

การศึกษาและเปรียบเทียบการประหยัดพลังงานการนึ่งข้าวด้วยไอน้ำ

A Study and Comparison of Energy Saving for Steaming Rice

ปฎิภาณ เกิดลาภ¹

Patiphan Kerdlap¹

¹คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย

¹School of Engineering, Eastern Asia University

Received: February 28, 2022

Revised: May 10, 2022

Accepted: May 18, 2022

บทคัดย่อ

บทความนี้มีวัตถุประสงค์นำเสนอการศึกษาและเปรียบเทียบการประหยัดพลังงานข้าวนึ่งอบไอน้ำ ซึ่งรวบรวมข้อมูลการนึ่งข้าวด้วยไอน้ำสำหรับผู้สนใจการนึ่งข้าว เพื่อเป็นแนวทางในการประกอบอาชีพ โดยการนำเสนอเทคโนโลยีการนึ่งข้าวขั้นตอนการนึ่งข้าวด้วยไอน้ำ อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับการนึ่งข้าว การเลือกใช้อุปกรณ์ให้เหมาะสมเพื่อการประหยัดพลังงานและเวลา รวมถึงการคำนวณต้นทุนประกอบการตัดสินใจทำธุรกิจข้าวนึ่งอบไอน้ำ ดังนั้น การนึ่งข้าวอบไอน้ำ เหมาะสำหรับการนึ่งเพื่อให้ได้ข้าวสุกในปริมาณมาก มีขนาดเหมาะสมกับความต้องการสำหรับการบริโภค จึงเป็นทางเลือกหนึ่งในการศึกษาเพื่อใช้เป็นแนวทางการเปรียบเทียบการใช้เชื้อเพลิง การนำความร้อนที่สูญเสียมาใช้ให้เกิดประโยชน์และมีประสิทธิภาพมากขึ้น

คำสำคัญ: ข้าวนึ่งอบไอน้ำ ประหยัดพลังงาน พลังงานความร้อน เทคโนโลยีการนึ่งข้าว

Abstract

This article aims to present a study and compare the energy saving steamed of steaming rice. Steaming rice was information for those who are interested in steaming rice and as a career guide. This presented rice steaming technology, steaming process of rice, equipment used for steaming rice, proper used of equipment to save energy and time. Calculating the cost of made a decision to a steamed rice business. Steaming rice was suitable for steaming to obtain large quantities of cooked rice. The size was suitable for consumption needs. Therefore, it was an alternative to the study to be used as a guideline for comparing fuel consumption. More efficient and efficient used of wasted heat.

Keywords: steamed rice, energy saving, thermal energy, rice steaming technology



บทนำ

ข้าวเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย และภูมิภาคเอเชีย โดยไทยเป็นประเทศที่ส่งจำหน่ายข้าวในตลาดโลก ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 40 ขณะที่อีกร้อยละ 60 ใช้สำหรับการบริโภคภายในประเทศ ข้าวหอมมะลิเป็นพันธุ์ข้าวพื้นเมืองชนิดหนึ่งของไทย โดยได้รับการพัฒนาสายพันธุ์จนได้ข้าวหอมมะลีสายพันธุ์ที่ดีที่สุด คือ ข้าวหอมมะลิ 105 ต่อมามีการปรับปรุงเป็นข้าวพันธุ์ กข 105 ซึ่งต่อมา กระทรวงพาณิชย์ประกาศให้ข้าวทั้ง 2 สายพันธุ์เป็นข้าวหอมมะลิไทย เนื่องจากได้รับความนิยมในการบริโภคมากที่สุด เมื่อผ่านการหุงสุกข้าวจะมีกลิ่นหอมของดอกมะลิ อีกทั้งยังมีเนื้อสัมผัสที่เหนียวนุ่มกว่าข้าวสายพันธุ์อื่น (Horrungsiwat & Therdthai, 2017) ก่อนการนำข้าวไปบริโภคต้องผ่านกรรมวิธีทำให้สุกก่อน และมีขั้นตอนที่หลากหลายในการทำข้าวให้สุก เช่น การหุง การนึ่ง การอบ เป็นต้น ซึ่งหากพิจารณาการใช้ชีวิตในปัจจุบันของคนไทยเปลี่ยนเป็นการใช้ชีวิตที่เร่งรีบ ส่งผลต่อเวลาที่ใช้ในการทำอาหารหรือระยะเวลาในการเข้าครัวทำอาหารก็ลดลง คนส่วนใหญ่จึงเลือกวิธีซื้อข้าวสวยและกับข้าวจากตลาดหรือร้านค้าไปรับประทานเป็นหลัก โดยเฉพาะคนที่อาศัยอยู่คนเดียวหรือบ้านที่มีสมาชิกในครอบครัวจำนวนน้อย ซึ่งเป็นวิธีที่สะดวกและประหยัดค่าใช้จ่ายในการซื้อข้าวมาหุงทานเอง ในตลาดทั่วไปจะมีการขายทั้งข้าวสวยที่เกิดจากกระบวนการหุงและนึ่ง การซื้อข้าวสวยหรือข้าวนี้

1 มี้อ อาจประหยัดค่าใช้จ่ายกว่า และหากเป็นครอบครัวที่รับจ้างใช้แรงงานก็หันมานิยมบริโภคข้าวนี้มากยิ่งขึ้น เพราะประหยัดเวลาและค่าใช้จ่าย

การนึ่งหรือการอบไอน้ำ เป็นกระบวนการทำอาหารให้สุกโดยการผ่านความร้อนจากไอน้ำ (Office of the Royal Thai Council, 2022) การนึ่งอาหารเป็นการใช้พลังงานความร้อนเพื่อทำให้อาหารสุก การนึ่งแต่ละครั้งมีความร้อนส่วนหนึ่งสูญเสียไปจากผนังของซึ่ง เกิดการสูญเสียไอน้ำบางส่วนจากการนึ่งหรือรั่วไหลออกเนื่องจากแรงดันภายในเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งเป็นการสิ้นเปลืองพลังงานที่สูญเสียไป ดังนั้นการแก้ปัญหาดังกล่าว โดยทั่วไปอาจใช้ผ้ามาปิดฝา หรือปิดกั้นระหว่างฝาครอบและตัวหม้อหรือกระทะนึ่ง ทำให้อุณหภูมิประสิทธิภาพและไม่ถูกสุขลักษณะ ดังนั้นการแก้ปัญหาดังกล่าวจึงได้มีการพัฒนาตู้นึ่งอบไอน้ำทำให้เกิดการประหยัดพลังงาน มีการนำระบบและพัฒนาการผลิตไอน้ำที่เร็วขึ้น ส่งผลให้เกิดมลพิษจากการเผาไหม้ลดลง สามารถนำความร้อนไปใช้ให้เกิดประสิทธิภาพสูง ทำให้ประหยัดเวลาและต้นทุนเชื้อเพลิง

ข้าวนี้อบไอน้ำเป็นกระบวนการหรือวิธีการหุงข้าวอีกรูปแบบหนึ่งที่สามารถเพิ่มคุณภาพของข้าวสวยที่หุงสุก และมีมาตรฐานที่ดีขึ้น มีความสะดวกในการนำมารับประทาน ข้อดีของข้าวนี้คือสามารถออกแบบและคำนวณปริมาณการนึ่งข้าวให้เพียงพอและเหมาะสมกับความต้องการของร่างกายได้ (Nutrition and Dietetics,

2013) นอกจากนี้การนึ่งข้าวยังช่วยลดการสูญเสียปริมาณข้าวสารและการใช้พลังงานในการนึ่งข้าวให้มีความคุ้มค่าประหยัดต้นทุน และลดการสิ้นเปลืองพลังงานจากปริมาณน้ำในการใช้นึ่งข้าว และการใช้เชื้อเพลิงที่เหมาะสม จากการใช้พลังงานในระหว่างการหุงข้าวแบบปกติและแบบควบคุมของข้าวที่ยังไม่ได้แช่และหุงข้าวโดยใช้เครื่องหุงข้าวในครัวเรือน 2 ประเภท ได้แก่ หม้อหุงข้าวไฟฟ้าและหม้อหุงข้าวแรงดัน การหุงข้าวโดยการแช่น้ำ และควบคุมการใช้พลังงานส่งผลให้ประหยัดพลังงาน การแช่ข้าวไว้ก่อนจะลดการใช้พลังงานและเวลาในการหุงข้าว ส่วนการหุงแบบควบคุมจะช่วยประหยัดพลังงานได้มากกว่าเมื่อเทียบกับข้าวแช่น้ำ เมื่อพิจารณาถึงการใช้พลังงานและเวลาในการหุงแล้วพบว่า การแช่ข้าวก่อนการหุงด้วยระบบควบคุมจะประหยัดพลังงานได้ดี ส่วนการนำความร้อนสูญเสียจากการระเหยของน้ำป้อนเข้าระบบเป็นอีกวิธีช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานสำหรับการหุงข้าว (Das et al., 2006) ซึ่งหากดำเนินการในเชิงธุรกิจ หรืออุตสาหกรรมจำเป็นต้องมีการคำนึงถึงเทคโนโลยี อุปกรณ์ การเลือกข้าวที่เหมาะสม ความจุของขนาดถ้วยที่ใช้ในการนึ่ง เทคนิคต่าง ๆ ที่ใช้ในการนึ่งข้าว และสิ่งสำคัญที่สุดอีกประการหนึ่งคือ ผู้บริโภคที่รับประทานข้าวหนึ่งและตลาดในการค้าขายข้าวหนึ่ง เพราะข้าวหนึ่งจะนิยมขายในบริเวณที่มีอาหารปรุงสำเร็จพร้อมทานหรือร้านที่ขายกับข้าวด้วย เช่น ร้านอาหารกับข้าวตัก ร้านขายแกงถุง หรือบริเวณที่ใกล้ตลาด หอพักหรือแหล่งชุมชน เนื่องจากวิถีชีวิตของกลุ่มคนเหล่านี้ต้องการความสะดวกในการที่จะมองหาอาหารที่สามารถรับประทานได้เลย ไม่ต้องปรุงเพิ่ม และไม่ต้องยุ่งยากในการเก็บล้างทำความสะอาดเมื่อรับประทานเสร็จ อีกทั้งยังมีตัวเลือกที่หลากหลายในการรับประทานไม่ว่าจะเป็นข้าวหอมมะลิ ข้าวเสาไห้หรือข้าวธรรมดา ข้าวกล้อง ข้าวไรซ์เบอร์รี่ การประกอบธุรกิจข้าวหนึ่งอบไอน้ำ มีการจัดทำเป็นหลักสูตรอบรม สอนวิธีการนึ่งข้าว รวมทั้งจัดจำหน่ายอุปกรณ์ที่มีค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูง ดังนั้นหากผู้สนใจประกอบธุรกิจข้าวหนึ่งอบไอน้ำต้องการเรียนรู้สูตร วิธีการต่าง ๆ ด้วยตนเองในเบื้องต้นต้องมีการทดลองนึ่งข้าวเพื่อคำนวณอัตราส่วนปริมาณน้ำที่เหมาะสมกับประเภทของข้าวแต่ละชนิด เช่น ข้าวหอมมะลิ ข้าวเสาไห้หรือข้าวธรรมดา การเลือกซื้อข้าวสารจากโรงสีผลิตที่ควบคุมคุณภาพทำให้ได้ข้าวที่มีมาตรฐานรับรองคุณภาพคงที่ เพื่อสร้างความมั่นใจได้ว่าทุกถ้วยที่นึ่งจะได้

ข้าวเหมือนกันหมดทุกครั้งในระยะเวลาที่เหมาะสม เพื่อให้ข้าวหนึ่งนั้นเรียงเม็ดสวยงาม ดังนั้นบทความวิชาการนี้มีวัตถุประสงค์นำเสนอการศึกษาและเปรียบเทียบการประหยัดพลังงาน การคำนวณต้นทุนสำหรับธุรกิจข้าวหนึ่งอบไอน้ำ โดยนำเสนอขั้นตอน วิธีการ การเลือกอุปกรณ์ และแนวทางการประหยัดพลังงาน

เทคโนโลยีเกี่ยวกับการนึ่งข้าวอบไอน้ำ

การนึ่งข้าวมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง โดยการนำเทคโนโลยีความร้อนไปประยุกต์ใช้งานเพื่อให้เกิดความเหมาะสม ลดการสูญเสีย การนึ่งข้าวสามารถทำให้ได้ข้าวสุกปริมาณมากจึงเหมาะกับการนำไปประกอบอาชีพธุรกิจข้าวหนึ่งอบไอน้ำสร้างรายได้เลี้ยงครอบครัว หรือการประกอบอาหารงานเลี้ยง โรงแรม โรงพยาบาล เป็นต้น เพื่อให้ความเหมาะสมต่อการบริโภคและจำนวนของผู้ร่วมงาน อาจารย์รวมถึงการประมาณการความต้องการรับประทานข้าวหนึ่งของแต่ละตลาด ผู้ประกอบการสามารถที่จะประมาณการและคำนวณจำนวนความต้องการผู้บริโภคได้อย่างใกล้เคียงเพื่อลดการสูญเสียปริมาณข้าวสุกหากเหลือจากการขายไม่หมด การหุงข้าวมีหลายวิธีไม่เหมือนกันเมื่อเทียบกับแบบเดิมซึ่งวิธีการหุงข้าวแบบเดิม เช่น การหุงข้าวเช็ดน้ำ และการหุงข้าวแบบไม่เช็ดน้ำเป็นการรักษาคุณค่าของข้าวเอาไว้ ปัจจุบันกระบวนการที่ใช้ในการหุงข้าว อาทิเช่น (1) การหุงข้าวด้วยหม้อหุงข้าวไฟฟ้า โดยหลักการคือการให้ความร้อนกับข้าวโดยอาศัยแผ่นความร้อนที่กั้นหม้อหุงข้าว ซึ่งเป็นกระบวนการที่ไม่ยุ่งยากและสะดวกสบาย ทำให้คนส่วนใหญ่นิยมใช้วิธีการหุงข้าวด้วยหม้อหุงข้าวไฟฟ้า (2) การหุงข้าวด้วยหม้อความดัน หลักการคือการเพิ่มความดันภายในหม้อ ทำให้ข้าวสุกมีเนื้อสัมผัสที่นุ่มและเหนียวมากขึ้นและมีความเป็นสีขาวเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย (3) การหุงข้าวด้วยไมโครเวฟ หลักการคือ การใช้คลื่นไมโครเวฟซึ่งเป็นคลื่นแม่เหล็ก โดยใช้แมกนีตอนทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นคลื่นไมโครเวฟ ทำให้เกิดการสั่นสะเทือนของโมเลกุลของสารไดโพลาร์ เช่น น้ำทำให้เกิดพลังงานความร้อน ซึ่งเป็นวิธีที่ได้รับความนิยม (4) การหุงข้าวแบบตุ๋นอบไอน้ำหรือหุงแบบนึ่งในซึ้งและไม่สามารถใช้หุงข้าวได้หากอยู่ในพื้นที่ที่ไม่มีกระแสไฟฟ้า จึง

เป็นที่มาของ (5) การหุงหรือึ่งข้าวแบบอบไอน้ำ โดยหลัก การ คือ การใช้ก๊าซหุงต้มเป็นแหล่งเชื้อเพลิงให้ความร้อน โดยอาศัยการต้มน้ำให้เดือดที่ก้นหม้อหนึ่ง ทำให้ข้าวสารที่ใส่ ไว้ในถ้วยสุก แต่ข้อเสียของการหุงข้าวด้วยวิธีนี้ คือ ขั้นตอนในการตักข้าวสารและน้ำใส่ถ้วยเพื่อนำไปใส่ในซึ่งหรือ ตู้อบไอน้ำ ทำให้การตักข้าวสารและน้ำลงไปถ้วยแต่ละ ถ้วยไม่เท่ากันและไม่มีความแม่นยำในการตักแต่ละครั้ง บาง ครั้งอาจมีการตักเยอะไป บางครั้งตักน้อยไป จึงทำให้ข้าว ในแต่ละถ้วย สุกไม่สม่ำเสมอ บางทีอาจจะทำให้ข้าวแฉะ หรือดิบ ซึ่งการหุงข้าวด้วยวิธีนี้ต้องให้ความสำคัญของการ ตวงน้ำหนักข้าวและปริมาณน้ำให้เท่า ๆ กันทุกถ้วย แต่การ หุงข้าวอบไอน้ำกับข้าวแต่ละชนิดจะเติมน้ำในปริมาณที่ไม่ เท่ากันขึ้นอยู่กับความแข็งของเมล็ดข้าว เนื่องจากข้าวมี หลายชนิดหลายพันธุ์ ทั้งข้าวขาวหอมมะลิ ข้าวกล้องหอม มะลิ ข้าวเก่า ข้าวใหม่และข้าวอื่น ๆ อีกมากมาย เมื่อเทียบ ปริมาณข้าวต่อถ้วยตวง การใส่น้ำโดยเฉลี่ยปริมาณข้าวเก่า ข้าวใหม่ จะแตกต่างกันที่อัตราส่วนของน้ำ ซึ่งข้าวเก่าจะ ใช้น้ำมากกว่าข้าวใหม่ขึ้นอยู่กับชนิดของข้าวที่นำมาหุง (Hongthong Rice, 2020)

การหุงข้าวด้วยเทคโนโลยีระบบน้ำหยด

การหุงข้าวแบบเดิมที่ใช้เตาถ่าน โดยมีการหุงแบบ เช็ดน้ำและไม่เช็ดน้ำ จากนั้นมีการพัฒนาหม้อหุงข้าวไฟฟ้า ที่ญี่ปุ่นคิดและขาย เมื่อปี พ.ศ. 2515 ซึ่งช่วยประหยัด เวลา และพลังงาน สะดวกสบาย และช่วยลดมลพิษ เมื่อ เปรียบเทียบกับการหุงข้าวด้วยเตาถ่าน ลดการใช้ไฟ ไฟ ลง ประมาณ 10 เท่า การหุงข้าวด้วยระบบน้ำหยดหรือวิธี การหุงข้าวแบบแห้งเป็นการหุงข้าวแบบไม่ต้องใส่น้ำ โดย ขั้นตอนแรกกรอกน้ำลงไปในช่วงข้างหม้อ เทข้าวสารลงไป ในหม้อ หลักการคือ กดปุ่ม ซึ่งจะใช้เวลาประมาณ 5 นาที น้ำในช่วงจะไหลหยดลงไปก้นหม้อด้วยสายน้ำหยด ซึ่ง ให้ความร้อนด้วยขดลวดไฟฟ้า เมื่อน้ำระเหยกลายเป็นไอน้ำ ร้อนจะลอยขึ้นไปหุงข้าวให้สุก พอน้ำก้นหม้อแห้งระบบน้ำ หยดก็จะเติมเข้ามาที่ละหยด ให้พอดีจนกว่าข้าวจะสุก ส่วน น้ำที่หยดเข้ามาจะมีความร้อนเนื่องจากเกิดการแลกเปลี่ยน ความร้อนกับไอน้ำที่ลอยขึ้นไปก้นหม้อก่อนที่จะมาหยด ที่ก้นหม้อ ซึ่งจะช่วยให้ประหยัดพลังงานและใช้เวลาน้อย ลง ซึ่งข้อดีของวิธีการหุงข้าวนี้คือวิตามินไม่สูญหายไปกับไอน้ำ

มาก การหุงข้าวด้วยหม้อไฟฟ้าโบราณของญี่ปุ่น ขนาด 800 วัตต์ วันละ 40 นาที จะใช้ไฟฟ้าปีละประมาณ 1,557 บาท ใช้เวลาประมาณปีละ 249 ชั่วโมง แต่ถ้าหุงแบบนี้จะ สามารถประหยัดเงินได้ 1,527 บาท และประหยัดเวลาได้ ปีละ 186 ชั่วโมง (Chitsomboon, 2016)

การหุงข้าวแบบเทคโนโลยีตู้อบไอน้ำ

การประดิษฐ์ตู้หุงข้าวแบบตู้อบไอน้ำ โดยการใช้ เทคโนโลยีผลิตไอน้ำที่สามารถใช้หุงข้าวปริมาณมากภายใน เวลาจำกัด ประหยัดพื้นที่และสะดวกต่อการใช้งาน สามารถ เป็นตู้ต้นแบบให้หน่วยงานในชุมชนผลิตไว้ใช้หุงข้าว เพื่อ แจกจ่ายให้แก่คนในพื้นที่ยามประสบอุทกภัย ใช้ก๊าซหุงต้ม เป็นแหล่งให้ความร้อน สามารถใช้เป็นตู้ต้นแบบสำหรับผลิต ข้าวหุงสุกในเชิงอุตสาหกรรมได้ โดยสามารถหุงข้าวได้ครั้ง ละ 25 กิโลกรัม โดยข้าวสุกทั้งหมดในครั้งแรกใช้เวลา 55 นาที และครั้งถัดไป ถ้าหุงข้าวในขณะที่ตู้ยังร้อนอยู่ จะลด เวลาหุงข้าวลงเหลือเพียง 42 นาที โดยมีอัตราการสิ้นเปลือง ก๊าซหุงต้มหรือ LPG อยู่ที่ 1.1 กิโลกรัมต่อชั่วโมง และตู้ สามารถเก็บรักษาอุณหภูมิของข้าวหรือทำให้ข้าวอุ่นอยู่ ได้นานมากกว่า 12 ชั่วโมง (Faculty of Agro-Industry, Prince of Songkla University, 2018) ดังแสดงในภาพ 1



ภาพ 1 ตู้หุงข้าวแบบอบไอน้ำมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

นอกจากนี้วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานีได้ทำการประดิษฐ์ตู้นึ่งไอน้ำประหยัดพลังงานแบบแบ่งชั้นระบบอุ่นน้ำป้อน โดยการออกแบบตู้เป็น 2 ชั้น ชั้นบนมีถาดใส่ข้าว 6 ถาด ชั้นล่างมีถาดใส่ข้าว 8 ถาด ผนังตู้มีการหุ้มฉนวนกันความร้อนลดการสูญเสียความร้อนผ่านผนัง ประตูเป็นกระจกใส มีเกจวัดความดันและเกจวัดอุณหภูมิ ท่อระบายความดัน และติดตั้งวาล์วนิรภัย เพื่อช่วยระบายความดันควบคุมการทำงานโดยวาล์วเปิด-ปิด เพื่อช่วยลดความดันของไอน้ำผ่านชุดควบคุมให้กลายเป็นหยดน้ำ โดยท่อระบายสามารถใส่น้ำเพื่อระบายความร้อนของไอน้ำ และเป็นระบบที่สามารถนำไอน้ำป้อนย้อนกลับมาใช้ใหม่ ตู้นึ่งอบไอน้ำมีลักษณะการแลกเปลี่ยนความร้อนถ่ายเทความร้อนได้เร็วขึ้น นำไอน้ำควบแน่นกลับมาใช้ใหม่ซึ่งเป็นการนำความร้อนจากก๊าซมาใช้ประโยชน์ให้มากที่สุดในการทำงานเพิ่มประสิทธิภาพและประหยัดเวลา ประหยัดพลังงานได้มากขึ้น สามารถหุงข้าวโดยใช้ปริมาณข้าวสาร 14 กิโลกรัม และใช้เวลาหนึ่ง 30 นาที ทำให้ข้าวสุก ใช้ปริมาณก๊าซ 100 กรัม (Suratthani Technical College, 2018) ดังแสดงในภาพ 2

แนวทางการประกอบธุรกิจข้าวหนึ่งและการเปรียบเทียบการประหยัดพลังงานเกี่ยวกับการนึ่งข้าว

สำหรับขั้นตอนการนึ่งข้าวด้วยไอน้ำ ประกอบด้วย การเติมน้ำลงในหม้อ การนำข้าวลงถาด การนำข้าวขึ้นเตา รอข้าวสุกและอบไว้ เคาะข้าวใส่ถุง บรรจุข้าวใส่กล่อง สำหรับธุรกิจข้าวหนึ่งทั่วไปได้มีการใช้อุปกรณ์สำหรับการนึ่งข้าวแบบอบไอน้ำได้แก่ ซึ่งนี้ มีให้เลือกหลายขนาดตามความต้องการ ส่วนขนาดนั้นมีการเลือกใช้ที่ต่างกันตามแต่ละพื้นที่ความต้องการปริมาณข้าวสุก ซึ่งนี้ และฝาทำจากอลูมิเนียม ขนาดที่นิยมนำมานึ่งข้าวมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 18 นิ้ว 20 นิ้ว 22 นิ้ว 24 นิ้ว และ 26 นิ้ว (Oshinkitchenware, 2019) ดังแสดงในภาพ 3

การเลือกเตาสำหรับนึ่งข้าวจะเป็นเตาหัวเขี้ยวหรือเตาปรับแรงดันที่ใช้เชื้อเพลิงจากภายนอกหรือแบบฟูดังแสดงในภาพ 4 ขนาดหรือรุ่นของเตา ได้แก่ KB5 KB7 KB8 และ KB10 ความแรงและการสิ้นเปลืองพลังงานจะขึ้นอยู่กับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเตา ซึ่งรุ่นแนะนำจะเป็น

KB5 กับ KB8 สามารถประหยัดเชื้อเพลิงก๊าซกว่า KB10 เนื่องจากขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ใหญ่ทำให้สิ้นเปลืองเชื้อเพลิงก๊าซ (Energy Policy and Planning Office, Ministry of Energy, 2008)

ถ้ายิ่งข้าว ที่มีขายทั่วไปมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางปากถาดตั้งแต่ 8 10 11 12 เซนติเมตร แต่ที่นิยมใช้จะเป็นขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางปากถาด 11 เซนติเมตร เพราะปริมาณข้าวสุกมีขนาดก้อนข้าวที่เหมาะสมกับผู้บริโภค (Nutrition and Dietetics, 2013) ถ้ายิ่งทำจากอลูมิเนียมการใช้งานมีหลากหลาย เช่น ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางปากถาด 8 เซนติเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางก้นถาด 6.5 เซนติเมตร สูง 2.8 เซนติเมตร เหมาะสำหรับอบเค้ก นึ่งขนมถั่วพู ส่วนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางปากถาด 10 เซนติเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางก้นถาด 7 เซนติเมตร สูง 3.8 เซนติเมตร เหมาะสำหรับอบเค้ก เตรียมอาหาร ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางปากถาด 11 เซนติเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางก้นถาด 8 เซนติเมตร สูง 4 เซนติเมตร ดังแสดงในภาพ 5 เหมาะสำหรับร้านนึ่งข้าวถั่วพู และ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางปากถาด 12 เซนติเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางก้นถาด 8.5 เซนติเมตร สูง 4 เซนติเมตร เหมาะสำหรับทำขนมปังก้อน (Cwkitchenware, 2022)



ภาพ 2 ตู้นึ่งไอน้ำวิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี



ภาพ 3 ซึ่งนึ่งข้าว ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 26 นิ้ว



ภาพ 4 เตาปรับแรงดัน



ภาพ 5 ถ้วยนึ่งข้าวขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางปากถ้วย 11 เซนติเมตร

สำหรับอุปกรณ์เสริมอื่น ๆ ได้แก่ ถาดรองน้ำ ระหว่างชั้นของซึ้ง ถาดกลมเล็ก ถาดกลมใหญ่ สำหรับรองน้ำแต่ละชั้น ตะแกรงรู รองชั้นบนสำหรับการขึ้นข้าวหลายชั้นในแต่ละซึ้ง ถ้วยตวงข้าวทำให้ปริมาณข้าวสารเท่ากัน ถ้วยตวงน้ำ ถ้าใส่น้ำไม่สม่ำเสมอข้าวจะสุกไม่เท่ากัน ใส่น้ำน้อยข้าวไม่สุก ใส่น้ำมากไปก็แฉะ ต้องเลือกให้เหมาะกับประเภทข้าวแต่ละชนิด ถ้วยตวงน้ำสำหรับข้าวหอมมะลิ ปริมาณน้ำน้อยกว่าข้าวเสาไห้หรือข้าวธรรมดา ขนาดถ้วยตวงที่เหมาะสม 1/3 ถ้วย เท่ากับ 5 ซ่อนโต๊ะ หรือประมาณ 80 มิลลิลิตร บรรจุข้าวสุกในถาดร้อนขนาด 6x9 นิ้ว สำหรับข้าว 1 ถ้วย หรือ 7x11 นิ้ว สำหรับข้าว 2

ถ้วย ถูมมือกันความร้อนสำหรับเคาะข้าว กล่องโพนสำหรับใส่ข้าวเพื่อเก็บความร้อน

วิธีการเลือกข้าวสารสำหรับนึ่ง จะเลือกใช้ทั้งข้าวหอมมะลิ และข้าวธรรมดาให้เลือกข้าวสารเก่าที่มีอายุ 1 ปีขึ้นไป เหตุผลเพราะจะทำให้เมื่อนึ่งข้าวสุกจะมีลักษณะฟูขึ้นถ้วยไม่นิ่มหรือหดตัวลงมาเมื่อเย็นตัวลง ส่วนข้าวใหม่จะมียางเยอะและหดตัวลง ชั้นตอนนึ่ง ได้แก่ นำข้าวสารตักใส่ภาชนะเติมน้ำสะอาดล้างข้าวสารหรือการชามข้าวให้ข้าวสารสะอาดจากฝุ่นละอองที่ปนเปื้อนมากับข้าวสารหรือเพื่อลดกลิ่นอับเหม็น รวมทั้งล้างเมือกข้าวสารเพื่อทำให้ข้าวสารไม่จับเกาะตัวทำให้ข้าวรวน เมื่อล้างจนสะอาดแล้วสังเกตจากน้ำที่ล้างใสหรือมีความขุ่นน้อยลง ล้างเสร็จนำข้าวมาเทใส่ตะแกรงเพื่อให้ข้าวสารแห้ง หรือใส่ตะแกรงทรงกรวย จากนั้นนำถ้วยนึ่งมาเรียงในซึ้ง ใช้ถ้วยตวงตักข้าวสารใส่ในถ้วยนึ่งจนครบแต่ละชั้นจากนั้นเติมน้ำด้วยถ้วยตวงน้ำ เมื่อเสร็จก็เรียงถ้วยซ้อนขึ้นในชั้นที่สองต่อไปในแต่ละซึ้งจะใส่ถ้วยประมาณ 2-3 ชั้นต่อซึ้งแล้วแต่เทคนิคการนึ่งข้าวด้วยไอน้ำ ระหว่างการขึ้นข้าวควรใส่ถาดกลมที่ชั้นบนสุดของแต่ละซึ้งเพื่อรองรับไอน้ำที่หยดจากซึ้งด้านบน ป้องกันน้ำไหลมาเติมถ้วยข้าวด้านล่างที่จะส่งผลทำให้ข้าวนั้นแฉะ โดยส่วนใหญ่ซึ้งที่ 1 2 3 ให้นำถาดมาวางชั้นบนสุด ส่วนซึ้งที่ 4 ควรนำตะแกรงกลม ๆ มาใช้สำหรับรองรับถ้วยข้าว เพื่อให้ถ้วยข้าวสามารถรองรับได้หลายชั้น และไม่ล้น เมื่อเสร็จแล้วปิดฝาซึ้ง เร่งไฟที่หัวก๊าซใช้เวลาประมาณ 1 ชั่วโมง ข้าวก็จะสุกเป็นข้าวสวยพอดี เมื่อสุกแล้วนำมาเคาะใส่ถาดร้อนเพื่อนำไปจำหน่ายต่อไป เมื่อเคาะเสร็จแล้วนำถ้วยไปล้าง ตากให้แห้ง (Udomphetphon, 2021)

สำหรับพลังงานความร้อนในการนึ่งข้าวอบไอน้ำเลือกใช้ก๊าซหุงต้มหรือก๊าซ LPG เป็นก๊าซที่นำมาใช้ในครัวเรือนเพื่อปรุงอาหาร เป็นรูปแบบพลังงานที่ใช้แล้วหมดไป (non-renewable energy) หลักการประหยัดพลังงานจากการใช้ก๊าซหุงต้ม มีดังนี้ การต้มน้ำในกระทะต้องกำหนดน้ำตามปริมาณ หรือการใส่น้ำแต่พอควรขึ้นอยู่กับวิธีการเลือกอุปกรณ์ในการนึ่ง ขนาดซึ้งจะแตกต่างกัน เพราะถ้าใส่น้ำมากเกินไปจะทำให้ น้ำเดือดช้ากว่า ซึ่งเป็นการสิ้นเปลืองก๊าซและเวลา การใช้ซึ้งต้องตรวจสอบการเชื่อมต่อระหว่างชั้นเพื่อป้องกันความดันของไอน้ำหรือต้องปิดฝาซึ้งให้สนิท เนื่องจากการใช้ฝาชึ่งมีส่วนช่วยในการกักเก็บไอน้ำความร้อน

และจะช่วยให้ข้าวหนึ่งสัปดาห์กระจายทั่วถึงเร็วมากขึ้น ควรมีการวางแผนการขึ้นข้าวหรือการตวงข้าวและน้ำให้มีความสัมพันธ์เพื่ออุณหภูมิต่ำในกระทะให้พร้อมกับการเดือดสำหรับนำไอน้ำไปนึ่งข้าวต่อไป ควรปรับระดับความแรงของก๊าซให้มีความสัมพันธ์กับระดับความร้อนที่ต้องการ ดังนั้นควรเลือกใช้ขนาดหัวเตาให้เหมาะสม โดยกระทะก้นแบนใหญ่ใช้กับหัวเตาใหญ่ กระทะก้นแบนเล็กใช้กับหัวเตาเล็ก โดยในการนึ่งข้าวอบไอน้ำมีขนาดเตาให้เลือกใช้ ดังนี้ คือ KB5 KB7 KB8 และ KB10 สำหรับการนึ่งข้าวควรเลือกใช้เตาแรงดันสูงปรับแรงดันแบบ KB5 หรือ KB8 ซึ่งการสิ้นเปลืองพลังงานจะมีความเหมาะสมและเป็นการใช้เชื้อเพลิงก๊าซอย่างคุ้มค่าไม่สูญเสียเปล่า และสามารถยืดระยะเวลาการใช้งานก๊าซหุงต้ม 1 ถังได้นานกว่าเดิม (Energy Policy and Planning Office, Ministry of Energy, 2008)

บทสรุป

การศึกษาการหุงข้าวแบบเดิมกับแบบใหม่ โดยสิ่งที่เหมือนกันคือการทำความสะอาดข้าวสารก่อนการหุง การตวงข้าวและน้ำตามปริมาณที่ต้องการ ทำให้ได้ผลลัพธ์เหมือนกันคือข้าวสุกสวยพร้อมรับประทาน แต่มีความต่างในด้านการพัฒนากระบวนการ วิธีการ รวมถึงการใช้เทคโนโลยีในการนึ่งข้าว และหากหุงข้าวแบบเดิมในปริมาณมากทำให้ข้าวสุกไม่สม่ำเสมอ และอาจทำให้ข้าวที่ก้นหม้อไหม้ ความแตกต่างจะเป็นการใช้เทคโนโลยี การใช้เชื้อเพลิง เพื่อลดระยะเวลาของข้าวสุก ส่วนการเปรียบเทียบการประหยัดพลังงาน ในการทดลองทั้งสามรูปแบบ โดยการหุงข้าวใช้ปริมาณข้าวสาร 14 กิโลกรัม และใช้เวลาหนึ่ง 30 นาที และใช้ปริมาณก๊าซ 100 กรัม ทำให้ข้าวสุกและการหุงข้าวโดยใช้ปริมาณข้าวสาร 25 กิโลกรัม และใช้เวลาหนึ่ง 55 นาที และใช้ปริมาณก๊าซ 1.1 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ทำให้ข้าวสุก และการหุงข้าวโดยใช้ปริมาณข้าวสาร 30 กิโลกรัม และใช้เวลาหนึ่ง 60 นาที และใช้ปริมาณก๊าซ 1 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ทำให้ข้าวสุก จากข้อมูลดังกล่าวจึงสรุปได้ว่า การนึ่งข้าวเพื่อให้ได้ข้าวสุกตามต้องการจะขึ้นอยู่กับระยะเวลาในการนึ่ง ข้าวสารยังมีจำนวนมากก็จะใช้ระยะเวลาในการนึ่งมากขึ้นด้วย ปริมาณข้าวกับระยะเวลาข้าวสุกจึงมีความสัมพันธ์ต่อการคำนวณต้นทุนสำหรับธุรกิจข้าวหนึ่งอบไอน้ำ ต้องคำนึงถึงราคาอุปกรณ์ที่

เลือกใช้ต้องสอดคล้องกับความต้องการของตลาดผู้บริโภค ข้าวหนึ่ง ส่วนขั้นตอน วิธีการเลือกอุปกรณ์ และแนวทางการประหยัดพลังงาน ต้องมีความเหมาะสม เพียงพอต่อการบริโภคตามหลักโภชนาการ จึงจำเป็นต้องพิจารณาหลายองค์ประกอบ เช่น การเลือกอุปกรณ์ การเลือกข้าวสาร ประสิทธิภาพและความชำนาญในการตวงข้าวสารและตวงน้ำ ระยะเวลาในการนึ่ง การสิ้นเปลืองพลังงาน เพื่อการคำนวณต้นทุนประกอบการตัดสินใจลงทุนทำธุรกิจข้าวหนึ่งอบไอน้ำ ปัจจุบันมีการพัฒนากระบวนการหุงข้าวโดยใช้เครื่องนึ่งข้าวพลังงานไอน้ำ ถ้วยอลูมิเนียม โดยเปรียบเทียบขั้นตอนการหุงข้าวแบบเดิมและแบบใหม่พบว่า การหุงข้าวด้วยถ้วยหนึ่งขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางปากถ้วย 11 เซนติเมตร จะใช้ปริมาณข้าวสาร 70 กรัม น้ำสะอาด 105 กรัม ซึ่งสามารถให้น้ำหนักข้าวสุกได้ 182 กรัม และจากการเปรียบเทียบการสูญเสียของการหุงข้าวแบบวิธีเดิมและวิธีใหม่ พบว่า ปริมาณข้าวสารที่สูญเสียด้วยวิธีการหุงข้าวแบบเดิมคิดเป็น 10.15 กิโลกรัม คิดเป็นราคาข้าวสวยที่สูญเสียทั้งสิ้น 81,504.5 บาท/ปี แต่การหุงข้าวแบบวิธีใหม่สูญเสียข้าวสารคิดเป็น 1.54 กรัม คิดเป็นราคาข้าวสวยที่สูญเสียทั้งสิ้น 12,366.2 บาท/ปี ดังนั้นในกระบวนการหุงข้าวจึงเป็นสิ่งสำคัญต้องพัฒนาระบบหรือตรวจสอบขั้นตอนอย่างต่อเนื่องเพื่อลดการสูญเสียที่เกิดขึ้น (Nutrition & Dietetics, 2013)

การเปรียบเทียบการนึ่งข้าวแบบเดิมและแบบใหม่มีความเหมือนและแตกต่างบางประการ การเลือกอุปกรณ์ในการนึ่งข้าว ต้องคำนวณจากความต้องการของตลาดหรือความต้องการของคนที่ซื้อข้าวถ้วย ยกตัวอย่างเช่น การเลือกใช้ซึ่งขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 26 นิ้ว จำนวน 4 ใบ โดยแต่ละใบจะใช้ถ้วยหนึ่งข้าวขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางปากถ้วย 11 เซนติเมตร จัดเรียงซ้อนกันซึ่งละ 3 ชั้น ในแต่ละชั้นมีจำนวนถ้วยหนึ่งจำนวน 27 ถ้วย หากวางซ้อนกัน 3 ชั้น คิดเป็นจำนวน 81 ถ้วย ถ้านึ่งข้าวจำนวนซึ่ง 4 ใบ จะได้ข้าวสุก จำนวน 324 ถ้วย แต่ถ้าต้องการปริมาณข้าวสุกเพิ่มขึ้นสามารถเพิ่มจำนวนถ้วยด้วยการตั้งซ้อนได้อีก 42 ถ้วย ทำให้ได้ข้าวสุกรวม 366 ถ้วย โดยเทคนิคในการเรียงซ้อนถ้วยต้องอาศัยความชำนาญในการวางซ้อนเพื่อไม่ให้ถ้วยหนึ่งเอียงหรือล้มจะส่งผลทำให้ข้าวสุกเสียหายได้ การแก้ปัญหาอาจใช้ถาดที่มีรูสำหรับเป็นฐานในการวาง

ซ้อนป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นได้ ปริมาณข้าวสารสำหรับทำข้าวหนึ่งอบไอน้ำชุดนี้ ประมาณ 30 กิโลกรัม ใช้อัตราส่วนข้าวต่อน้ำ 1:1.5 ข้าวสารโดยเฉลี่ยต่อถ้วยประมาณ 80 กรัม และใช้น้ำโดยเฉลี่ยต่อถ้วยประมาณ 120 กรัม ดังนั้น การคำนวณต้นทุนข้าวสารชุดนี้ประมาณ 30,000 กรัม น้ำสะอาดที่ใช้ทั้งหมดประมาณ 94,000 กรัม และเชื้อเพลิงก๊าซหุงต้มในการนึ่งข้าว 1 ครั้ง จะสิ้นเปลืองพลังงานก๊าซประมาณ 3 กิโลกรัมต่อ 1 ชั่วโมง ดังนั้นการประมาณการต้นทุนจากวัตถุดิบหลัก ข้าวสาร 900 บาท น้ำสะอาด 4 บาท ก๊าซ 70 บาท ในการนึ่งข้าว 1 ชุด มีค่าใช้จ่ายต้นทุนโดยรวมประมาณ 974 บาท ถ้านำข้าวสุกมาจำหน่ายถ้วยละ 3.50 บาท จะมีรายได้รวม 1,281 บาท การคำนวณข้างต้นเป็นการประมาณการตามต้นทุนแต่ละพื้นที่ และสภาพทางเศรษฐกิจ เพื่อประกอบการพิจารณาให้เห็นการประกอบการตัดสินใจลงทุนธุรกิจข้าวหนึ่งอบไอน้ำ (Udomphetphon, 2021)

จากปริมาณที่แนะนำตามโภชนาการบัญญัติต่อคนต่อวันในการบริโภคข้าว โดยปริมาณเฉลี่ยที่แนะนำ คือ 300 กรัม ซึ่งหากบริโภค 206 กรัม จะได้พลังงาน 1,600 แคลอรี หากบริโภค 258 กรัม จะได้พลังงาน 2,000 แคลอรี และหากบริโภค 310 กรัม จะได้พลังงาน 2,400 แคลอรี ซึ่งจะอยู่ที่ปริมาณ 12 ทัพพี (แผนอาหารและโภชนาการแห่งชาติ ตามแผนพัฒนา ฯ ฉบับที่ 8 (2540-2544) ซึ่งจากการศึกษาการนึ่งข้าวด้วยไอน้ำสามารถประหยัดพลังงานความเหมาะสม เพียงพอต่อการบริโภคตามหลักโภชนาการ ในสถานการณ์ปัจจุบันธุรกิจข้าวหนึ่งมีการทำกันอย่างแพร่หลายหากจะมองเรื่องการลงทุน ความคุ้มค่าในการลงทุนจึงต้องศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวกับการลงทุนสำหรับการวางแผนธุรกิจข้าวหนึ่ง



References

- Chitsomboon, T. (2016). *Cooking rice for health and energy*. Retrieved from <https://www.gotoknow.org/posts/538108>. (in Thai)
- Cwkitchenware. (2022). *Aluminum rice steamer bowl*. Retrieved from <http://www.oshinkitchenware.com/product/860>. (in Thai)
- Das, T., Subramanian, R., Chakkaravarthi, A., Singh, V., Ali, S. Z., & Bordoloi, P. K. (2006). Energy conservation in domestic rice cooking. *Journal of Food Engineering*, 75(2), 156-166. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2005.04.005>
- Energy Policy and Planning Office, Ministry of Energy. (2008). *Liquefied Petroleum Gas*. Retrieved from http://www.eppo.go.th/epposite/images/Infomation_service/Publication/Knowledge/LPG%20energy.pdf. (in Thai)
- Faculty of Agro-Industry, Prince of Songkla University (2018). *Rice cooker with steam*. Retrieved from https://www.technologychaoban.com/news-slide/article_83620. (in Thai)
- Hongthong Rice. (2020). *Traditional rice cooking*. Retrieved from <https://www.hongthongrice.com/v2/blog/cook-rice/>. (in Thai)

- Horrungsiwat, S., & Therdthai, N. (2017). Effect of cooking methods on quality of Jasmine Rice. *The 53 th Kasetsart University Annual Confrence 3-6 February 2015* (pp. 1019-1026). Bangkok: Kasetsart University. (in Thai).
- Nutrition and Dietetics. (2013). *Development of rice cooking process*. Bangkok: Faculty of Medicine Siriraj Hospital Mahidol University. (in Thai).
- Office of the Royal Thai Council. (2022). *Steaming*. Retrieved from <https://dictionary.orst.go.th/>. (in Thai)
- Oshinkitchenware. (2019). *Steaming pot*. Retrieved from <http://www.oshinkitchenware.com/product/860> (in Thai)
- Suratthani Technical College. (2018). *Household industrial energy-saving steam autoclave with reverse steam*. Retrieved from https://www.technologychaoban.com/young-farmer/article_54836. (in Thai)
- Udomphetphon. (2021). *How to choose rice*. Retrieved from <https://www.u-rice.com/>. (in Thai)

