



รายงานการวิจัย

การพัฒนาระบบการให้ความร้อนคลื่นความถี่สูงโดยใช้สายอากาศแบบฮอร์นเพื่อลด
ความชื้นสำหรับผลิตเมล็ดพันธุ์

Developing the heating system with high frequency by horn antenna to Assisted Drying
for Seeds Production

อาจารย์มนตรี ไชยชาญยุทธ์
อาจารย์นายพิมล ผลพุกษา
อาจารย์อรรถศาสตร์ นาคเทวีญ

ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากเงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ 2554
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพร



รายงานการวิจัย

การพัฒนาระบบการให้ความร้อนคลื่นความถี่สูงโดยใช้สายอากาศแบบฮอร์นเพื่อลด
ความชื้นสำหรับผลิตเมล็ดพันธุ์

Developing the heating system with high frequency by horn antenna to Assisted Drying
for Seeds Production



อาจารย์มนตรี ไชยชาญยุทธ์
อาจารย์นายพิมล ผลพุกษา
อาจารย์อรรถศาสตร์ นาคเทวัญ

ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากเงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ 2554
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพร

การพัฒนาระบบการให้ความร้อนคลื่นความถี่สูงโดยใช้สายอากาศแบบฮอร์นเพื่อลดความชื้นสำหรับ
ผลิตเมล็ดพันธุ์

Developing the heating system with high frequency by horn antenna to Assisted Drying for
Seeds Production


(ลงชื่อ).....หัวหน้าโครงการ
(อาจารย์มนตรี ไชยชาลยุทธ)


(ลงชื่อ).....ผู้ร่วมวิจัย
(อาจารย์นายพิมล ผลพฤษยา)


(ลงชื่อ).....ผู้ร่วมวิจัย
(อาจารย์อรรถศาสตร์ นาคเทวัญ)

การวิจัยนี้เป็นลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง


(ลงชื่อ).....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จินดา เจริญพรพาณิชย์)

ประธานคณะกรรมการกั่นกรองและติดตามผลโครงการวิจัย

ชื่อโครงการ (ภาษาไทย)...การพัฒนาระบบการให้ความร้อนด้วยคลื่นความถี่สูงโดยใช้สายอากาศแบบฮอร์นเพื่อลดความชื้นสำหรับผลิตภัณฑ์

แหล่งเงิน... สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพร

ประจำปีงบประมาณ.....2554.....จำนวนเงินที่ได้รับการสนับสนุน.....120,000.....บาท
ระยะเวลาทำการวิจัย.....1.....ปี ตั้งแต่.....ตุลาคม 2553ถึง.....กันยายน 2554.....

หัวหน้าโครงการวิจัย

ชื่อ-สกุล (ภาษาไทย) ...นายมนตรี ไชยชาญยุทธ์...

ที่อยู่.....วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์.....สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพร

E-mail ...kcmontre@kmitl.ac.th

บทคัดย่อ

245587

ผลิตภัณฑ์เป็นปัจจัยสำคัญอย่างหนึ่งในการผลิตพืช คุณภาพของผลิตภัณฑ์เป็นตัวกำหนดปริมาณและคุณภาพของผลผลิต การลดความชื้นให้เร็วหลังจากการเก็บเกี่ยวจะช่วยเพิ่มความสามารถในการผลิตของธุรกิจผลิตภัณฑ์

โครงการวิจัยนี้ได้พัฒนาระบบการให้ความร้อนด้วยคลื่นความถี่สูงโดยใช้สายอากาศแบบฮอร์นเพื่อลดความชื้นสำหรับผลิตภัณฑ์ ซึ่งจากการทดลองวัดกำลังวัตต์ของคลื่นไมโครเวฟที่ได้จากระบบที่ออกแบบโดยใช้น้ำเป็นโหลด พบว่า เมื่อป้อนกำลังวัตต์ทางด้านอินพุต 800 วัตต์ กำลังวัตต์ทางด้านเอาต์พุตมีค่าเพียง 331.7 วัตต์ (ที่ระยะเวลาจ่ายคลื่น 1 นาที)และจากการทดลองอบลดความชื้นผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง(เมล็ดพันธุ์ข้าวเกรียบ) ด้วยระบบไมโครเวฟที่ออกแบบมา ซึ่งได้ทดลองกับตัวอย่างข้าวเปลือกจำนวน 20 ตัวอย่าง โดยเมล็ดพันธุ์ตัวอย่างจะอบด้วยคลื่นไมโครเวฟที่ระดับกำลังวัตต์ 50, 100, 200, 400 และ 800 วัตต์แต่ละระดับกำลังวัตต์จะอบที่เวลา 1, 2, 5 และ 10 นาที ผลการทดลองการเปลี่ยนแปลงความชื้นของเมล็ดพันธุ์ข้าวตัวอย่างจะเปลี่ยนแปลงตามสมการเส้นตรง และมีค่าเฉลี่ยของ $R^2=0.96792$ และจากการทดสอบความงอกของเมล็ดพันธุ์ข้าวตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ตัวอย่างที่ผ่านการอบด้วยคลื่นไมโครเวฟที่ระดับกำลังวัตต์ 50, 100, 200, 400 และ 800 วัตต์ มีระดับความงอก 84, 86 86, 88 และ 88 ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นว่าเมล็ดพันธุ์ยังคงมีระดับความงอกเกินกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ นั่นแสดงให้เห็นว่าคลื่นไมโครเวฟไม่ได้ส่งผลกระทบต่อมาตรฐานความงอกของเมล็ดพันธุ์ข้าวตัวอย่าง

คำสำคัญ : ไมโครเวฟ / การลดความชื้น / ผลิตภัณฑ์

Title : Developing the heating system with high frequency by horn antenna to Assisted Drying for Seeds Production

Budget :120,000..... Baht

Funding : King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Chumphon, Thailand

Period of research :1.....Year. Since :.....October 2010.....to.....September 2011.....

Author(s) :Mr. Montree Chaichanyut.....

Addresses : ...Electronics engineering, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Chumphon, Thailand.....

E- mail :kcmontre@kmitl.ac.th.....

Abstract

245587

Seed is an important factor in plant production. Quality of seed is the key affected to quantity as well as quality of product. The shorter drying time in seed production would promote the more capability of seed production business.

The objective of this research to study was conducted to determine the efficiency of microwave technique to reduce seed moisture content by using a horn antenna. The boundary conditions assigned to experiment with the following: we use the water were load for experiment to measure microwave power and we set the microwave input power to system was 800W, the duration time was 60s, and the system can be induce output power was 331.7W. In addition, when we use microwave frequency to decrement the moistness and to study effect to germination of the paddy, which the amount of the sample were 20 samples. We set the microwave input power level were 50W, 100W, 200W, 400W and 800W respectively, the duration time for baking were 1, 2, 5 and 10 minutes respectively. From our experiment, the moistness of the paddy has to change following linear equation, % R^2 equal 0.96792. The results will show germination level of the paddy, which germination level were 84%, 86%, 86%, 88% and 88%, respectively, All case have germination level 80 more than percent, that means the microwave power does not affect the germination level of paddy seeds.

Keywords : Microwave / Drying / Seed

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยชิ้นนี้สามารถสำเร็จลุล่วงได้เป็นอย่างดี ด้วยความช่วยเหลือ และการสนับสนุนจากบุคคลหลายๆท่าน ซึ่งผู้เขียนขอขอบคุณทุกๆ ท่านดังต่อไปนี้

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อและคุณแม่ ผู้ซึ่งคอยให้การอบรมสั่งสอน เลี้ยงดู สนับสนุน การศึกษาอย่างเต็มที่ ตลอดจนใจให้กำลังใจเสมอมา ผู้เขียนขอระลึกในพระคุณอันสุดประมาณ และขอกราบขอบพระคุณไว้ ณ ที่นี้ด้วย

ขอขอบพระคุณ ผศ.พลศาสตร์ เลิศประเสริฐ ที่ปรึกษางานวิจัย และคำแนะนำต่าง ๆ เกี่ยวกับการทำงานวิจัย ผู้เขียนรู้สึกซาบซึ้งในความเมตตาของท่านจึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบคุณนางวรัญญา พรหมจรัส ที่ช่วยในการสนับสนุนค้นหาข้อมูลเกี่ยวกับงานวิจัย ทั้งยังช่วยเหลือในด้านการประสานงาน และคอยให้กำลังใจเสมอมา จนงานวิจัยสามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

นอกจากนี้ผู้เขียนใคร่ขอขอบพระคุณ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพร ที่ให้ความรู้ และโอกาสในการทำงาน

คุณค่า และประโยชน์อันพึงมีจากงานวิจัยฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

มนตรี ไชยชาญบุษย์ และคณะ

30 กันยายน 2554

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VI
สารบัญรูปภาพ.....	VII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ที่มา และความสำคัญของโครงการ.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย.....	2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย.....	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ และหน่วยงานที่นำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์.....	3
บทที่ 2 ทฤษฎี และหลักการที่เกี่ยวข้อง.....	4
2.1 การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง.....	4
2.2 ความชื้นของเมล็ดพันธุ์.....	5
2.3 การทดสอบความงอกของเมล็ดพันธุ์ข้าวอย่างง่าย.....	7
2.4 อุปกรณ์สำหรับกระบวนการทำความร้อนด้วยคลื่นไมโครเวฟ.....	8
2.5 แหล่งกำเนิดพลังงานความถี่สูงหรือเจนเนอเรเตอร์.....	9
2.6 แอปพลิเคชันเทคนิคาวีดี.....	10
2.7 การวัดค่ากำลังของคลื่นไมโครเวฟ.....	11
บทที่ 3 แนวความคิด และการออกแบบระบบ.....	12
3.1 หลักการและกรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย.....	12
3.2 การออกแบบและคำนวณค่าต่างๆทางทฤษฎี.....	13
3.2.1 การออกแบบตู้ลดความชื้นด้วยคลื่นไมโครเวฟ.....	13
3.2.2 ส่วนกำเนิดคลื่นและการควบคุมการส่งกำลัง.....	14
3.2.3 การออกแบบสายพานลำเลียง.....	15

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
3.2.4 การออกแบบโครงสร้าง.....	16
3.2.5 วงจรควบคุมมอเตอร์.....	18
3.2.6 วงจรตรวจจับผ่านศูนย์.....	19
3.2.7 การออกแบบวงจรควบคุมกำลังวัตต์.....	20
3.3 การออกแบบระบบการทำงานของโปรแกรม.....	21
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง.....	26
4.1 การทดลองที่ 1 การทดลองลดความชื้นด้วยไมโครเวฟมาตรฐาน.....	26
4.2 การทดลองที่ 2 การทดลองวัดสัญญาณทริกเกด.....	31
4.3 การทดลองที่ 3 การทดลองวัดกำลังวัตต์ทางด้านเอาต์พุตคลื่นไมโครเวฟด้วยการปรับแรงดัน (Vac) ด้วยวารรี่แอก.....	35
4.4 การทดลองที่ 4 การทดลองวัดกำลังวัตต์ทางด้านเอาต์พุตของไมโครเวฟด้วยระบบที่ออกแบบขึ้น.....	38
4.5 การทดลองที่ 5 การทดลองใช้คลื่นไมโครเวฟลดความชื้นในข้าวเปลือก.....	41
4.6 การทดลองที่ 6 การทดสอบความงอกของเมล็ดพันธุ์ตัวอย่าง.....	47
บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง และข้อเสนอแนะ.....	51
5.1 สรุปผลการทดลอง.....	51
5.2 ปัญหาและแนวทางการแก้ไขปัญหา.....	51
5.3 ข้อเสนอแนะ และแนวทางการพัฒนา.....	52
เอกสารอ้างอิง.....	53

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4.1 การทดลองลดความชื้นด้วยไมโครเวฟมาตรฐานที่ระดับกำลังวัตต์ต่ำสุด.....	27
4.2 การทดลองลดความชื้นด้วยไมโครเวฟมาตรฐานที่ระดับกำลังวัตต์ต่ำปานกลาง.....	27
4.3 การทดลองลดความชื้นด้วยไมโครเวฟมาตรฐานที่ระดับกำลังวัตต์ปานกลาง.....	28
4.4 การทดลองลดความชื้นด้วยไมโครเวฟมาตรฐาน ที่ระดับกำลังวัตต์สูงปานกลาง.....	29
4.5 การทดลองลดความชื้นด้วยไมโครเวฟมาตรฐาน ที่ระดับกำลังวัตต์สูงสุด.....	30
4.6 วัตต์กำลังวัตต์คลื่นไมโครเวฟด้วยการปรับแรงดัน (Vac) ด้วยวาร์ริ์แอกที่เวลา 1 นาที.....	36
4.7 วัตต์กำลังวัตต์คลื่นไมโครเวฟด้วยการปรับแรงดัน (Vac) ด้วยวาร์ริ์แอกที่เวลา 2 นาที.....	37
4.8 ผลการวัดกำลังวัตต์ของคลื่นไมโครเวฟ จากโปรแกรมและวงจรควบคุมที่ได้ออกแบบ.....	39
4.9 การใช้คลื่นไมโครเวฟลดความชื้นข้าวเปลือกที่กำลังวัตต์ 50 วัตต์.....	43
4.10 การใช้คลื่นไมโครเวฟลดความชื้นข้าวเปลือกที่กำลังวัตต์ 100 วัตต์.....	44
4.11 การใช้คลื่นไมโครเวฟลดความชื้นข้าวเปลือกที่กำลังวัตต์ 200 วัตต์.....	44
4.12 การใช้คลื่นไมโครเวฟลดความชื้นข้าวเปลือกที่กำลังวัตต์ 400 วัตต์.....	45
4.13 การใช้คลื่นไมโครเวฟลดความชื้นข้าวเปลือกที่กำลังวัตต์ 800 วัตต์.....	46
4.14 แสดงผลการทดลองเปอร์เซ็นต์ความออกของเมล็ดพันธุ์ตัวอย่าง.....	50

สารบัญรูปภาพ

รูปที่	หน้า
2.1 แสดงองค์ประกอบพื้นฐานของระบบทำความร้อนด้วยไมโครเวฟ.....	8
2.2 แสดงหลอดแมกนีตรอนขนาดเล็ก.....	10
3.1 แสดงไดอะแกรมการทำงานของระบบการให้ความร้อนด้วยคลื่นความถี่สูงโดยใช้สายอากาศแบบฮอร์นเพื่อลดความชื้นสำหรับผลิตภัณฑ์.....	12
3.2 แสดงขนาดของเตาอบ (cavity) ที่ได้ออกแบบสร้าง.....	14
3.3 แสดงเวลาขีดเริ่มการทำงานของหลอดแมกนีตรอน.....	15
3.4 แสดงแผ่นอลูมิเนียมที่นำมาใช้ทำการทดลอง.....	15
3.5 แสดงมุ้งลวดที่นำมาใช้ในการทดลอง.....	16
3.6 แสดงการนำมุ้งลวดมาแทนสายพานเพื่อลำเลียงข้าวเปลือก.....	16
3.7 แสดงโครงสร้างภายในของตู้อบผลิตภัณฑ์.....	16
3.8 แสดงด้านข้างของเครื่องลดความชื้นในข้าวเปลือกด้วยคลื่นไมโครเวฟ.....	17
3.9 แสดงด้านหลังของเครื่องลดความชื้นในข้าวเปลือกด้วยคลื่นไมโครเวฟ.....	17
3.10 แสดงวงจรไบอัส E-MOSFET.....	18
3.11 แสดงวงจรขับมอเตอร์.....	19
3.12 แสดงวงจรตรวจจับผ่านศูนย์.....	19
3.13 แสดงวงจรควบคุมหลอดแมกนีตรอน.....	20
3.14 แสดงแผนผังการทำงานของโปรแกรม.....	21
4.1 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง %ความชื้นของเมล็ดพันธุ์กับเวลา ที่ระดับกำลังวัตต์ต่ำสุด.....	27
4.2 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง %ความชื้นของเมล็ดพันธุ์กับเวลา ที่ระดับกำลังวัตต์ต่ำปานกลาง.....	28
4.3 แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง %ความชื้นของเมล็ดพันธุ์กับเวลา ที่ระดับกำลังวัตต์ปานกลาง.....	29
4.4 แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง %ความชื้นของเมล็ดพันธุ์กับเวลา ที่ระดับความร้อนสูงปานกลาง.....	29
4.5 แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง %ความชื้นของเมล็ดพันธุ์กับเวลา ที่ระดับความร้อนสูงสุด.....	30

สารบัญรูปภาพ

รูปที่	หน้า
4.6 แสดงข่าวที่อบเวลา 5-10 นาทีที่กำลังวัตต์สูงปานกลางและสูงสุด.....	31
4.7 แสดงรูปคลื่นสัญญาณที่ใช้ในการควบคุมกำลัง 50 วัตต์.....	32
4.8 แสดงรูปคลื่นสัญญาณที่ใช้ในการควบคุมกำลัง 100 วัตต์.....	33
4.9 แสดงรูปคลื่นสัญญาณที่ใช้ในการควบคุมกำลัง 200 วัตต์.....	33
4.10 แสดงรูปคลื่นสัญญาณที่ใช้ในการควบคุมกำลัง 400 วัตต์.....	34
4.11 แสดงรูปคลื่นสัญญาณที่ใช้ในการควบคุมกำลัง 800 วัตต์.....	34
4.12 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันด้านอินพุตกับกำลังวัตต์ด้านเอาต์พุตที่โหลด.....	37
4.13 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันด้านอินพุตกับกำลังวัตต์ที่ทางด้านเอาต์พุต.....	38
4.14 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกำลังวัตต์ทางด้านอินพุตกับกำลังวัตต์ทางด้านเอาต์พุต.....	40
4.15 เครื่องลดความชื้นข้าวเปลือกด้วยคลื่นไมโครเวฟระบบสายพานลำเลียง.....	41
4.16 ข้าวเปลือกพันธุ์ไครยส.....	41
4.17 ตารางความละเอียดสูง.....	42
4.18 เครื่องวัดการรั่วไหลของคลื่น.....	42
4.19 แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง %ความชื้นของเมล็ดพันธุ์กับเวลาที่กำลังวัตต์ 50 วัตต์.....	43
4.20 แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง %ความชื้นของเมล็ดพันธุ์กับเวลาที่กำลังวัตต์ 100 วัตต์.....	44
4.21 แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง %ความชื้นของเมล็ดพันธุ์กับเวลาที่กำลังวัตต์ 200 วัตต์.....	45
4.22 แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง %ความชื้นของเมล็ดพันธุ์กับเวลาที่กำลังวัตต์ 400 วัตต์.....	46
4.23 แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง %ความชื้นของเมล็ดพันธุ์กับเวลาที่กำลังวัตต์ 800 วัตต์.....	46
4.24 แสดงข่าวที่อบเวลา 10 นาที ที่กำลังวัตต์ 800วัตต์.....	47
4.25 แสดงการนำตัวอย่างเมล็ดพันธุ์มาเพาะเพื่อทดสอบความงอก.....	48
4.26 แสดงการงอกของเมล็ดพันธุ์ตัวอย่างที่ผ่านการอบด้วยคลื่นไมโครเวฟ.....	49
4.27 แสดงการงอกของเมล็ดพันธุ์ตัวอย่างที่ผ่านการอบด้วยคลื่นไมโครเวฟ.....	49