



การประยุกต์พลาสมาเพื่อเพิ่มมูลค่าข้าวสำหรับตลาดพิเศษ

หัวหน้าโครงการวิจัย : รศ.ดร. สมศักดิ์ แดงตีบ¹

นักวิจัยร่วมโครงการวิจัย : รศ.ดร. มานพ สุพรรณธรริกา², รศ.ดร. ประสิทธิ์ สุวรรณเลิศ³, พศ.ดร. รุ่งทิวา วงศกรทรัพย์⁴, พศ.ดร. วีรวัฒน์ ชัยวัฒน์⁵, ดร. อติรา เพ็ญฟูชาติ⁶, รศ.ดร. ภูมิภรณ์ กิระวินช⁷

นักศึกษา : นายศิษฏ์ อารรณ์⁸, นายกฤตวัตร พูลสวัสดิ์¹, นส.จิตชนก วัชรนาย¹, นส.สกุลรัตน์ ไส้กัณ², นายภาณุพงศ์ รินกรักษ์¹

¹ ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล, ² ภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

³ ภาควิชาพาริชาตวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล, ⁴ สาขาวิชาอุตสาหกรรมอาหาร สำนักวิชาสหวิทยาการ มหาวิทยาลัยมหิดล วิทยาเขตกาญจนบุรี

⁵ สาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมและการจัดการภัยพิบัติ สำนักวิชาสหวิทยาการ มหาวิทยาลัยมหิดล วิทยาเขตกาญจนบุรี

⁶ ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ, ⁷ ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

⁸ กลุ่มสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และนวัตกรรมวัสดุ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

เป้าหมายของโครงการ

การสร้างความรู้: ศึกษาและสร้างความเชื่อมโยงระหว่างอันตรกิริยาทางฟิสิกส์ของพลาสมาต่อองค์ประกอบในเมล็ดข้าวกับคุณภาพของข้าวกล้องและข้าวมีสี เช่น การสร้างสมดุลระหว่าง การลดเวลาหุงสุก และการปรับเนื้อสัมผัส แต่ยังคงรักษาการพลิตสารต้านอนุมูลอิสระ และการลดภาวะเครียดออกซิเดชันไว้ตามเดิม หรือให้ถูกกระทบน้อยที่สุด อันจะช่วยให้ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคมากขึ้น

การประยุกต์ใช้: พัฒนาระบบพลาสมาที่ความดันต่ำ หรือใกล้ความดันบรรยากาศ สำหรับใช้ออบข้าวกล้องและข้าวมีสี ให้สามารถประยุกต์ใช้ในโรงสีชุมชนได้

งบประมาณรวม : 2.3 ล้านบาท

ช่วงเวลาดำเนินโครงการ : ตุลาคม 2559 – กันยายน 2562

ประสิทธิผล

องค์ความรู้ : ประยุกต์ใช้พลาสมาเพื่อปรับปรุงคุณสมบัติทางเคมี และกายภาพของข้าว โดยยังคงคุณค่าทางโภชนาการเช่นเดิม

ผลผลิต : 1 นักศึกษาระดับปริญญาเอก (กำลังศึกษา)

4 นักศึกษาระดับปริญญาโท, 7 นักศึกษาฝึกงาน, 2 นักวิจัยอาวุโส

4 บทความตีพิมพ์ในวารสาร [1-4]

4 บทความตีพิมพ์ในการประชุมวิชาการ [6-8]

1 ประชุมประจำปี : 40 จำนวนผู้เข้าร่วม

ผลกระทบ

ผลที่เกิดขึ้นเนื่องมาจากพลผลิตรายการโครงการ คือเมื่อข้าวกล้องหรือข้าวมีสีที่ผ่านกระบวนการอบพลาสมานี้ จะช่วยทำให้ข้าวมีคุณสมบัติการดูดซึมน้ำได้ดีขึ้น ใช้เวลาหุงสุกน้อยลง มีเนื้อสัมผัสที่ดีขึ้น มีผลกระทบต่อคุณค่าทางโภชนาการน้อยมาก และยังคงคุณสมบัติดังกล่าวนี้อยู่ แม้เก็บข้าวไว้เป็นเวลานาน ตอบโจทย์ความต้องการ และแก้ปัญหาการบริโภคข้าวกล้องหรือข้าวมีสีที่มีในปัจจุบัน

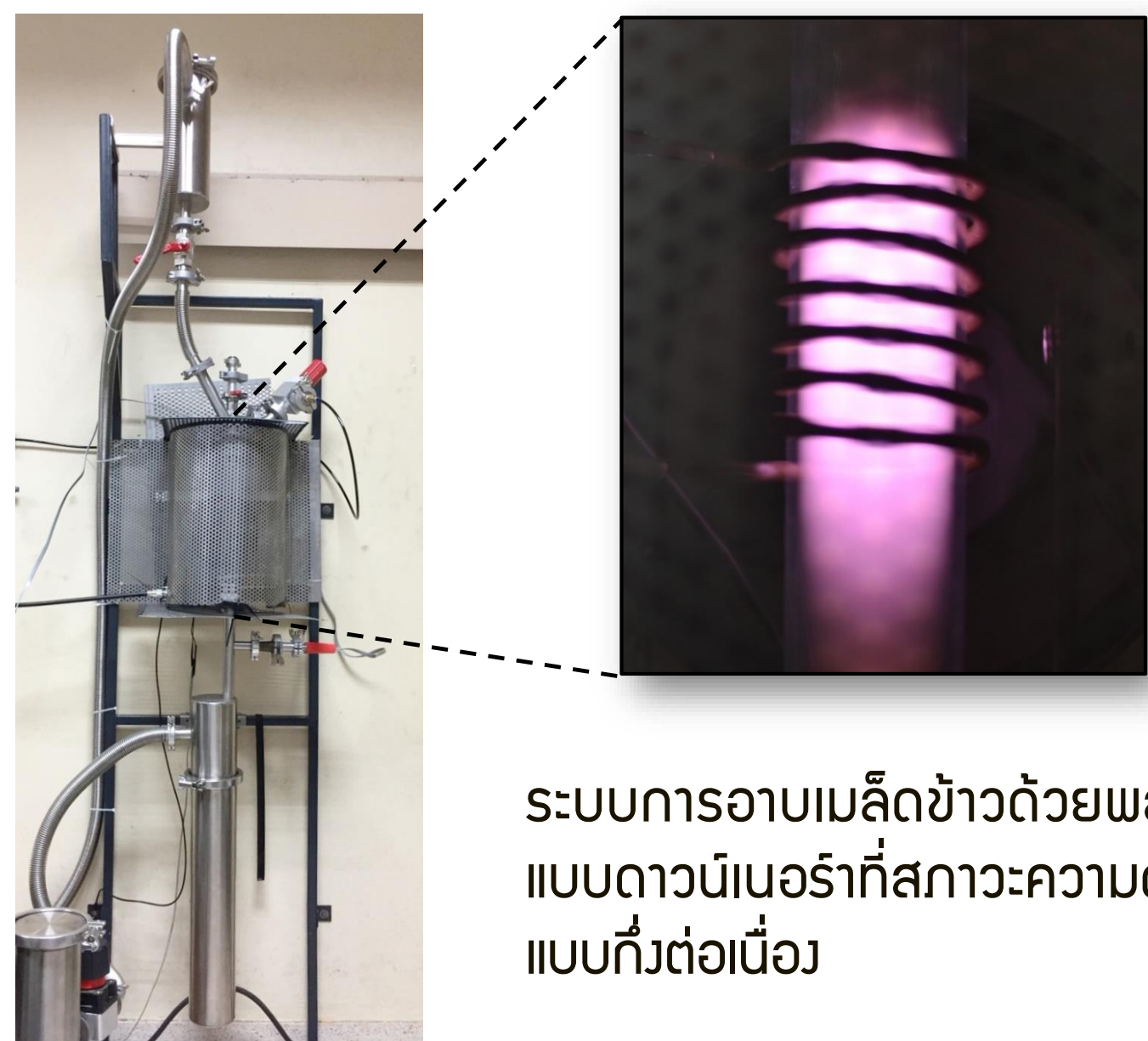
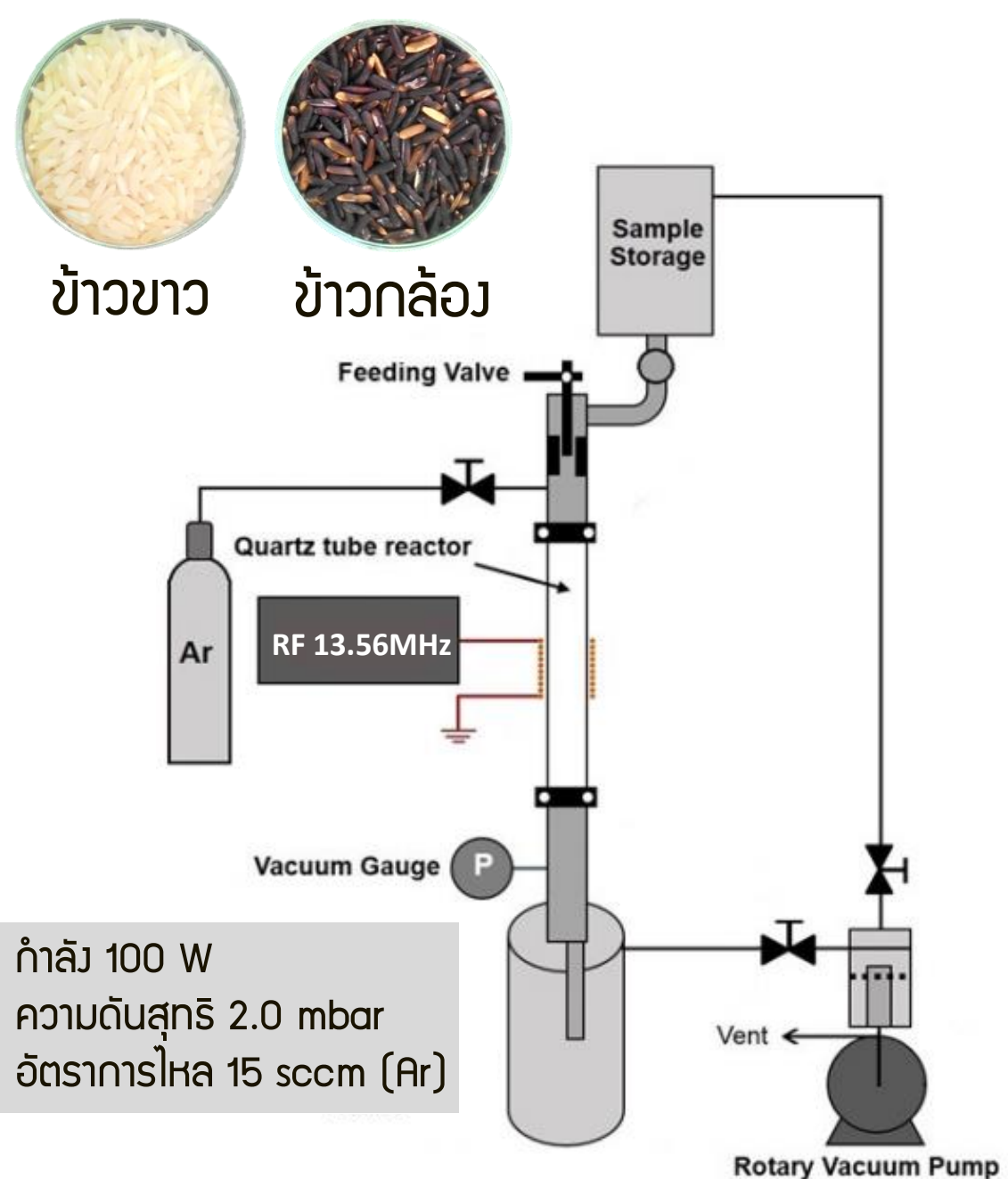
ความสอดคล้อง

เป็นจุดเริ่มต้นของนวัตกรรมที่สามารถนำไปต่อยอด เทคโนโลยี องค์ความรู้ใหม่ ๆ ซึ่งนำประยุกต์ใช้จริงได้ตรงตามความต้องการและกลุ่มเป้าหมาย

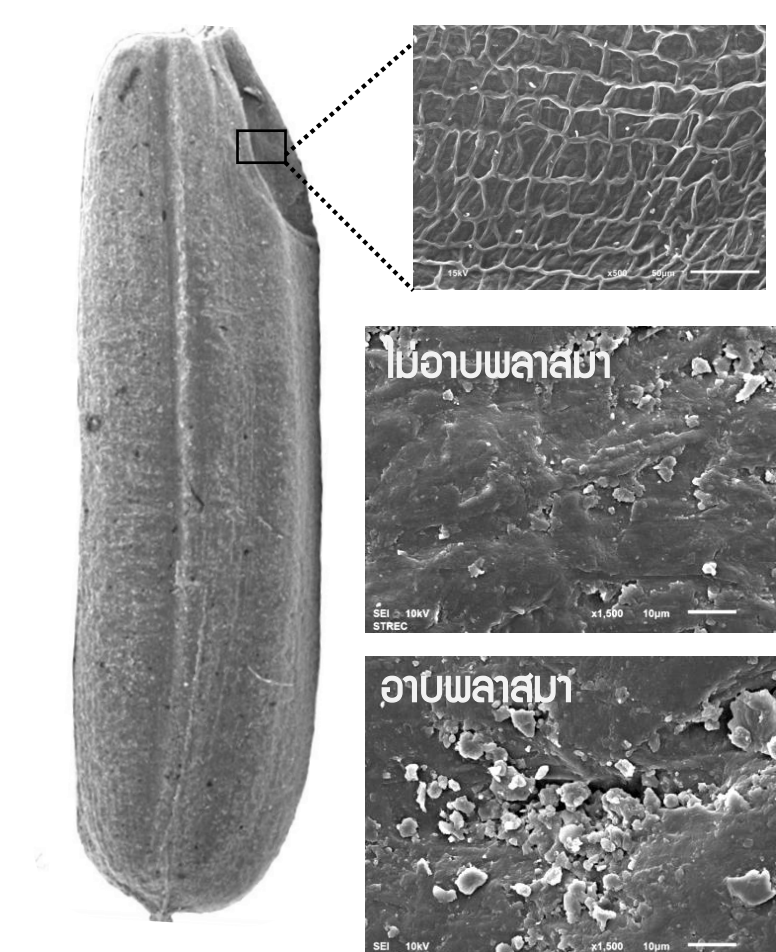
ความยั่งยืน

ระบบพลาสมาที่ความดันต่ำ หรือใกล้ความดันบรรยากาศ สำหรับใช้ออบข้าวกล้องและข้าวมีสี ยั่งยืนต่อการพัฒนาอย่างต่อเนื่องให้มีความเหมาะสมสะดวกในการใช้งาน และสามารถต่อยอดสู่โรงสีขนาดเล็ก โรงสีชุมชน

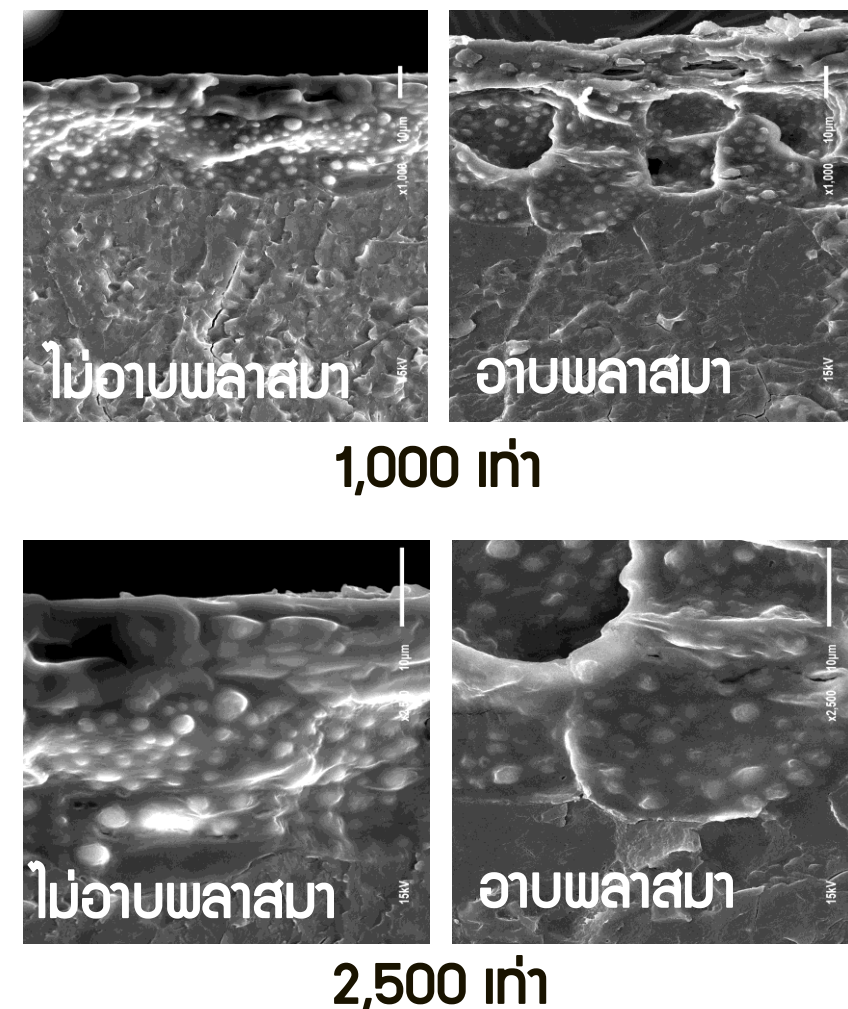
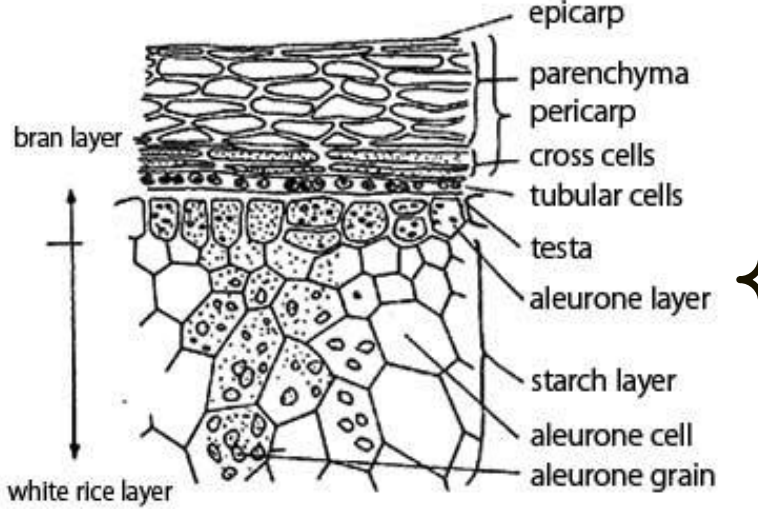
ผลการดำเนินงาน



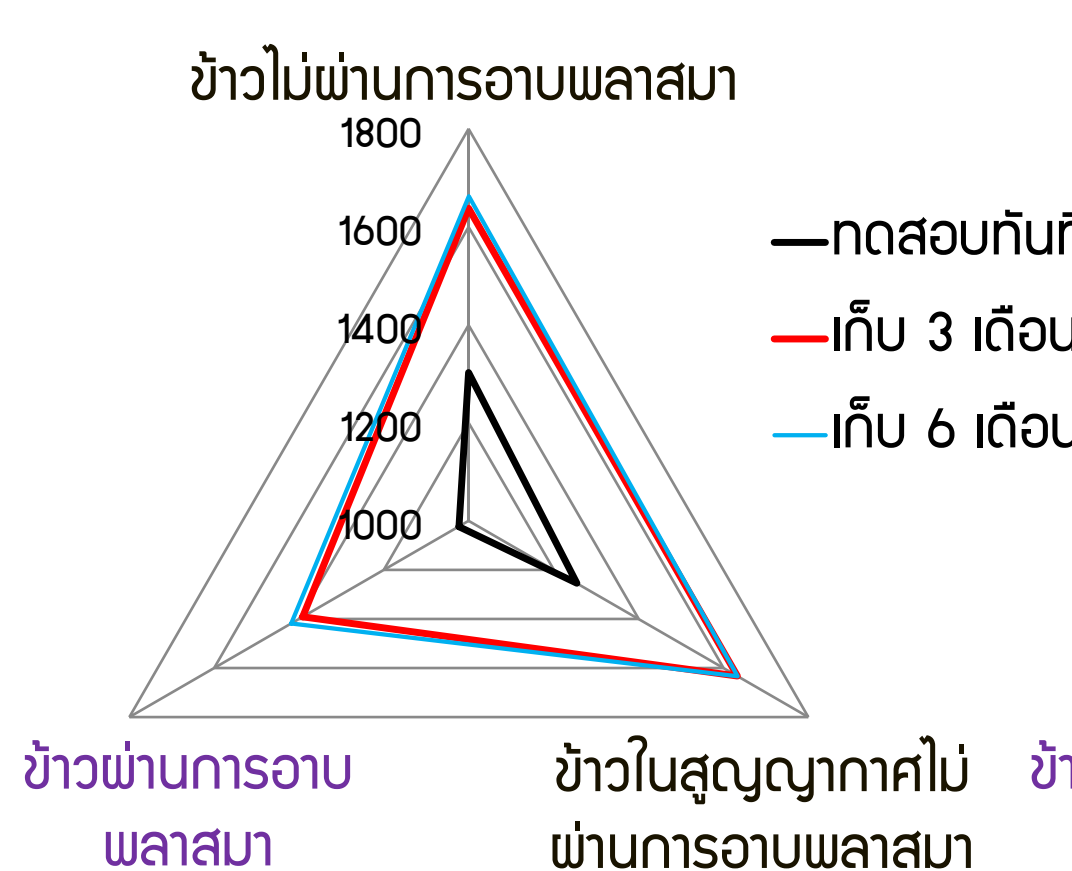
ระบบการอบเมล็ดข้าวด้วยพลาสมาแบบไดนาโมเรอที่สภาวะความดันต่ำแบบกึ่งต่อเนื่อง



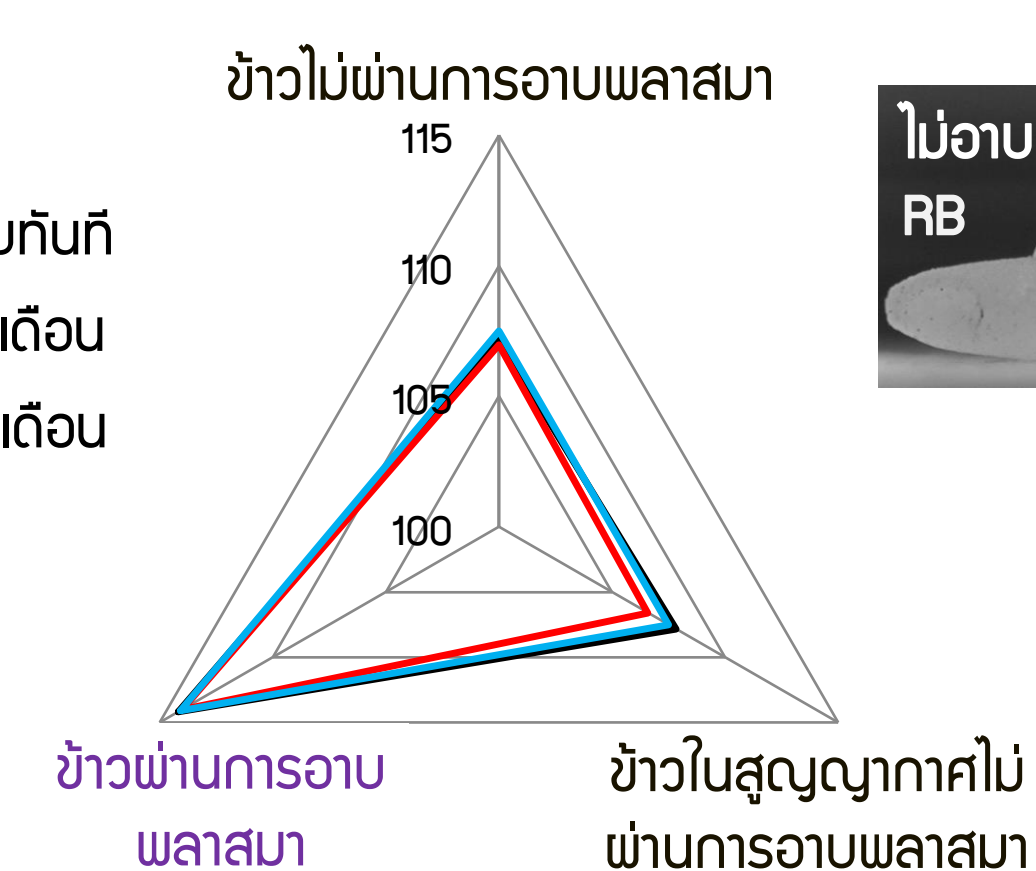
ข้าวไรซ์เบอร์รี่ (RB)



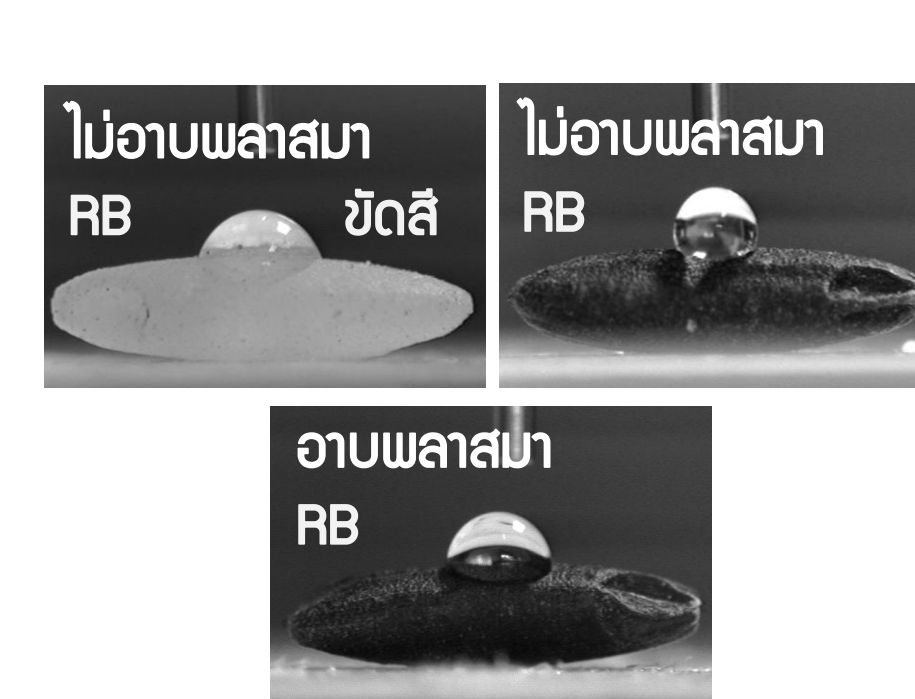
คุณสมบัติเนื้อสัมผัส (ความแข็ง, g)



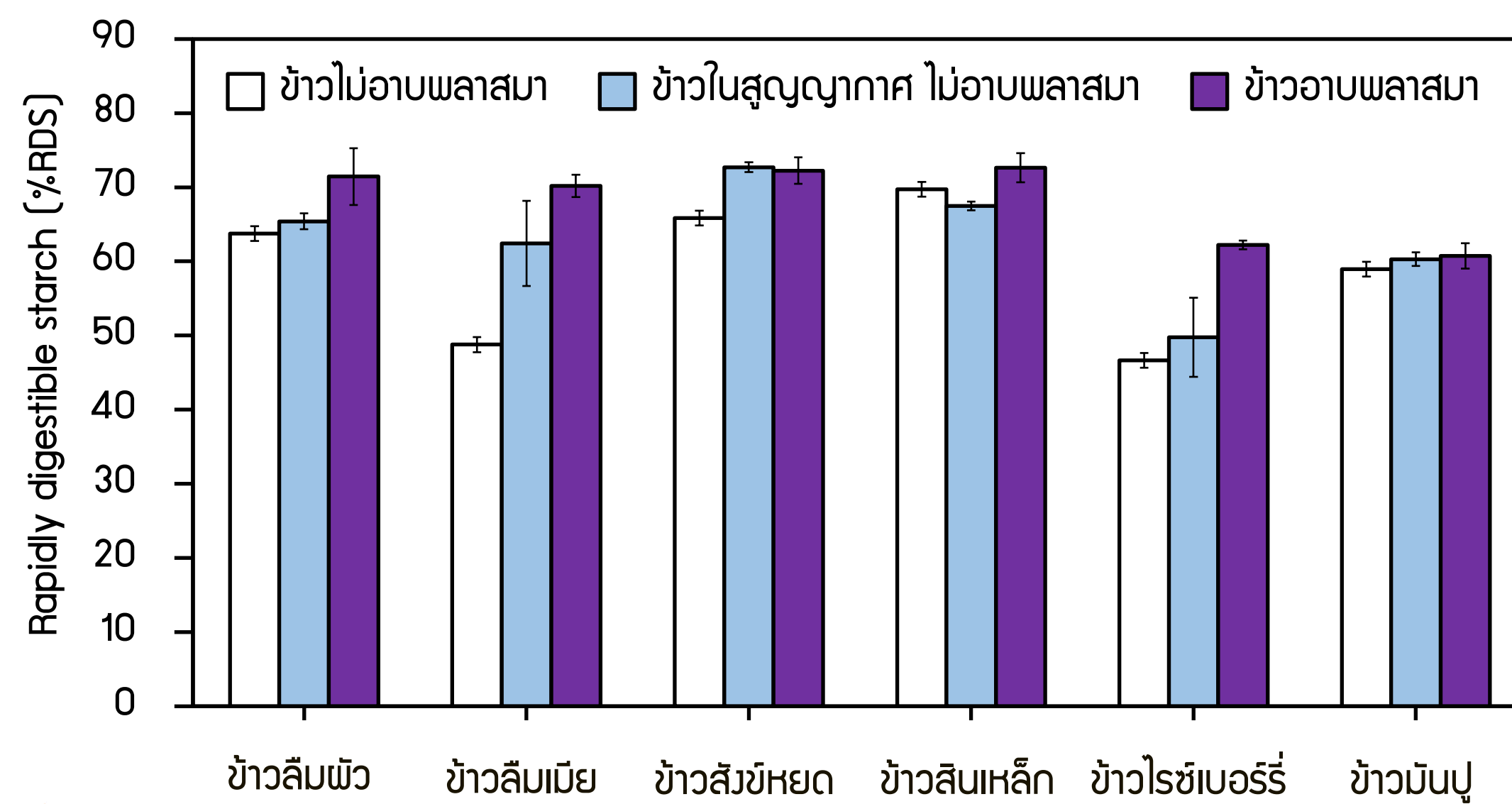
คุณสมบัติดูดซึมน้ำ (%)



ลักษณะเมล็ดสัมผัส



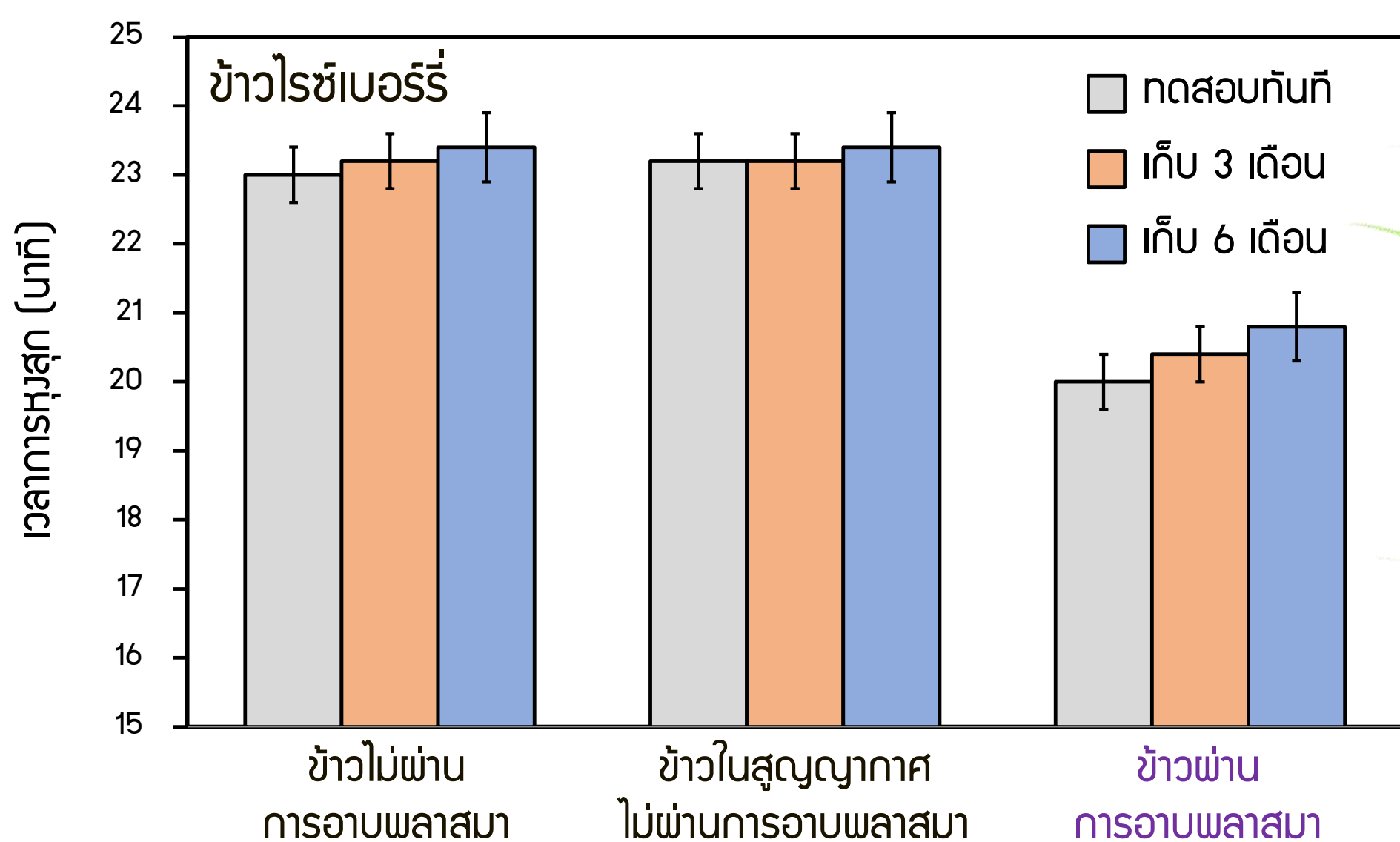
ความสามารถในการถูกย่อยของแป้งข้าว



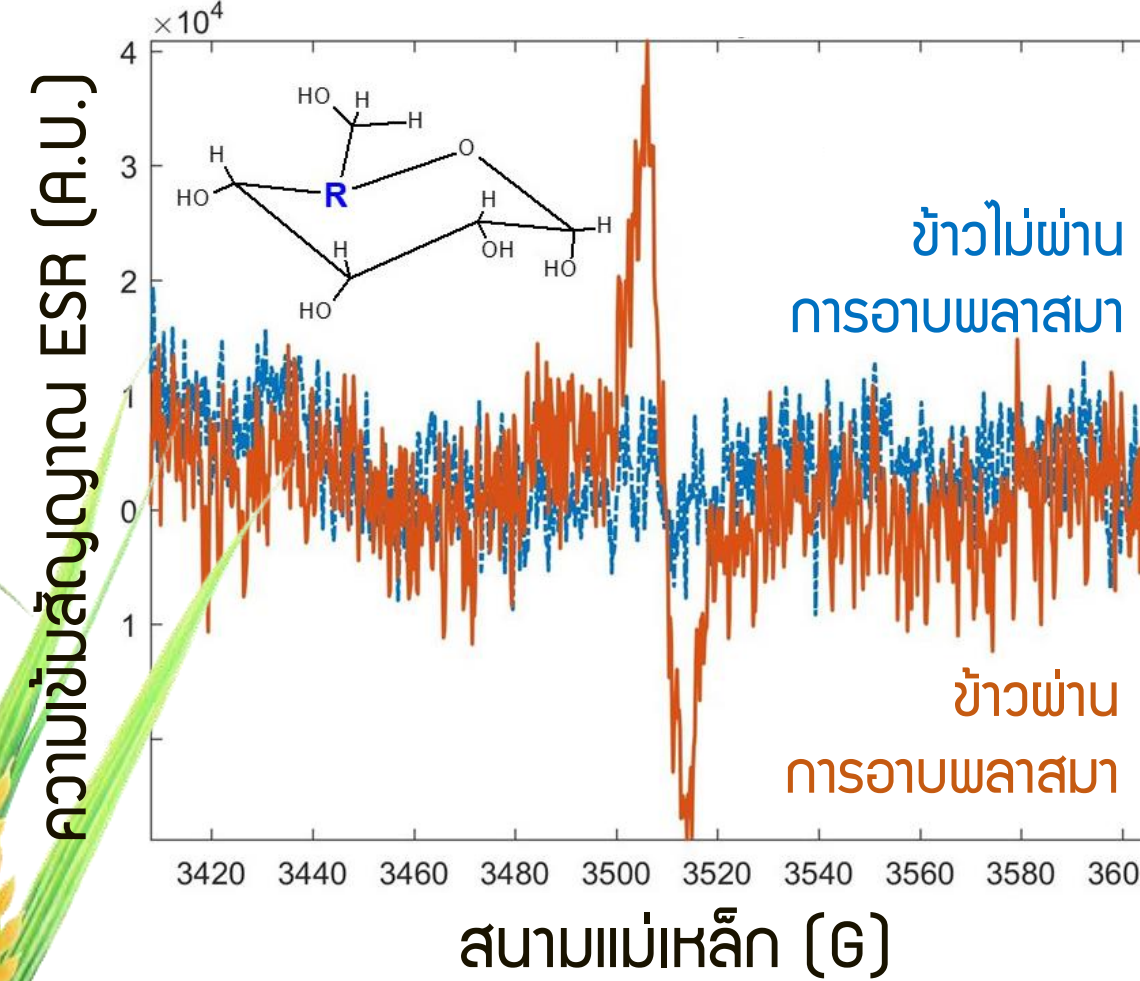
การอบพลาสมาทำให้เปอร์เซ็นต์การถูกย่อยของแป้งข้าวของข้าวทั้ง 6 สายพันธุ์เร็วขึ้น ข้าวลิ้มเมื่อยจะมีเปอร์เซ็นต์การย่อยแป้งข้าวเพิ่มขึ้นชัดเจนมากที่สุดหลังจากอบด้วยพลาสมา

ลักษณะทางสัณฐานวิทยา จากเครื่อง Scanning Electron Microscope (ข้าว) พบว่า พื้นผิวของข้าวไรซ์เบอร์รี่ผ่านการอบพลาสมาเกิดความขรุขระ และเกิดร่องรอยบริเวณผิวมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับผลที่ได้จากการวิเคราะห์ลักษณะเมล็ดสัมผัส อีกทั้งยังยืนยันถึงสาเหตุที่ทำให้เวลาในการหุงต้มลดลง และ (ข้าว) ภาพตัดขวาง

คุณสมบัติการหุงต้ม



ข้าวที่ไม่ผ่านการอบพลาสมา มีเวลาหุงสุกไม่แตกต่างกับข้าวในสุญญากาศที่ไม่ผ่านการอบพลาสมา แต่เวลาหุงสุกลดลงประมาณ 3 นาทีเมื่อเทียบกับข้าวที่ผ่านการอบพลาสมา และเวลาหุงสุกในแต่ละกลุ่มเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยหลังจากถูกเก็บไว้ 3 และ 6 เดือน ตามลำดับ



สัญญาณการสั่นพ้องของสปินของอิเล็กตรอน (ESR)

การอบเมล็ดข้าวไรซ์เบอร์รี่ขัดสี (ไม่มีชั้นรำ) ด้วยพลาสมา ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงการกระจายตัวของอิเล็กตรอนรอบตำแหน่งคาร์บอนในโครงสร้างของกลูโคส สามารถตรวจพบได้ด้วยสัญญาณ ESR

การทดสอบการประสาธสัมผัส

จากการทดสอบ พบว่า ระดับคะแนนของลักษณะปรากฏ สี กลิ่น ของข้าวไรซ์เบอร์รี่ผ่านการอบพลาสมาไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่ไม่ได้ผ่านการอบพลาสมา แต่ระดับคะแนนของลักษณะเนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวมมีระดับคะแนนที่มากกว่าอย่างมีนัยสำคัญ



ลักษณะปรากฏ
สี
กลิ่น
เนื้อสัมผัส

- เอกสารอ้างอิง [1] J. Wangkanai, et al., (2019), Study on Effect of Inductively Coupled Ar/O₂ Plasma in E- and H-mode on Riceberry Rice by SEM/EDS, Solid State Phenomena, Unpublished (in process). [2] P. Rintarak, et al., (2018), Electron Spin Resonance Analysis of γ-Induced Free Radicals in Riceberry Rice Grain, In Journal of Physics: Conference Series (Vol. 1144, No. 1, p. 012173), IOP Publishing. [3] K. Poonsawat, et al., (2018), FTIR analysis of thermal and plasma treatments on riceberry brown rice, In Journal of Physics: Conference Series (Vol. 1144, No. 1, p. 012175), IOP Publishing. [4] W. Riwon, et al., (2017), Study of Surface Morphology of Low-Pressure Plasma Treated Rice by SEM and Contact Angle Measurement, Microscopy and Microanalysis Research-The Journal of Microscopy Society of Thailand, 1(1), 2017, 33-36. [5] W. Riwon, et al., (2017), Reducing cooking time while preserving phytochemicals and antioxidant capacity of riceberry rice using low pressure argon plasma, Proceeding of The 13th The Asian Congress on Biotechnology 2017 (ACB2017), Khon Kaen, Thailand, 23-27 July 2017. [6] S. Sapan, et al., (2017), Effect of low-pressure plasma on physico-chemical and cooking properties of riceberry brown rice, Proceeding of The 13th The Asian Congress on Biotechnology 2017 (ACB2017), Khon Kaen, Thailand, 23-27 July 2017. [7] J. Wangkanai, W. Riwon & S. Danglip, (2017), Study of Inductive Mode in Inductively Coupled Argon Plasma of Low Pressure Using Optical Emission Spectroscopy, Proceeding of the 6th International Graduate Research Conference 2017 (6th IGR2017), Chiang Mai, Thailand, 9-10 Feb 2017. [8] K. Poonsawat, W. Riwon & S. Danglip, (2017), Effect of Number of Turns in Primary Coil on Plasma Density in Inductively Coupled Argon Plasma of Low Pressure, Proceeding of the 6th International Graduate Research Conference 2017 (6th IGR2017), Chiang Mai, Thailand, 9-10 Feb 2017.

โปสเตอร์สรุปจบโครงการวิจัย (2559-2562)

การประชุมศูนย์ความเป็นเลิศด้านฟิสิกส์ ประจำปี 2562

ณ Hansa JB Hotel อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา วันที่ 5 - 6 มิถุนายน พ.ศ. 2562

