

การอบแห้งไพลด้วยเครื่องอบแห้งระบบปั๊มความร้อนร่วมกับไมโครเวฟ: การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์
Phlai Drying with Microwave Assisted Heat Pump Dryer: An Economic Analysis

เทวรัตน์ ทิพย์วิมล¹ และ สมยศ เชิญอักษร²
Tawatart Tipyavimol¹ and Somyot Chirnaksorn²

Abstract

This research study involves an economic feasibility of Phlai drying with a prototype of microwave assisted heat pump dryer. The economic analysis was evaluated from the optimum operation condition of the dryer which sample size of 20 kg, drying air temperature of 50 °C, drying air flow rate of 0.621 m³/s, evaporator bypass air of 67% and microwave power of 445.52 W in pulse mode of 5 minutes turn on and 5 minutes turn off. The results were found that total drying cost of 99.20 baht/kg_{dry product} which separated to dryer cost of 6.83 baht/kg_{dry product}, energy cost of 22.09 baht/kg_{dry product}, maintenance cost of 2.43 baht/kg_{dry product}, raw product cost of 35.71 baht/kg_{dry product} and labor cost of 32.14 baht/kg_{dry product}. The payback periods were 2.34 years.

Keywords: Phlai drying, Microwave assisted heat pump dryer, Economics analysis

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์ในการอบแห้งไพลด้วยเครื่องอบแห้งระบบปั๊มความร้อนร่วมกับไมโครเวฟต้นแบบที่สร้างขึ้น โดยใช้สภาวะการทำงานของเครื่องต้นแบบที่เหมาะสมที่สุดซึ่งได้จากการทดลองคือ อบแห้งไพลจำนวน 20 กิโลกรัมที่อุณหภูมิอบแห้ง 50 องศาเซลเซียส อัตราการไหลอากาศ 0.621 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที อัตราส่วนอากาศข้ามเครื่องทำระเหย 67% และให้พลังงานไมโครเวฟ 445.52 W แบบเป็นช่วงเปิด 5 นาที ปิด 5 นาที ซึ่งพบว่ามีค่าใช้จ่ายรวมในการอบแห้ง 99.20 บาท แบ่งออกเป็นค่าใช้จ่ายสำหรับเครื่องอบแห้ง 6.83 บาทต่อกิโลกรัมผลผลิตแห้ง ค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้า 22.09 บาทต่อกิโลกรัมผลผลิตแห้ง ค่าใช้จ่ายด้านการบำรุงรักษา 2.43 บาทต่อกิโลกรัมผลผลิตแห้ง ค่าวัสดุดิบ 35.71 บาทต่อกิโลกรัมผลผลิตแห้ง และค่าแรงงาน 32.14 บาทต่อกิโลกรัมผลผลิตแห้ง เมื่อนำไปใช้ในเชิงธุรกิจจะสามารถคืนทุนได้ในเวลา 2.34 ปี

คำสำคัญ: การอบแห้งไพล เครื่องอบแห้งระบบปั๊มความร้อนร่วมกับไมโครเวฟ การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์

คำนำ

ไพล (*Zingiber cassumunar Roxb.*) เป็นพืชสมุนไพรชนิดหนึ่งซึ่งเป็นไม้ล้มลุกอยู่ในแฟมมิลี่เดียวกับขิง(วันดี, 2537) เนื้อในหัวเหง้าไพลจะมีสีเหลือง มีกลิ่นเฉพาะตัว มีสรรพคุณเป็นยาจึงมีการใช้ประโยชน์ทางยาควบคู่กับการดำรงชีวิตของชาวไทยมาแต่โบราณ โดยในตำราแพทย์แผนไทยได้บันทึกไว้ว่าไพลมีคุณสมบัติในการบรรเทาอาการปวด มีฤทธิ์แก้บิด ขับลม แก้อาการหอบหืด แก้ปวดเมื่อยโดยสารที่ออกฤทธิ์ยับยั้งการอักเสบ ลดการบวมคือ (E)-1-(3,4-dimethoxyphenyl) butadiene หรือเรียกว่าสาร D (สุนทร, 2536) นอกจากนี้ยังมีหลักฐานทางวิทยาศาสตร์บ่งชี้ชัดเจนว่าไพลเป็นพืชสมุนไพรที่มีศักยภาพทางด้านเภสัชวิทยา ในปี 2547 คณะรัฐมนตรีได้มีมติแต่งตั้งคณะกรรมการพัฒนาอุตสาหกรรมสมุนไพรขึ้นเพื่อสนับสนุนให้มีการเพิ่มมูลค่าสมุนไพรทั้งตลาดภายในประเทศและการส่งออกพร้อมทั้งให้การสนับสนุนการวิจัยสมุนไพรที่มีศักยภาพสูงโดยที่ไพลเป็นสมุนไพรชนิดหนึ่งที่ได้รับการสนับสนุนในครั้งนี้อย่างเต็มที่ทำให้มีการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์จากไพลเพิ่มมากขึ้นดังจะเห็นได้จากรายงานของสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทยที่แสดงให้เห็นว่าการใช้ประโยชน์จากไพลไม่ได้จำกัดอยู่ในแง่ของประโยชน์ทางยาเท่านั้น แต่ยังสามารถพัฒนาไปเป็นผลิตภัณฑ์ในกลุ่มของเครื่องสำอาง ผลิตภัณฑ์สปา ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดเพื่อฆ่าเชื้อโรค ได้อีกด้วย (สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, 2551)

การอบแห้งเป็นเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวที่สำคัญ ทั้งนี้เนื่องจากผลผลิตทางการเกษตรหลายชนิดจำเป็นต้องมีการลดความชื้นเพื่อยืดอายุในการเก็บรักษา นอกจากนี้ผลผลิตทางการเกษตรหลายชนิดยังใช้ความชื้นเป็นเกณฑ์ในการกำหนด

¹ สาขาวิชาวิศวกรรมเกษตร สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี อ. เมือง จ. นครราชสีมา 30000

¹ School of Agricultural Engineering, Institute of Engineering, Suranaree University of Technology, Nakhonratchasima, 30000

² ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ อ.กำแพงแสน จ. นครปฐม 73140

² Department of Agricultural Engineering, Faculty of Engineering at Kamphaengsaen, Kasetsart University, Nakhonpathom, 73140

ราคาจับซื้ออีกด้วย สำหรับการปลูกไพลเกษตรกรรมที่สามารถที่จะจำหน่ายผลผลิตได้ในรูปของไพลสดและไพลแห้ง สำหรับการทำให้ไพลแห้งของเกษตรกรนั้นจะใช้วิธีการตากแดด ซึ่งใช้เวลาประมาณ 1 สัปดาห์ ซึ่งการทำไพลแห้งจากการตากแดดจะทำให้สีของไพลแห้งมีลักษณะซีดขาว นอกจากนี้การตากแดดในพื้นที่โล่งกว้างจะทำให้มีการปนเปื้อนของฝุ่น เศษใบไม้และยังขึ้นอยู่กับสภาพอากาศทำให้ผลิตภัณฑ์แห้งที่ได้ไม่มีคุณภาพ เครื่องอบแห้งจึงเป็นเครื่องมือหนึ่งที่เหมาะสมสำหรับการทำแห้งไพลเพื่อให้ได้ไพลแห้งที่มีคุณภาพ ทางคณะผู้วิจัยจึงได้ทำการพัฒนาเครื่องอบแห้งระบบปั๊มความร้อนร่วมกับไมโครเวฟขึ้นเพื่อใช้ในการอบแห้งไพลและพืชสมุนไพรอื่น สิ่งสำคัญอีกประการหนึ่งสำหรับการพัฒนาเครื่องมือคือการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์เพื่อประเมินความเป็นไปได้ในการลงทุนสร้างหรือซื้อเครื่องนั้น ซึ่งโดยทั่วไปการลงทุนเริ่มต้นจะแบ่งออกเป็น 2 กรณีคือ การลงทุนเองและการกู้เงินมาลงทุน (Archai *et al.*, 2003) บทความนี้จึงมีวัตถุประสงค์ในการนำเสนอผลจากการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ของเครื่องอบแห้งระบบปั๊มความร้อนร่วมกับไมโครเวฟโดยจะทำการวิเคราะห์ในกรณีกู้เงินมาลงทุน

อุปกรณ์และวิธีการ

การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์เพื่อความเป็นไปได้ในการลงทุนอบแห้งไพลด้วยเครื่องอบแห้งระบบปั๊มความร้อนร่วมกับไมโครเวฟได้ใช้สภาวะการอบแห้งที่เหมาะสมของเครื่องต้นแบบที่พัฒนาขึ้น (Tawatrat and Somyot, 2007) คือ อุณหภูมิอบแห้ง 50 °C อัตราการไหลอากาศ 0.621 m³/s อัตราส่วนอากาศเข้าเครื่องทำระเหย 67% และให้พลังงานไมโครเวฟ 445.52 W แบบเป็นช่วงเปิด 5 นาที ปิด 5 นาที โดยในการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ได้มีข้อกำหนดและเงื่อนไขต่างๆ ของการคำนวณดังนี้ ต้นทุนเครื่องอบแห้ง 85,013.98 บาท ห้างอบแห้งบรรจุไพลสดได้ครั้งละ 20 kg ใช้เวลาในการอบแห้งครั้งละ 18 ชั่วโมง (เพื่อลดความชื้นไพลจาก 300 %db เหลือ 12 %db) ทำการอบแห้งสัปดาห์ละ 6 วัน หรือปีละ 312 วัน โดยสมมติให้มีการอบแห้งผลผลิตอื่นร่วมด้วยตลอดปีที่เงื่อนไขการทำงานเดียวกัน อัตราการใช้ไฟฟ้าเฉลี่ยต่อชั่วโมงเท่ากับ 2.75 kWh นอกเหนือจากต้นทุนของเครื่องอบแห้งแล้ว ยังมีค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมที่ใช้ในการดำเนินการอบแห้ง โดยค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมนี้สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วนคือ ค่าใช้จ่ายคงที่ (Fixed cost) และค่าใช้จ่ายผันแปร (Variable cost) ดังนี้

ค่าใช้จ่ายคงที่ ประกอบด้วย

1. ค่าเสื่อมราคา คือ ค่าเสื่อมของอุปกรณ์และเครื่องจักรตามอายุการใช้งาน การคำนวณค่าเสื่อมราคาแบบเส้นตรงสามารถหาได้จาก (ราคาต้นทุนของเครื่อง - มูลค่าซาก) / อายุการใช้งาน (Henderson and Perry, 1976) โดยในที่นี้กำหนดให้เครื่องอบแห้งมีอายุการใช้งาน 10 ปี มีมูลค่าซากคิดเป็น 10% ของราคาต้นทุนของเครื่อง

2. ดอกเบี้ยเงินกู้ (Annual Interest rate) กำหนดไว้ที่ 7.75%

ค่าใช้จ่ายผันแปร ประกอบด้วย

1. ค่าบำรุงรักษารายปีคิดเป็น 5% ของราคาต้นทุนของเครื่อง

2. ค่าพลังงานไฟฟ้าต่อหน่วยคือ 2.5 บาท/kWh

3. ค่าวัตถุดิบได้แก่ค่าไพลสด คิดที่ราคา 10 บาท/kg

4. ค่าแรงงานเนื่องจากเป็นเครื่องอบแห้งขนาดเล็กใช้แรงงาน 1 คน ค่าแรงวันละ 180 บาท

ในส่วนของการรับซื้อที่ได้จากการขายไพลแห้ง กิโลกรัมละ 120 บาท (ข้อมูลจากร้านรับสมุนไพรแห้งแบบขายส่งใน อ. กำแพงแสน จ. นครปฐม)

จากข้อมูลดังกล่าวข้างต้นสามารถคำนวณทางเศรษฐศาสตร์โดยพิจารณาจากผลตอบแทนการลงทุน ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ได้ใช้เกณฑ์ที่ใช้เกณฑ์ดังนี้

ระยะเวลาคืนทุน (Payback Period) ในกรณีที่ผลตอบแทนและค่าใช้จ่ายรายปีมีค่าเท่ากันระยะเวลาคืนทุนหาได้ดังสมการ (1)

$$\text{ระยะเวลาคืนทุน} = \frac{\text{ต้นทุนเครื่องอบแห้ง}}{\text{กำไรสุทธิต่อปี}} \quad (1)$$

อัตราผลตอบแทนการลงทุน (Internal Rate of Return) คือการหาอัตราดอกเบี้ย (i) ที่ทำให้มูลค่าของผลตอบแทนที่ได้เท่ากับมูลค่าของทุน ซึ่งหาได้จากสมการ (2)

$$\text{ต้นทุนเครื่องอบแห้ง} = \text{กำไรสุทธิต่อปี} \times \frac{[(1+i)^n]}{[(1+i)^n - 1]} \quad (2)$$

โดยที่ n คืออายุการใช้งานของเครื่องอบแห้ง

ผลและวิจารณ์

ผลจากการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ในการอบแห้งไพลด้วยเครื่องอบแห้งระบบบีบความร้อนร่วมกับไมโครเวฟแสดงใน Table 1 ซึ่งจะพบว่าหากลงทุนทำการอบแห้งไพลด้วยเครื่องอบแห้งระบบบีบความร้อนร่วมกับไมโครเวฟจะสามารถคืนทุนได้ภายใน 2.34 ปี โดยมีอัตราผลตอบแทนการลงทุน 41.40% ซึ่งในความเป็นจริงอาจจะได้ผลตอบแทนการลงทุนที่มากกว่านี้ หากคิดราคาจำหน่ายไพลแห้งสูงขึ้นจาก 120 บาทต่อกิโลกรัมเป็น 160 บาทต่อกิโลกรัม โดยอ้างอิงราคาจากศูนย์กลางวัตุดิบสมุนไพรครบวงจร (http://www.thaipun.com/webboard/sale_Question.asp?GID=56) ที่ได้รับการสนับสนุนจากสถาบันการแพทย์แผนไทย ทั้งนี้เนื่องจากไพลที่ได้จากการอบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งระบบบีบความร้อนร่วมกับไมโครเวฟจะมีคุณภาพที่ดีกว่าทั้งในด้านของการปนเปื้อนจากเศษผงและสีที่สลายที่สวยสดใสมากกว่าไพล ซึ่งได้จากการตากแดดซึ่งมีสีซีดอย่างเห็นได้ชัด (Figure 1) นอกจากนี้ในส่วนของค่าแรงงานอาจจะไม่นำมาคิดในที่นี้ได้เนื่องจากเครื่องอบแห้งมีขนาดเล็กอาจจะใช้แรงงานในช่วงนำผลิตภัณฑ์เข้าและออกจากห้องอบเท่านั้น ซึ่งจะทำให้ระยะเวลาในการคืนทุนเร็วขึ้นกว่าเดิม และมีอัตราผลตอบแทนการลงทุนที่สูงกว่า ดังนั้นจึงมีความเป็นไปได้ในการนำเครื่องอบแห้งระบบบีบความร้อนร่วมกับไมโครเวฟมาใช้ในการอบแห้งไพล และสมุนไพรอื่นในระดับครัวเรือนหรือในระดับกลุ่มชุมชน

Table 1 Annual cost analysis and return

Annual cost (baths)	Cost per unit of production (baths)		
	Kilograms of evaporated water	Kilograms of dry product	
Cost of the dryer	11,933.24	2.66	6.83
Energy cost	38,610.00	8.59	22.09
Maintenance cost	4,250.70	0.94	2.43
Raw product cost	62,400.00	13.89	35.71
Labor cost	56,160.00	12.5	32.14
Total	173,353.94	38.58	99.20
Annual return (baths)	Payback period (years)	Internal Rate of Return (%)	
Income	209,664.00	2.34	41.40
Benefit	36,310.06		



(a)



(b)

Figure 1 Dried Phlai from (a) sun drying (b) the dryer

สรุป

เครื่องอบแห้งระบบบีบความร้อนร่วมกับไมโครเวฟสามารถนำมาใช้ในการอบแห้งไพลในเชิงการค้าได้โดยมีต้นทุนในการอบแห้งคิดเป็นต่อกิโลกรัมแห้งของไพลคือ 99.20 บาท แบ่งออกเป็นค่าใช้จ่ายจากเครื่องอบแห้ง 6.83 บาท ค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้า 22.09 บาท ค่าใช้จ่ายด้านการบำรุงรักษา 2.43 บาท ค่าวัสดุดิบ 35.71 บาท และค่าแรงงาน 32.14 บาท สามารถคืนทุนได้ในเวลา 2.34 ปี โดยมีอัตราผลตอบแทนการลงทุน 41.40%

เอกสารอ้างอิง

- วันดี กุญชรพันธ์. 2537. สมุนไพรนาฏ. สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- สุนทรี่ สิงหนุตตรา. 2536. สรรพคุณสมุนไพร 200 ชนิด. โอ.เอส.พรินติ้งเฮ้าส์, กรุงเทพฯ.
- สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. 2551. โครงการบูรณาการ “ไพล” จากภูมิปัญญาไทยสู่ผลิตภัณฑ์หลากหลาย. จดหมายข่าว วว. ปีที่ 11 ฉ.6.
- ศูนย์กลางวัตถุดิบสมุนไพรครบวงจร. ราคาสมุนไพร. http://www.thaipun.com/webboard/sale_Question.asp?GID=56
- Archai Pittayapak, Nakorn Tippayawong, and Wasan Jompakdee. 2003. Mechanical Extraction of Vegetable Oils for Local Use: An Economic Analysis. Naresuan University Journal, 11(3): 9-20.
- Henderson, S.M. and R.L. Perry. 1976. Agricultural Process Engineering. The AVI publishing company, Inc. Connecticut. USA.
- Tawarat Tipyavimol and Somyot Chirnaksorn. 2007. Performance Study of Heat pump-Microwave Combination Dryer. Proceeding of International Conference on Agricultural, Food and Biological Engineering & Post Harvest/Production Technology, 21-24 January, Sofitel Raja Orchid Hotel, Khon Kean, Thailand. Page 35.