การทดสอบหาเทคโนโลยีที่เหมาะสมในการผลิตข้าวไม่ต้องหุง

The Evaluation of Appropriate Technology for Production of Instant Cooking Rice

บัญชา ลาวัง[1] สมศักดิ์ คูหาสวรรค์[1] ธำรงค์ เมฆโหรา[1]

บทคัดย่อ

ต้นแบบกระบวนการผลิตข้าวไม่ต้องหุงจากศูนย์วิจัยข้าวเชียงใหม่ ได้ถูกนำมาใช้กับการแปรรูปผลผลิตข้าวเปลือกความชื้นสูงในเขตหนองจอก กรุงเทพมหานคร เพื่อเป็นทางเลือกให้กับเกษตรกรในการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากข้าวเปลือก พร้อมกับการวิเคราะห์ต้นทุนที่เกิดขึ้นจากการใช้เทคโนโลยีการผลิตข้าวไม่ต้องหุง ผลการวิจัยพบว่าข้าวเปลือกที่ผ่านกระบวนการผลิตข้าวไม่ต้องหุง เมื่อสีและแปรสภาพแล้ว จำนวน 15 กิโลกรัม จะได้ปริมาณข้าวสาร 8 กิโลกรัม ข้าวสารที่ได้จะมีสีเหลืองนวลไม่ขาวใสเหมือนข้าวสารปกติ หลังจากนำข้าวสารดังกล่าวที่ผ่านกระบวนการแช่ด้วยน้ำเดือด และน้ำที่อุณหภูมิปกติ ไปทดสอบระยะเวลาในการคืนตัวเป็นข้าวสุกและทดสอบระยะเวลาที่ใช้ในการหุงระหว่างข้าวสารปกติ กับข้าวสารที่ผ่านกระบวนการ พบว่าข้าวสารที่ผ่านกระบวนการแช่เป็นเวลา 4, 5, 6, 7 และ 8 ชั่วโมง จะใช้ระยะเวลาคืนตัวเป็นข้าวสุกไม่แตกต่างกัน ($p = 0.166$) การแช่ข้าวสารด้วยน้ำอุณหภูมิปกติจะใช้เวลาในการคืนตัวเป็นข้าวสุก เฉลี่ย 54.11 นาที ในขณะที่การแช่ข้าวสารในน้ำเดือดจะใช้เวลาในการคืนตัวเป็นข้าวสุกเฉลี่ย 30.24 นาที ซึ่งแสดงให้เห็นว่าอุณหภูมิมีผลต่อเวลาในการคืนตัวเป็นข้าวสุกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.01$) และข้าวที่ไม่ผ่านกระบวนการผลิตจะใช้ระยะเวลาในการหุงนานกว่าข้าวที่ผ่านกระบวนการผลิตอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.01$) เมื่อนำต้นทุนข้าวเปลือกความชื้นสูงรวมกับต้นทุนการผลิตข้าวสารไม่ต้องหุง (ประมาณกิโลกรัมละ 23 บาท) และเปรียบเทียบกับราคาต้นทุนของข้าวสารเมื่อเกษตรกรลดความชื้นด้วยตนเอง (ประมาณกิโลกรัมละ 22 บาท) พบว่าต้นทุนการผลิตข้าวสารไม่ต้องหุงสูงกว่าข้าวสารปกติเพียงเล็กน้อย อย่างไรก็ตามข้าวไม่ต้องหุงสามารถแข่งขันกับข้าวสารทั่วไปในท้องตลาด เพราะมีจุดแข็งในเรื่องของความสะดวก และประหยัดพลังงานในการหุงข้าวของผู้บริโภค และเป็นทางเลือกให้กับเกษตรกรในการแปรรูปผลผลิตข้าวเปลือกต่อไป

คำสำคัญ: ข้าวสารทั่วไป, ข้าวไม่ต้องหุง, ต้นทุนเทคโนโลยีที่เหมาะสม

Abstract

The production of instant cooking rice created by Chiangmai Rice Research Center was used to apply with high-moisture rice in Nong Chok District, Bangkok Metropolis, as an alternative way to develop rice products from paddies, and the production cost of using this technology was also analyzed. The research results showed that eight kilograms of instant cooking rice were gained from fifteen kilograms of paddy fed through the milling process. The instant cooking rice was more yellow than other white rice. After soaking the paddy with different conditions (boiled and room temperature water) and soaking time, the durations used for rice expansion were compared. Furthermore, the cooking time between instant cooking rice and other rice was also compared. It showed that the durations used for rice expansion among soaking time of 4, 5, 6, 7, and 8 hours were not significantly different ($p = 0.166$). The average durations of rice rehydration, between the paddy soaked with room temperature water and another soaked with boiled water, were 54.11 and 30.24 minutes respectively. It revealed that durations

[1] สาขาวิชาพัฒนาการเกษตรและการจัดการทรัพยากร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

of rice rehydration are significantly influenced by soaking temperature ($p<0.01$). In comparison of cooking time between the instant cooking rice and other white rice, the other rice needs significantly more time to cook than the instant rice ($p<0.01$). When compared the cost of production of instant cooking rice (approximately 23 Baht per kilogram) with the cost of conventional moisture reduction of rice operated by farmers (approximately 22 Baht per kilogram), it was found that the cost of instant cooking rice was slightly higher than that. However, the instant cooking rice could compete against other rices selling in markets because of its products' strength in terms of the more convenience and lower energy consumption of rice cooking. This technology could be an alternative option for farmers to further develop their rice products from paddies.

Keyword: Rice, Instant Cooking Rice, Appropriate Technology

คำนำ

ข้าวมีความสำคัญต่อคนไทยทั้งในอดีตและปัจจุบัน แต่ปัญหาที่ชาวนาประสบคือ ราคาปัจจัยด้านการผลิตที่เพิ่มสูงขึ้น และปัญหาด้านภัยพิบัติทางธรรมชาติ บางปีน้ำท่วม บางปีขาดแคลนน้ำ ข้าวในเขตชลประทานจะมีความชื้นสูงเกินมาตรฐานเมื่อนำผลผลิตที่ได้ไปขายจะถูกตัดราคาจากพ่อค้าคนกลางหรือโรงสีที่รับซื้อ การวิจัยองค์ความรู้ใหม่ๆ เกี่ยวกับการเพิ่มมูลค่าของข้าว ช่วยชาวนาผลิตข้าวคุณภาพดีมีรายได้เพิ่มขึ้น โดยมีการพัฒนาข้าวให้มีคุณภาพเพิ่มมากขึ้นเพื่อเป็นทางเลือกให้กับเกษตรกร ในปัจจุบันนักวิชาการได้พัฒนาระบบการเกษตรแผนใหม่ที่ช่วยทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในแบบแผนและวิธีการผลิตข้าวสารแบบดั้งเดิมที่เป็นภูมิปัญญาชาวบ้านมาผลิตเป็นข้าวนึ่ง แล้วจึงนำกระบวนการผลิตข้าวนึ่งมาต่อยอดพัฒนาเป็นการผลิตข้าวสารแบบไม่ต้องหุง โดยนักวิชาการของศูนย์วิจัยข้าวเชียงใหม่ นำข้าวขาว 4 พันธุ์ มาทำการทดลอง ได้แก่ ขาวดอกมะลิ 105, กข 39, ข้าวหลวงสันป่าตอง และข้าวขาหนี่ โดยนำข้าวเปลือกที่ทำความสะอาดแล้วแช่น้ำทิ้งไว้ 8-12 ชั่วโมง จากนั้นนำข้าวที่แช่น้ำไปนึ่ง ผึ่งแดดให้แห้งแล้วนำไปคั่ว จากนั้นนำข้าวนึ่งที่คั่วไปสีจะได้ข้าวสารที่พร้อมนำไปบริโภคโดยการแช่น้ำหรือหุง (สกุล และคณะ : 2553) ซึ่งจากปัญหาที่เกษตรกรในพื้นที่ได้รับจากกระบวนการผลิตข้าวในปัจจุบัน ทำให้เกิดความสนใจที่จะนำกระบวนการผลิตข้าวสารแบบไม่ต้องหุงมาปรับปรุงให้เหมาะสมกับการแปรรูปข้าวเปลือกในปัจจุบัน โดยนำข้าวเปลือกที่มีความชื้นสูงอยู่แล้วมาผ่านกระบวนการเทคโนโลยีชาวบ้านที่มีแต่เดิมมาปรับใช้กับกระบวนการผลิตที่เหมาะสมเพื่อลดปัญหาค่าใช้จ่าย และเป็นแนวทางหนึ่งในการผลิตข้าวสารที่อุดมไปด้วยคุณค่าทางอาหารและเพิ่มมูลค่าให้กับข้าวเปลือก รวมถึงเป็นทางเลือกหนึ่งให้กับเกษตรกร ในการต่อยอดสร้างรายได้ให้กับตนเองและครอบครัว ซึ่งจะเป็นผลดีอย่างยิ่งต่อกระบวนการผลิตข้าวของไทยในอนาคต

อุปกรณ์และวิธีการ

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้วิธีการคัดเลือกพื้นที่ศึกษาในเขตหนองจอก จังหวัดกรุงเทพมหานครแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เริ่มจากการทดสอบกระบวนการผลิตกับเครื่องมือ อุปกรณ์เครื่องครัวที่มีอยู่แล้ว การเก็บรวบรวมข้อมูล กระบวนการปฏิบัติทั้งหมด (Figure 1) ได้แก่ ช่วงเวลาในการดำเนินการ ระยะเวลาที่ใช้ในการต้ม ตาก สี ผลผลิตข้าวสาร และต้นทุนทั้งหมดที่ใช้ในกระบวนการผลิต

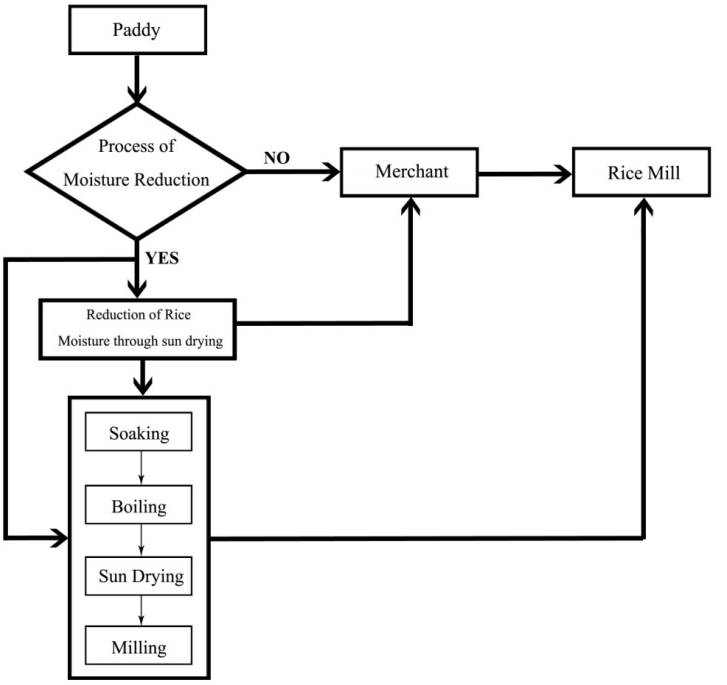

Figure 1 Process for solving the paddy's problems on high moisture content.

การวิจัยครั้งนี้ได้ปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิตข้าวไม่ต้องหุงของศูนย์วิจัยข้าวเชียงใหม่เพื่อให้เหมาะสมกับพื้นที่และเครื่องมือที่ใช้ โดยเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบประกอบด้วยอุปกรณ์ ดังต่อไปนี้

เตาไม้ฟืน

หม้อต้ม

ลานตากพื้นซีเมนท์

ผ้าตาขายในล่อน

โรงสีชุมชนขนาดเล็ก

ข้าวเปลือกเจ้าพันธุ์ปทุมธานี 1 ที่ได้จากการเก็บเกี่ยวใหม่

- กระบวนการผลิตเริ่มที่นำข้าวเปลือกพันธุ์ปทุมธานี 1 ความชื้นสูงที่ได้จากการเก็บเกี่ยวใหม่ มีเปอร์เซ็นต์ความชื้นมากกว่า 25 เปอร์เซนต์ จำนวน 90 กิโลกรัม แบ่งข้าวเปลือกออกเป็นสองส่วน โดยแยกข้าวเปลือกออกเป็น 15 กิโลกรัม และ 75 กิโลกรัม

- นำข้าวเปลือก 15 กิโลกรัม ออกตากให้ได้ความชื้น 14 – 15 %

- นำข้าวเปลือก 75 กิโลกรัม แบ่งออกเป็น 5 ส่วน ส่วนละ 15 กิโลกรัม แช่น้ำที่อุณหภูมิ 27 °C เป็นเวลา 4, 5, 6, 7 และ 8 ชั่วโมง

- เมื่อครบตามเวลาที่กำหนด นำข้าวขึ้นต้มที่อุณหภูมิ 100 °C โดยเริ่มจากข้าวที่ใช้เวลาแช่ 4 ชั่วโมงขึ้นต้มก่อน แล้วตามด้วย 5, 6, 7 และ 8 ชั่วโมง

- นำข้าวที่ต้มสุกแล้วออกตากด้วยวิธีธรรมชาติ โดยการใช้เครื่องมือ และอุปกรณ์ที่มีอยู่แล้วในพื้นที่ ตากโดยใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์ให้เมล็ดข้าวแห้ง มีความชื้นไม่เกิน 14-15% ตามมาตรฐาน

- เมื่อได้ความชื้นตามที่กำหนดนำข้าวเปลือกทั้งสองชนิดเข้าโรงสีเพื่อแปรรูปเป็นข้าวสาร

- ทำการทดสอบการคืนตัวเป็นข้าวสุก โดยการสุ่มนำข้าวสารที่ผ่านการขัดสี โดยแบ่งออกเป็นข้าวที่ผ่านการแช่นาน 4 ชั่วโมง จำนวน 135.30 กรัม ข้าวที่ผ่านการแช่ 5 ชั่วโมง จำนวน 132.75 กรัม ข้าวที่ผ่านการแช่นาน

6 ชั่วโมง จำนวน 133.25 กรัม ข้าวที่ผ่านการแช่ข้าวนาน 7 ชั่วโมง จำนวน 131.73 กรัม และข้าวที่ผ่านการแช่นาน 8 ชั่วโมง จำนวน 130.35 กรัม แบ่งข้าวสารในแต่ละช่วงเวลาออกเป็น 6 ส่วน ทำการทดสอบโดยนำข้าวสาร 1 ส่วน แช่ในน้ำธรรมดาที่อุณหภูมิ 30°C อีกหนึ่งส่วนแช่ในน้ำร้อนที่อุณหภูมิน้ำเดือด 100°C

- บันทึกเวลาการคืนตัวเป็นข้าวสุกในการทดสอบทั้งสองชนิด บันทึกรายละเอียดรวมถึงค่าใช้จ่ายต่างๆที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต ทำซ้ำกระบวนการเดิม 3 ครั้งในแต่ละช่วงเวลา เก็บข้อมูลรายละเอียดต่างๆ ที่เกิดขึ้น

- ทำการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างข้าวสารปกติ กับข้าวสารที่ผ่านกระบวนการ เพื่อทดสอบหาระยะเวลาและความแตกต่างของพลังงานที่ใช้ในการคืนตัวเป็นข้าวสุกจากสมการการคำนวนค่ากำลังไฟฟ้าต่อหน่วย

$$\text{ค่าไฟฟ้า (บาท)} = \frac{\text{กำลังไฟฟ้า (วัตต์)} \times \text{เวลาที่ใช้ในการหุง (นาที)} \times \text{ค่าไฟฟ้าต่อหน่วย (บาท/หน่วย)}}{1000 \times 60}$$

ในการทดสอบผู้วิจัยเลือกใช้หม้อหุงข้าวขนาด 1.8 ลิตร ใช้กำลังไฟฟ้า 220 V/50 Hz ขนาด 800 W ใช้ข้าวสารปกติที่ไม่ผ่านกระบวนการน้ำหนักรวม 151.33 กรัม นำผลที่ได้วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) นำผลลัพธ์ที่ได้จากการทดสอบทั้งเทคโนโลยีและกระบวนการผลิต วิเคราะห์หาต้นทุนในการผลิตตั้งแต่เริ่มต้นจนสิ้นสุดกระบวนการผลิต

ผลการศึกษาและวิจารณ์

ในการศึกษากระบวนการลดความชื้นข้าวเปลือกด้วยวิธีการผลิตข้าวไม่ต้องหุง พบว่าเมื่อนำข้าวผ่านกระบวนการ ตั้งแต่การแช่ข้าวเปลือกในน้ำที่อุณหภูมิปกติเป็นเวลา 4, 5, 6, 7 และ 8 ชั่วโมง การแช่ข้าวที่อุณหภูมิ 30 และ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1- 6 ชั่วโมง ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน และเถ้า แต่มีผลทำให้ปริมาณเส้นใยหยาบเพิ่มขึ้น และคาร์โบไฮเดรตลดลง ซึ่งเกิดจากกระบวนการหมัก และมีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางด้านความหนืดของแป้ง (ศุภนุช และคณะ: 2553) ก่อนเข้าสู่กระบวนการต้มให้สุกแล้วนำออกตากให้แห้งเพื่อลดความชื้น สุวัฒน์ (2545) อ้างโดย จรัญ และคณะ (2552) กล่าวว่าการลดความชื้นของเมล็ดพืชเป็นการกำจัดน้ำหรือความชื้นออกจากเมล็ด ซึ่งมีขั้นตอนการกำจัด 2 ขั้นตอน คือ การระเหยน้ำที่บริเวณผิวเมล็ด และการเคลื่อนที่ของน้ำหรือไอน้ำจากบริเวณภายในผิวเมล็ดมายังบริเวณผิวเมล็ด ก่อนนำไปสีเป็นข้าวสาร ถ้าหากใช้ข้าวเปลือกน้ำหนัก 15 กิโลกรัม จะได้ข้าวสารจำนวน 8 กิโลกรัม ข้าวสารที่ได้จะมีสีขาวออกนวลแต่เป็นข้าวที่ยังคงมีจมูกข้าวและเยื่อหุ้มเมล็ดข้าว (รำ) อยู่มาก เฉลิมพร เอี่ยมมิ และคณะ (2547) กล่าวว่า การแช่และการอบแห้งสามารถเพิ่มปริมาณต้นข้าวได้ 67.9 เปอร์เซนต์ เมื่อแช่ข้าว 3 ชั่วโมง และอบแห้ง 2 นาที โดยความขาวของข้าวจะลดลงตามเวลาที่เพิ่มขึ้นของการแช่และการอบ ซึ่งในกระบวนการนี้จะมีต้นทุนการผลิตประกอบด้วยต้นทุนผันแปรเฉลี่ย 22.44 บาท และต้นทุนคงที่อันเกิดขึ้นจากค่าอุปกรณ์ต่างๆที่เกิดขึ้นก่อนการผลิตข้าวไม่ต้องหุงรวมทั้งหมด 4,122 บาท (Table 1 และ 2)

Table 1 Variable costs for one kilogram production of instant rice.

Details	Amount	Cost per unit	Cost (Baht)
Paddy (Pathum Thani 1)	15 kg	7.65 Baht / kg	13.77
Water	50 liters	0.004 Baht / liter	0.20
Fuel	1.52 kg	1.27 Baht / kg	1.93
Transportation including labor cost*	15 kg	0.06 Baht / kg	0.94
Rice milling**	15 kg	0.37 Baht / kg	5.61
Total cost			22.44

* Transportation including labor cost was estimated by assuming that 300 kilograms per day of paddy were transported to the mill with 150 Baht charged.

** The cost of rice milling depended on the agreement between mill's owner and farmer. Some mills may barter rice bran or grist for the milling cost.

Table 2 Fixed costs for instant rice production.

Details	Amount	Cost per unit (Baht)	Cost (Baht)
Cooking pot (60 cm diameter)	1 pot	2,782	2,782
Wooden patula	1 spatula	145	145
Sieve	1 sieve	145	145
Stove	1 stove	500	500
Basin or bucket	5 basins	75	375
Nylon mesh fabric (140 x 100 cm. in size)	5 sheets	35	175
Total cost			4,122

หลังจากนั้นได้ศึกษาผลของน้ำที่ใช้ในการแช่ข้าวไม่ต้องหุงและระยะเวลาในการแช่ข้าวไม่ต้องหุง ที่มีต่อระยะเวลาการคืนตัวเป็นข้าวสุก (Figure 2) พบว่าการแช่ข้าวไม่ต้องหุงในน้ำอุณหภูมิห้องจะใช้ระยะเวลาในการคืนตัวเป็นข้าวสุกตั้งแต่ 55.25 (SD = 0.99) ถึง 56.94 (SD = 2.74) นาที แต่ถ้าหากแช่ข้าวไม่ต้องหุงในน้ำอุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส จะใช้ระยะเวลาในการคืนตัวเป็นข้าวสุก ตั้งแต่ 30.26 (SD = 1.12) ถึง 31.34 (SD = 1.18) (Table 3) เมื่อพิจารณาปัจจัยด้านระยะเวลาที่ใช้ในการแช่ข้าวไม่ต้องหุงที่มีผลต่อระยะเวลาของการคืนตัวเป็นข้าวสุกพบว่า ข้าวไม่ต้องหุงที่ผ่านกระบวนการแช่เป็นเวลา 4, 5, 6, 7 และ 8 ชั่วโมง จะใช้ระยะเวลาของการคืนตัวเป็นข้าวสุกไม่แตกต่างกัน ($p = 0.166$) แต่เมื่อพิจารณาปัจจัยด้านอุณหภูมิของน้ำที่ใช้ในการแช่ข้าวไม่ต้องหุงที่อุณหภูมิห้องจะใช้ระยะเวลาในการคืนตัวเป็นข้าวสุกนานกว่าการแช่ในน้ำเดือด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.01$) และไม่พบปัจจัยร่วมระหว่างปัจจัยด้านอุณหภูมิและระยะเวลาในการแช่ข้าว ($p=.969$) (Table 4) สาเหตุที่ระยะเวลาในการแช่ข้าวไม่มีผลต่อระยะเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการคืนตัวเป็นข้าวสุกเพราะการแช่ข้าวไม่ส่งผลต่อคุณสมบัติทางเคมีกายภาพของแป้งในเมล็ดข้าวตามงานวิจัยของ ศุภนุช และคณะ (2553) ได้ศึกษาผลของอุณหภูมิและระยะเวลาในการแช่ข้าวต่อสมบัติทางเคมีกายภาพแป้งข้าวกล้องหอมมะลิแดงงอก โดยผันแปรอุณหภูมิในการแช่ข้าว (30 และ 40 องศาเซลเซียส) และระยะเวลาในการแช่ข้าว (1, 3 และ 6 ชั่วโมง) โดยการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี พบว่า สภาวะในการแช่ข้าวไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน และเถ้าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.05

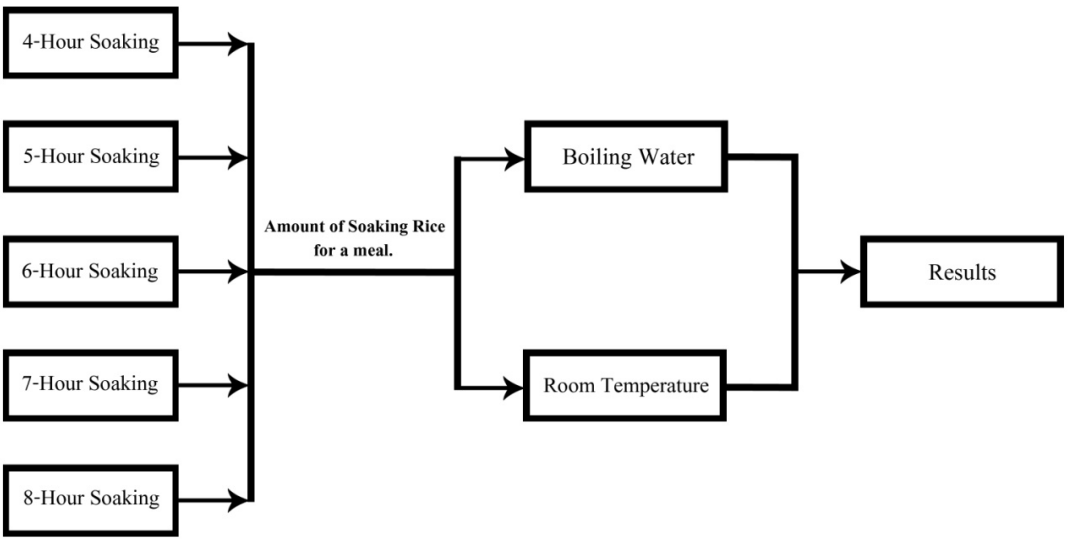

Figure 2 The test on the durations used for rice expansion.

Table 3 Comparison of time for rehydration (minutes) at different conditions.

Soaking Time	Time for rehydration (Mean ± SD).	
	Room temperature (n=15)	Boiling water (100 degrees Celsius) (n = 15)
4 Hour	56.28 ±1.86	30.46 ±0.72
5 Hour	55.73 ±1.11	30.26 ±1.12
6 Hour	55.25 ±0.99	28.69 ±1.07
7 Hour	56.94 ±2.74	31.34 ±1.18
8 Hour	56.33 ±1.63	30.44 ±0.77

Table 4 Result of two-way ANOVA examining the influence of soaking temperature and time on the durations used for rice expansion.

Source of variation	df	Mean Square	F	p-value
Temperature	1	5018.90	2424.68	<.001*
Soaking time	4	3.74	1.81	.166
Interaction	4	.27	.13	.969
Error	20	2.07		

* The mean difference was statistically significant.

การเปรียบเทียบระยะเวลาที่ใช้ในการหุงข้าวระหว่างข้าวสารทั่วไปและข้าวไม่ต้องหุงที่ผ่านกระบวนการแช่เป็นเวลา 4, 5, 6, 7 และ 8 ชั่วโมง (Figure 3) พบว่า ข้าวสารทั่วไปใช้ระยะเวลาในการหุงจนเป็นข้าวสุก 46.84 (SD = 1.65) นาที ในขณะที่ข้าวไม่ต้องหุงเป็นเวลา 4, 5, 6, 7 และ 8 ชั่วโมง ใช้ระยะเวลาในการหุงจนเป็นข้าวสุก 15.23 (SD = 0.26), 15.61 (SD = 0.94), 15.47 (SD = 0.24), 15.93 (SD = 1.07), และ 15.41 (SD = 1.15) นาที ตามลำดับ (Table 5) ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนและการเปรียบเทียบเป็นรายคู่ด้วยวิธีการของ *Scheffe* เพื่อทดสอบระยะเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการหุงข้าว ระหว่างข้าวสารทั่วไปและข้าวไม่ต้องหุงที่ผ่านกระบวนการแช่เป็นเวลา 4, 5, 6, 7 และ 8 ชั่วโมง ผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่าข้าวสารทั่วไปจะใช้ระยะเวลาในการหุงนานกว่าข้าวที่ผ่านกระบวนการแช่เป็นเวลา 4, 5, 6, 7 และ 8 ชั่วโมง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.01$) ในขณะที่ข้าวไม่ต้องหุงที่ผ่านกระบวนการแช่เป็นเวลา 4, 5, 6, 7 และ 8 ชั่วโมงใช้ระยะเวลาในการหุงไม่แตกต่างกัน ($p>0.05$) (Table 6 และ 7)

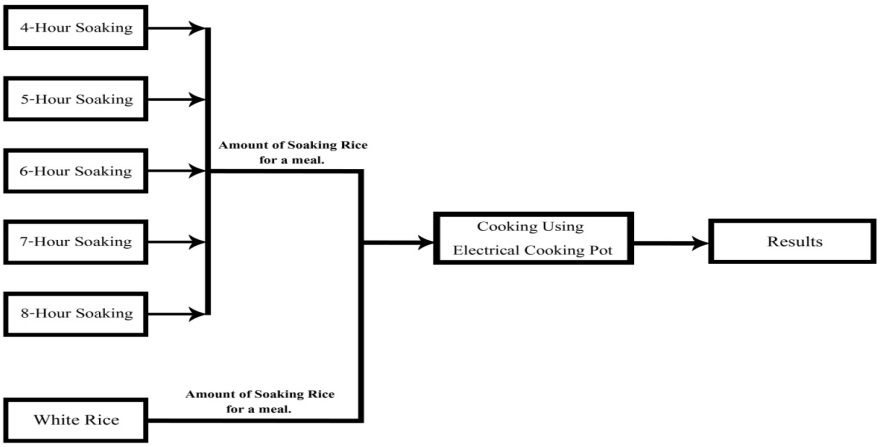

Figure 3 Comparism of average cooking time between white rice and soaking rice.

Table 5 Average cooking time (minutes) among different types of rice.

Types of rice (n = 18)	Average cooking time (Mean±SD)
White Rice	46.84 ±1.65
Instant Rice was made by soaking for	
4 hourS	15.23 ±0.26
5 hours	15.61 ±0.94
6 hours	15.47 ±0.24
7 hours	15.93 ±1.07
8 hours	15.41 ±1.15

Table 6 Result of one-way ANOVA examining the different types of rice on cooking time.

Sources of variation	*df*	Mean Square	*F*	*p-value*
Between groups (type of rice)	5	490.48	473.31	<.001*
Within the group	12	1.03		
Error	17			

* The mean difference was statistically significant.

Table 7 The multiple comparison of cooking time among types of rice using Scheffe's method.

Multiple Comparisons		Mean Difference	p-value
(I)	(J)	(I-J)	
4-hour soaking	5-hour soaking	-.380	.999
4-hour soaking	6-hour soaking	-.236	1.000
4-hour soaking	7-hour soaking	-.696	.979
4-hour soaking	8-hour soaking	-.176	1.000
4-hour soaking	White rice	-31.613	<.001*
5-hour soaking	6-hour soaking	.143	1.000
5-hour soaking	7-hour soaking	-.316	.999
5-hour soaking	8-hour soaking	.203	1.000
5-hour soaking	White rice	-31.233	<.001*
6-hour soaking	7-hour soaking	-.460	.997
6-hour soaking	8-hour soaking	.060	1.000
6-hour soaking	White rice	-31.376	<.001*
7-hour soaking	8-hour soaking	.520	.994
7-hour soaking	White rice	-30.916	<.001*
8-hour soaking	White rice	-31.436	<.001*

* The mean difference was statistically significant.

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของพลังงานที่ใช้ไประหว่างข้าวไม่ต้องหุง กับข้าวสารทั่วไป เมื่อนำมาคำนวนหาความแตกต่างของพลังงานที่ใช้หุงเป็นข้าวสุก พบว่าข้าวสารทั่วไปจะใช้พลังงานไฟฟ้าในการหุงต่อ 1 ครั้ง เท่ากับ 3.10 บาท ส่วนข้าวสารที่ผ่านกระบวนการแช่เป็นเวลา 4, 5, 6, 7 และ 8 ชั่วโมง จะใช้พลังงานไฟฟ้าในการหุงเฉลี่ยต่อครั้งโดยประมาณ 1.03 บาท แสดงให้เห็นว่า ข้าวสารที่ผ่านกระบวนการแช่ จะช่วยลดระยะเวลาในการหุงข้าวให้ลดลงได้ 31 นาที ซึ่งจะช่วยประหยัดค่าไฟฟ้าเฉลี่ยโดยประมาณให้กับผู้บริโภคได้ถึง 2.07 บาทต่อการหุง 1 ครั้ง (Table 8)

Table 8 Estimated electricity cost between unprocessed rice and instant rice.

Types of rice	Average cooking time (Minutes)	Estimated Electricity Cost (Baht)
Unprocessed rice	46.84	3.10
Instant Rice was made by soaking		
4 hours	15.23	1.01
5 hours	15.61	1.03
6 hours	15.47	1.02
7 hours	15.93	1.05
8 hours	15.41	1.02
Average electricity cost for all types of the instant rice		1.03

อย่างไรก็ตาม สภาพอากาศมีผลต่อกระบวนการผลิตข้าวไม่ต้องหุง สภาพอากาศที่ไม่เอื้ออำนวย มีฝนตกในวันผลิตจะไม่สามารถนำข้าวออกตากได้ ข้าวที่มีความชื้นจะเกิดเป็นเชื้อราไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้ ผู้ผลิตจะต้องติดตามข่าวพยากรณ์อากาศอยู่ตลอดเวลา รวมถึงจะต้องพิจารณาต้นทุนที่เกิดจากกระบวนผลิตข้าวไม่ต้องหุงในทุกด้าน

สรุปผลการทดลอง

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากข้าวเปลือกในเขตพื้นที่ภาคกลาง โดยผู้วิจัยเลือกใช้กระบวนการผลิตข้าวไม่ต้องหุง โดยผลการศึกษาพบว่า กระบวนการผลิตข้าวไม่ต้องหุงจากต้นแบบของศูนย์วิจัยข้าว จังหวัดเชียงใหม่ เมื่อนำมาประยุกค์กับเทคโนโลยีในพื้นที่ร่วมกับการวิเคราะห์กระบวนการและต้นทุนที่เกิดขึ้นจากการผลิต พบว่าข้าวเปลือกที่ผ่านขั้นตอนกระบวนการผลิตจากข้าวเปลือกจำนวน 15 กิโลกรัม จะให้ปริมาณข้าวสารหลังการสีออกมา 8 กิโลกรัม ข้าวสารที่ได้จะมีสีเหลืองออกนวลไม่ขาวใสเหมือนข้าวสารปกติ เมื่อนำข้าวสารผ่านกระบวนการแช่ด้วยน้ำร้อนที่อุณหภูมิน้ำเดือด และน้ำที่อุณหภูมิปกติ ผลการทดสอบระยะเวลาในการคืนตัวแป็นข้าวสุกและระยะเวลาในการหุงพบว่าข้าวที่ผ่านกระบวนการแช่เป็นเวลา 4, 5, 6, 7 และ 8 ชั่วโมง จะใช้เวลาคืนตัวเป็นข้าวสุกไม่แตกต่างกัน แต่การแช่ข้าวสารที่อุณหภูมิห้องจะใช้เวลาในการคืนตัวเป็นข้าวสุกนานกว่าการแช่ข้าวในน้ำเดือด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเมื่อนำข้าวสารที่ผ่านกระบวนการผลิตดังกล่าว ทำการหุงเปรียบเทียบกับข้าวสารที่ไม่ผ่านกระบวนการ ผลที่ได้พบว่าข้าวสารที่ผ่านกระบวนการจะช่วยลดระยะเวลาในการหุงข้าวลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จากผลการทดสอบดังกล่าวทำให้ทราบได้ว่าข้าวสารที่ผ่านกระบวนการแปรรูปดังกล่าว สามารถเป็นทางเลือกให้เกษตรกรในการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากข้าวเปลือก และผลิตภัณฑ์ที่ได้ยังสามารถช้วยลดพลังงานในการหุงข้าวเป็นข้าวสุกซึ่งจะช้วยลดค่าใช้จ่ายให้กับผู้บริโภค และยังช่วยให้เกษตรกรเพิ่มมูลค่าให้กับข้าวเปลือกและสร้างอาชีพให้กับเกษตรกรได้

เอกสารอ้างอิง

สกุล มูลคำ วรรณนิษา ต๊ะนันตา รัตนาภรณ์ กาวิละ และ จารุวรรณ พรคชรักษ์. 2553. ข้าวไม่ต้องหุง. การประชุมวิชาการข้าวเนื้องในโอกาศวันข้าวและชาวนาแห่งชาติ ปี 2553. ณ โรงแรมอมารี ดอนเมือง. กรุงเทพฯ.

จรัญ มงคลวัย และคณะ. 2552. ศึกษาวิธีการลดความชื้นสำหรับกระบวนการผลิตข้าวหอมทอง (ข้าวนึ่ง) ในระดับชุมชน. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสานวิทยาเขตสกลนคร. สกลนคร.

เฉลิมพร เอี่ยมมิ. 2546. การรวมกระบวนการผลิตของการนึ่งและการอบแห้งข้าวนึ่งสำหรับข้าวหอม. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. กรุงเทพฯ.

ศุภนุช ใส่แปง นิรมล อุตมอ่าง และ ยุทธนา พิมลศิริผล. 2553. ผลของสภาวะในการแช่ข้าวต่อสมบัติทางเคมีกายภาพของแป้งข้าวกล้องหอมมะลิแดงงอก. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 48: 100 -107.