถึง 14 กุมภาพันธ์ 2527 106

ข.10 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นของเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงกับพลังงานแสงอาทิตย์รวมที่ใช้ในการอบ ทดลองอบเมล็ดพันธุ์ ระหว่างวันที่ 11 ถึง 14 กุมภาพันธ์ 2527 107

ข.11 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานแสงอาทิตย์ที่ได้รับต่อตารางเมตรกับเวลาในวันที่ 29 มกราคม 2527 108

ข.12 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานแสงอาทิตย์ที่ได้รับต่อตารางเมตรกับเวลาในวันที่ 30 มกราคม 2527 109

ข.13 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานแสงอาทิตย์ที่ได้รับต่อตารางเมตรกับเวลาในวันที่ 31 มกราคม 2527 110

ข.14 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานแสงอาทิตย์ที่ได้รับต่อตารางเมตรกับเวลาในวันที่ 1 กุมภาพันธ์ 2527 111

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

รูปที่

ข.15 แสดงอุณหภูมิของอากาศที่ออกจากแผงรับแสงอาทิตย์ที่เวลาใด ๆ
ในวันที่ 29 มกราคม 2527 112
ข.16 แสดงอุณหภูมิของอากาศที่ออกจากแผงรับแสงอาทิตย์ที่เวลาใด ๆ
ในวันที่ 30 มกราคม 2527 113
ข.17 แสดงอุณหภูมิของอากาศที่ออกจากแผงรับแสงอาทิตย์ที่เวลาใด ๆ
ในวันที่ 31 มกราคม 2527 114
ข.18 แสดงอุณหภูมิของอากาศที่ออกจากแผงรับแสงอาทิตย์ที่เวลาใด ๆ
ในวันที่ 1 กุมภาพันธ์ 2527 115

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คำอธิบายสัญญลักษณ์

a = อัตราส่วนความชื้นของอากาศก่อนเข้าตู้อบ, กก.ของไอน้ำต่อ กก.ของอากาศแห้ง

A = พื้นที่ของแผงรับแสงอาทิตย์, ตร.เมตร

b = อัตราส่วนความชื้นของอากาศหลังจากผ่านเข้าตู้อบแล้ว

C_p = ค่าความร้อนจำเพาะของอากาศ, กิโลจูลต่อกิโลกรัม -^{o}ซ

ε_g = ค่าการปล่อยพลังงานของกระจก

ε_p = ค่าการปล่อยพลังงานของแผ่นดูดแสงอาทิตย์

F' = Collector efficiency factor

H_T = ความเข้มของแสงอาทิตย์บนแผงรับแสงอาทิตย์, กิโลจูลต่อตร.เมตร-ชม.

h_1 = สัมประสิทธิ์การแผ่รังสีของแผ่นดูดแสงอาทิตย์, กิโลจูลต่อตร.เมตร-ชม.-^{o}ซ

h_2 = สัมประสิทธิ์การพาความร้อนของอากาศจากแผ่นดูดแสงอาทิตย์, กิโลจูลต่อ ตร.เมตร-ชม.-^{o}ซ

h_r = สัมประสิทธิ์การแผ่รังสีของแผ่นดูดแสงอาทิตย์, กิโลจูลต่อ ตร.เมตร-ชม.-^{o}ซ

h_{fg} = ความร้อนแฝงที่ใช้ในการระเหยน้ำ, กิโลจูลต่อกิโลกรัม

i = อัตราดอกเบี้ยต่อปี %

$\dot{m}_a$ = อัตราการไหลของมวลของอากาศ กิโลกรัมต่อชั่วโมง

m_w = มวลของน้ำที่ถูกดึงออกจากเมล็ดพันธุ์, กิโลกรัม

M_1 = น้ำหนักของถ้วยอบเมล็ดพันธุ์พร้อมฝาปิด, กรัม

M_2 = น้ำหนักของถ้วยอบพร้อมฝาปิดและตัวอย่างของเมล็ดพันธุ์ก่อนอบ, กรัม

M_3 = น้ำหนักของถ้วยอบพร้อมฝาปิดและตัวอย่างของเมล็ดพันธุ์หลังอบ, กรัม

η = ประสิทธิภาพของแผงรับแสงอาทิตย์, %

t = เวลาที่ใช้ในการอบ ชั่วโมง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย