

## บทคัดย่อ

รหัสโครงการ : RTA/12/2543

ชื่อโครงการ : เทคโนโลยีการอบแห้ง

คณะผู้วิจัย :

	คณะผู้วิจัย	สังกัด
1. ศ.ดร.สมชาติ	โสภณรณฤทธิ์	มจร.
2. รศ. วารุณี	เตีย	มจร.
3. รศ.ดร.สมเกียรติ	ปรัชญาวรากร	มจร.
4. ผศ.ดร.อดิศักดิ์	นาถกรณกุล	มจร.
5. ผศ.สมบูรณ์	เวชกามา	มจร.
6. รศ.ดร.อภิชาติ	เทอดโยธิน	มจร.
7. ดร.จิรวรรณ	เตียรต์สุวรรณ	มจร.
8. ผศ.ดร.ศักดิ์กมน	เทพหัสติน ณ อยุธยา	มจร.
9. ดร.ฐานิตย์	เมธิยานนท์	ม.มหานคร

Email Address : [Somchart.Sop@Kmutt.ac.th](mailto:Somchart.Sop@Kmutt.ac.th)

ระยะเวลาดำเนินการ : 1 ตุลาคม 2543 – 30 กันยายน 2546

วัตถุประสงค์ :

โครงการเทคโนโลยีการอบแห้งมีวัตถุประสงค์เพื่อ เพิ่มความสามารถในการวิจัยของกลุ่มนักวิจัยใน ห้องปฏิบัติการวิจัยเทคโนโลยีการอบแห้ง คณะพลังงานและวัสดุ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี โดยมีเป้าหมายสูงสุดในการยกระดับความสามารถให้ทัดเทียมกับระดับนานาชาติ เทคโนโลยีการอบแห้งที่ เน้นได้แก่ การอบแห้งเมล็ดพืชและอาหารโดยเทคนิคต่าง ๆ นอกจากเป้าหมายเพื่อตีพิมพ์เผยแพร่ในวารสาร นานาชาติแล้ว ยังมีเป้าหมายให้มีการนำผลงานไปผลิตขายและใช้งานในภาคอุตสาหกรรมด้วย

วิธีการ :

โดยการทำงานเป็นทีมในรูปแบบของปิรามิด คือมีฐานของปิรามิดเป็นนักศึกษาปริญญาโทและ ปริญญาเอก มีอาจารย์ผู้ช่วยอยู่ระหว่างฐานและยอดของปิรามิด ซึ่งมีหัวหน้ากลุ่มวิจัยคอยดูแลให้คำแนะนำ บริक्षा ในขณะที่ใดขณะหนึ่งจะมีนักศึกษาปริญญาโทและปริญญาเอกประมาณ 15 และ 8 คน ตามลำดับ มี อาจารย์ผู้ช่วยประมาณ 6 คน

หัวข้อการวิจัยส่วนใหญ่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีการอบแห้ง หากแบ่งตามผลิตภัณฑ์ที่สำคัญได้แก่ เมล็ดพืช จำพวกข้าว ข้าวโพด ถั่วเหลือง ผักและผลไม้ สมุนไพร เนื้อสัตว์ แต่อาจแบ่งตามลักษณะของเทคโนโลยีการอบแห้ง ได้แก่ การอบแห้งโดยใช้ลมร้อนหรือไอน้ำร้อนยวดยิ่ง การอบแห้งโดยเทคนิคฟลูอิดเซชันและเทคนิคสเปาเด็คเบด การอบแห้งโดยใช้บีเอ็มความร้อน นอกจากนี้ยังทำการวิจัยด้านการใช้พลังงานหมุนเวียนจากชีวมวล และการประหยัดพลังงานในการอบแห้ง

หัวข้อวิจัยส่วนใหญ่ได้จากการรับรู้ปัญหาจากภาคเอกชนทั้งผู้ใช้และผู้ผลิตเครื่องอบแห้ง โดยความร่วมมือกับบริษัทผู้ผลิตในการพัฒนาเครื่องต้นแบบและเน้นการทดสอบในสถานประกอบการ ทำให้เครื่องต้นแบบหลายเครื่องประสบความสำเร็จในการผลิตขายอย่างแพร่หลาย แต่โครงการวิจัยนี้ยังเน้นที่การตีพิมพ์เผยแพร่ผลงานในวารสารนานาชาติที่ปรากฏในฐานข้อมูลที่เป็นที่ยอมรับ

ผล :

โครงการวิจัยนี้ประสบความสำเร็จเกินเป้าหมายที่ตั้งไว้ คือได้ผลงานตีพิมพ์ในวารสารนานาชาติจำนวน 16 เรื่อง (ไม่นับที่อยู่ระหว่างการตีพิมพ์) ในวารสารในประเทศจำนวน 18 เรื่อง ในรายงานการประชุมทางวิชาการนานาชาติ จำนวน 22 เรื่อง และในรายงานการประชุมทางวิชาการในประเทศ จำนวน 34 เรื่อง บางบทในหนังสือ 2 เล่ม ๆ ละ 1 บท สิทธิบัตรการประดิษฐ์ระหว่างการตรวจสอบจำนวน 1 เรื่อง มีนักศึกษาระดับปริญญาเอกและปริญญาโทจบการศึกษา 6 คน และ 28 คน ตามลำดับ นอกจากนี้ประสบความสำเร็จทางด้านผลงานทางวิชาการแล้ว ยังสามารถขยายผลไปสู่ภาคอุตสาหกรรมเมล็ดพืชและอุตสาหกรรมผักและผลไม้ โดยมีบริษัทเอกชนผลิตขายเครื่องอบแห้งแบบฟลูอิดซ์เบดสำหรับข้าวเปลือก ข้าวหนึ่ง ข้าวโพด และถั่วเหลือง เต้าเผาแกลบแบบไซโคลน เครื่องอบแห้งบีเอ็มความร้อนและเครื่องอบแห้งลมร้อนสำหรับอุตสาหกรรมผักและผลไม้แห้ง

วิจารณ์และสรุป :

1. ได้ตีพิมพ์ผลงานวิจัยในวารสารนานาชาติจำนวน 16 เรื่อง มีค่า impact factor (2001) รวม 7.28
2. ใช้เงินวิจัยสำหรับโครงการนี้รวมประมาณ 6 ล้านบาท คิดเป็นค่าใช้จ่ายประมาณ 375,000 บาท ต่อบทความในวารสารนานาชาติ 1 เรื่อง
3. ได้ตีพิมพ์ผลงานวิจัยในวารสารในประเทศจำนวน 18 เรื่อง หากคิดให้บทความในวารสารในประเทศจำนวน 2 เรื่อง เทียบเท่ากับบทความในวารสารนานาชาติจำนวน 1 เรื่อง จะได้บทความเทียบเท่าวารสารนานาชาติจำนวน 9 เรื่อง คิดเป็นค่าใช้จ่ายประมาณ 240,000 บาทต่อบทความเทียบเท่าวารสารนานาชาติ 1 เรื่อง
4. ผลงานวิจัยที่นำไปสู่ภาคอุตสาหกรรมสามารถก่อประโยชน์อย่างสูง เช่น ลดค่าใช้จ่ายในการอบแห้ง เพิ่มคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ซึ่งอาจจะประมาณได้ค่อนข้างยากว่าเป็นจำนวนเงินเท่าไร แต่เตาแกลบแบบไซโคลนสามารถทดแทนการใช้น้ำมันดีเซลซึ่งใช้กันแต่เดิม โดยน่าจะมียุทธค่าไม่น้อยกว่าหนึ่งร้อยล้านบาทในแต่ละปี นอกจากนี้ยังสร้างรายได้ให้กับประเทศจากการส่งออกเครื่องอบแห้งแบบฟลูอิดซ์เบดและเตาแกลบแบบไซโคลน

5. ได้ค้นพบผลพลอยได้จากการใช้ไอน้ำร้อนยวดยิ่งสำหรับอบแห้งข้าวเปลือก ผัก ผลไม้ และเนื้อสัตว์ ซึ่งคาดว่าจะนำไปสู่การพัฒนากระบวนการผลิตใหม่ ๆ ที่มีค่าใช้จ่ายต่ำ ผลิตภัณฑ์ใหม่ ๆ ที่เป็นที่ยอมรับสำหรับตลาดระดับบน
6. ได้พัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับระบบอบแห้งแบบต่าง ๆ จนสามารถนำไปสู่การหาเงื่อนไขการออกแบบและเงื่อนไขการทำงานที่เหมาะสมที่สุด
7. ที่สำคัญที่สุดคือการพัฒนากลุ่มวิจัยจากสหสาขาวิชาให้ทำงานกันเป็นทีม รวม 66 คนในระยะเวลา 3 ปี

คำสำคัญ : การอบแห้ง, คุณภาพ, แบบจำลองทางคณิตศาสตร์, บั้มความร้อน, ผัก, ผลไม้, ฟลูอิดไคซ์เบต, เมล็ดพืช, อาหาร, ไอน้ำร้อนยวดยิ่ง

## ABSTRACT

**Project code:** RTA/12/2543

**Project title:** Drying Technology

**Investigators:**

Investigators		Organization
1. Prof.Dr.Somchart	Soponronnarit	KMUTT
2. Assoc.Prof.Warunee	Tia	KMUTT
3. Assoc.Prof.Dr.Somkiat	Prachayawarakorn	KMUTT
4. Asst.Prof.Dr.Adisak	Nathakaranakule	KMUTT
5. Asst.Prof.Somboon	Wetchacama	KMUTT
6. Assoc.Prof.Dr.Apichit	Therdyothin	KMUTT
7. Dr.Jirawan	Tiansuwan	KMUTT
8. Asst.Prof.Dr.Sakamon	Devahastin	KMUTT
9. Dr.Thanit	Madhiyanon	U.Mahanakorn

**Email Address:** [somchart.sop@kmutt.ac.th](mailto:somchart.sop@kmutt.ac.th)

**Project period:** 1 October 2000 – 30 September 2003

**Objectives:**

The objective of the Drying Technology Project is to enhance the research capabilities of the researchers in the Drying Technology Research Laboratory (DTRL), School of Energy and Materials, King Mongkut's University of Technology Thonburi to an international level. The research topics are emphasized on drying grains and foods with several techniques. The outputs from the researches are aimed not only for international journal publications but also for commercialization and industrial uses.

**Methodology:**

This project is operated in a pyramid shape, where master and doctoral students are at the base of the pyramid, the student advisors are in the middle, and a head of the project is at the top of the

pyramid as project manager and advisor. During each semester, there are about 15 master and 8 doctoral students working in the project under 6 co-supervisors.

Research topics of the project are mostly in the field of drying technology. Products to be dried are emphasized on grains (i.e. paddy, corn, and soybean), vegetable, fruit, herb and meat. The drying technologies used in the project are hot air and superheated steam drying, fluidized bed and spouted bed drying, and heat pump drying. Renewable energy from biomass and drying energy saving are also in the research topics of the project.

Research topics are set up from private sectors' problems, both from dryer users and producers. By cooperating with producers in developing dryer prototypes and testing them on sites, several prototypes are successful and have been commercialized. The knowledge from these developments and experiments is planned to be published in cited international journals.

#### **Results:**

The success of this project is beyond the proposed target. The outputs of the project are 16 publications in international journals (excluding some papers in print), 18 publications in national journals, 22 papers in international proceedings, 34 papers in national proceedings, and two chapters in two books. Six doctoral and 28 master students in the project have been graduated. One patent of invention is on pending status. Besides the academic outputs, the knowledge of the project is also transferred to industrial sectors in grain, vegetable and fruit drying. Private companies have been produced and commercialized fluidized bed dryers for drying paddy, parboiled rice, corn and soybean; rice-husk cyclonic furnace; and heat pump and hot air dryer for fruit and vegetable drying industries.

#### **Analysis and Conclusion:**

1. Sixteen papers have been published in international journals with overall impact factor (2001) of 7.28.
2. The overall budget used in this project is about 6 million baht and is about equivalent to 375,000 baht per an international paper.
3. Eighteen papers have been published in national journals. If two national papers are set to be equal to one international paper, these national papers are equivalent to nine international papers and cost about 240,000 baht per an equivalent international paper.
4. Research outputs transferred to industrial sectors resulted in high benefit to these sectors, such as saving drying energy, improving dried products' qualities (although it may be difficult to

estimate the real profit from this improvement), reducing diesel consumption by replacing a diesel burner with a rice-husk cyclonic furnace. Overall benefit should not be less than 100 million baht per year. This technology transfer also produced more incomes from exporting fluidized bed dryers and rice-husk cyclonic furnaces.

5. Advantages of using superheated steam for drying paddy, vegetable, fruit and meat were found from this research. This drying technique has a trend to use for developing new drying processes, which have low drying cost and could produce new acceptable drying products for a high market.
6. Mathematical models of studied drying techniques have been developed to the level that can be used for optimizing drying designs and operations.
7. The most success of the project is the cooperation of 66 researchers from multi branches of knowledge for three years.

**Key words:** drying, food, fluidization, fruit, grain, heat pump, mathematical model, quality, superheated steam, vegetable.