



เอกสารวิชาการหรือกฎหมายที่เกี่ยวข้อง

เรื่อง

ผลิตภัณฑ์แปรรูปจากข้าว

จัดทำโดย

นายฉายะพันธุ์ ระวังสำโรง

วิทยากรชำนาญการพิเศษ

กลุ่มงานคณะกรรมการการอุตสาหกรรม

สำนักกรรมการ ๑ สำนักงานเลขาธิการสภาผู้แทนราษฎร

## สารบัญ

	หน้า
บทนำ	๑
เนื้อเรื่อง	
- กลุ่มผลิตภัณฑ์ที่ใช้บริโภคเป็นอาหาร	๓
- กลุ่มผลิตภัณฑ์ผลพลอยได้จากข้าว	๑๓
- แนวโน้มการพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าว	๑๖
- ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการแปรรูปข้าว	๑๗
- ปัญหาของข้าวและการส่งเสริมการแปรรูปข้าว	๑๘
บทสรุป	๒๑
บรรณานุกรม	๒๓

## ผลิตภัณฑ์แปรรูปจากข้าว

### บทนำ

ในอดีต ประเทศไทยเป็นประเทศผู้ผลิตและส่งออกข้าวเป็นอันดับหนึ่งของโลกที่ทำรายได้ให้ประเทศไทยจำนวนมาก แต่ภายหลังจากในช่วงระหว่างปี ๒๕๕๗ - ๒๕๕๙ หรือ ๓ ปีหลังมานี้ ไทยได้เสียแชมป์ผู้ส่งออกข้าว โดยมีอันดับเป็นที่ ๒ รองจากอินเดีย เนื่องจากได้ผลิตและส่งออกข้าวขายทั่วโลก จำนวนไม่ต่ำกว่า ๑๐ ล้านตัน ซึ่งกระทรวงเกษตรสหรัฐฯ (USDA) ได้ประเมินการส่งออกข้าวไทยในปี ๒๕๖๐ ว่า ไทยยังเป็นผู้ส่งออกข้าวอันดับสองอยู่ที่ปริมาณ ๙ ล้านตัน อันดับที่ ๑ ยังคงเป็นอินเดีย ส่งออกข้าวอยู่ที่ ๑๐ ล้านตัน และอันดับที่ ๓ คือ เวียดนาม ส่งออกอยู่ที่ประมาณ ๖ ล้านตัน (สมาคมผู้ส่งออกข้าว, ๒๕๕๙)

ข้าวเป็นพืชที่สำคัญของประเทศในหลายมิติ ทั้งในด้านเศรษฐกิจ สังคมวัฒนธรรม สิ่งแวดล้อมและความมั่นคงของประเทศ แม้ว่าประเทศไทยจะเป็นผู้นำการส่งออกข้าว โดยมีมูลค่าการส่งออกข้าวเป็นจำนวนมากก็ตาม แต่เกษตรกรผู้ปลูกข้าวของประเทศมักประสบปัญหาาราคาข้าวตกต่ำ เพราะรัฐบาลแต่ละรัฐบาลจะมีโครงการเพื่อแก้ไขปัญหาด้านราคาข้าวตกต่ำ เช่น การรับจำนำข้าว การประกันราคาข้าว การสร้างไซโลเพื่อเก็บข้าว การสร้างโรงสี และโรงอบข้าวในท้องถิ่น เป็นต้น แต่โครงการเหล่านี้ก็ได้แก้ไขปัญหาได้อย่างยั่งยืน อีกทั้งยังก่อให้เกิดปัญหาการบิดเบือนของตลาดอีกด้วย ประกอบกับปัญหาราคาข้าวที่ไม่มีเสถียรภาพและการส่งออกมักอยู่ในรูปวัตถุดิบมากกว่าการแปรรูป ดังจะเห็นได้จากตัวเลขสถิติทางเศรษฐกิจ พบว่าข้าวเป็นสินค้าออกสำคัญที่มีมูลค่าส่งออกอันดับ ๒ ของการส่งออกสินค้าเกษตรกรรมทั้งหมดรองจากการส่งออกยางพารา ในปี ๒๕๖๐ โดยมีมูลค่าส่งออกอยู่ที่ ๑๓๔,๓๕๒ ล้านบาท คิดเป็นร้อยละ ๒๓.๒๑ ของการส่งออกสินค้าเกษตรกรรมทั้งหมด ส่วนสินค้าอุตสาหกรรมเกษตร พบว่า ผลิตภัณฑ์ข้าวอยู่ในอันดับที่ ๑๐ มีมูลค่า ๘,๘๐๒.๖ ล้านบาท (สำนักงานปลัดกระทรวงพาณิชย์, ๒๕๖๐) ทั้งนี้ เมื่อเปรียบเทียบตัวเลขการส่งออกข้าวกับผลิตภัณฑ์ข้าว ยังมีความแตกต่างอย่างสิ้นเชิง จึงเห็นควรให้ใช้ความได้เปรียบและโอกาสที่มีอยู่พัฒนาสินค้าผลิตภัณฑ์จากข้าวให้มีมูลค่าเพิ่มและมีความหลากหลาย ประกอบกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในองค์การของข้าวจะต้องประสานความร่วมมือเพื่อบูรณาการองค์ความรู้ที่สนับสนุนการแปรรูปผลิตภัณฑ์ให้มากขึ้นกว่าเดิม และมีความหลากหลาย ตลอดจนเพิ่มประสิทธิภาพการแปรรูป เนื่องจากโรงงานแปรรูปส่วนใหญ่ยังคงใช้เครื่องจักรเก่า ขาดการบำรุงรักษาที่ถูกต้อง และขาดความเชี่ยวชาญในการปรับปรุงระบบการผลิตทำให้เกิดการสูญเสียในกระบวนการแปรรูป รวมทั้งใช้พลังงานสูง

นอกจากนี้ อุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์ข้าวของประเทศไทยเป็นอุตสาหกรรมที่มีผู้เกี่ยวข้องในห่วงโซ่เป็นจำนวนมาก โดยแบ่งเป็นการผลิตข้าว อุตสาหกรรมแปรรูปข้าว และอุตสาหกรรมต่อเนื่องที่ใช้ผลิตภัณฑ์จากการแปรรูป สำหรับในระดับการแปรรูปเป็นข้าวสารหรือผู้ประกอบการโรงสีข้าวมีจำนวน ๖,๖๙๖ โรงสี และอุตสาหกรรมแปรรูปข้าวเป็นผลิตภัณฑ์มูลค่าเพิ่มจำแนกเป็นโรงงานผลิตภัณฑ์ประเภทอบ จำนวน ๒๓๑ โรงงาน ผลิตภัณฑ์ประเภทเส้น จำนวน ๔๒๒ โรงงาน แป้งสตาร์ชและผลิตภัณฑ์จากสตาร์ช จำนวน ๕๗ โรงงาน โดยส่วนใหญ่ร้อยละ ๙๗ เป็นผู้ประกอบการขนาดเล็กที่มีเงินลงทุนเฉลี่ยรายละ ๑๕.๙๑ ล้านบาท ในอุตสาหกรรมข้าวและผลิตภัณฑ์แปรรูปมีการจ้างงานไม่ต่ำกว่า ๙๕,๐๐๐ คน หรือร้อยละ ๑๕ นับว่าเป็นอุตสาหกรรมที่มีการใช้แรงงานมากเป็นอันดับ ๒ รองจากอุตสาหกรรมแปรรูปสัตว์น้ำ

ดังนั้น บทความเรื่องนี้ จะเป็นการอธิบายรูปแบบผลิตภัณฑ์แปรรูปจากข้าวในรูปแบบต่าง ๆ คือ ผลิตภัณฑ์ที่ใช้บริโภคเป็นอาหาร และกลุ่มผลิตภัณฑ์ผลพลอยได้จากข้าว ที่จะสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับข้าวไทย ตลอดจนแนวโน้มการพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าว ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อ การแปรรูปข้าว และปัญหาของข้าวและการส่งเสริมการแปรรูปข้าว ซึ่งเห็นควรให้มีการปรับปรุงและสร้างแนวทาง/โครงการที่เกี่ยวข้องกับการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ให้มีความหลากหลายและสร้างมูลค่าเพิ่มให้อุตสาหกรรมข้าว จึงนับว่าเป็นการเพิ่มความสามารถในการแข่งขันของอุตสาหกรรมข้าวตลอดห่วงโซ่การผลิต ตลอดจนสร้างทางเลือกให้กับเกษตรกรอีกทางหนึ่ง นอกเหนือจากการจำหน่ายข้าวเพื่อการบริโภคโดยตรงเพียงอย่างเดียว รวมทั้งยังมีส่วนช่วยในการเพิ่มการจ้างงานและเพิ่มรายได้ให้แก่เกษตรกรในแต่ละท้องถิ่นอีกด้วย

\*\*\*\*\*

## ผลิตภัณฑ์แปรรูปจากข้าว

ข้าวเป็นพืชเศรษฐกิจของประเทศที่มีความสำคัญมาก ส่วนใหญ่ใช้สำหรับบริโภค โดยการหุงต้มและเพื่อเป็นการเพิ่มมูลค่าข้าวให้สูงขึ้น เมล็ดข้าวสามารถนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ได้อย่างหลากหลาย การแปรรูปข้าวนั้น คุณภาพเมล็ดข้าวในการหุงต้มทำให้สุกและการทำเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ จะต้องเป็นที่ยอมรับ และเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคด้วย ซึ่งจะแตกต่างกันไปตามแต่ละท้องถิ่น เนื่องจากข้าวแต่ละพันธุ์มีคุณภาพเมล็ดทางกายภาพและเคมีที่แตกต่างกัน

เมล็ดข้าวสามารถนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ ได้อย่างหลากหลาย การแปรรูปข้าวที่คุณภาพเมล็ดข้าวในการหุงต้มทำให้สุกและการทำเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ จะต้องเป็นที่ยอมรับ และเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคด้วย ซึ่งจะแตกต่างกันไปตามแต่ละท้องถิ่น เนื่องจากข้าวแต่ละพันธุ์ มีคุณภาพเมล็ดทางกายภาพและเคมี ที่แตกต่างกัน ผลิตภัณฑ์ที่ทำมาจากข้าว แบ่งออกเป็น ๒ กลุ่มใหญ่ คือ กลุ่มผลิตภัณฑ์ที่ใช้บริโภคเป็นอาหาร และกลุ่มผลิตภัณฑ์ผลพลอยได้จากข้าว ทั้งนี้ สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว ได้จัดทำและรวบรวมข้อมูลผลิตภัณฑ์จากข้าวตามรายละเอียดดังนี้ (สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว, ๒๕๖๐)

### ๑. กลุ่มผลิตภัณฑ์ที่ใช้บริโภคเป็นอาหาร

ข้าวเป็นอาหารหลักของประเทศ ข้าวจึงเปรียบเสมือนอัญมณีล้ำค่าของอาหารไทยที่ทำให้เกิดผลิตภัณฑ์อาหารจากข้าวมากมาย นอกจากนี้ แป้งข้าวยังถือเป็นหนึ่งในสามแห่งรัตนตรัยของขนมไทยที่ประกอบด้วย แป้ง น้ำตาล และมะพร้าว ดังตัวอย่างอาหารไทย ที่ทำจากข้าวทั้งเมล็ด และจากแป้งเป็นอาหารหลัก อาหารว่าง และอาหารหวาน สามารถแบ่งออกเป็นประเภทได้ดังนี้

#### ๑.๑ กลุ่มผลิตภัณฑ์แป้งข้าว แบ่งได้เป็น ๓ ชนิด คือ

๑) แป้งข้าว (Rice flour) มีทั้งชนิดแป้งข้าวเจ้าและแป้งข้าวเหนียว วัตถุประสงค์ที่ใช้ในการผลิตคือ ข้าวหักหรือปลายข้าว กรรมวิธีการผลิตมี ๓ วิธี คือ วิธีโม่แห้ง (dry milling) วิธีโม่น้ำหรือโม่เปียก (wet milling) และวิธีผสม (wet and dry milling)

แป้งที่ได้จากการโม่แห้งมีคุณภาพต่ำ เพราะผงแป้งค่อนข้างหยาบและมีสิ่งเจือปนสูงอายุการเก็บรักษาสั้น เพราะเกิดกลิ่นหืนและถูกทำลายจากแมลงได้ง่าย สำหรับวิธีการโม่น้ำหรือโม่เปียก เป็นวิธีการผลิตแป้งที่แพร่หลายในปัจจุบัน แป้งมีคุณภาพดี มีความละเอียดและสิ่งเจือปนน้อย พันธุ์ข้าวไทยดั้งเดิมส่วนใหญ่มีอมิโลสสูง<sup>๑</sup> ดังนั้น แป้งที่ผลิตจึงเป็นแป้งข้าวที่มีอมิโลสสูง การผลิตแป้งข้าววิธีผสมแป้งชนิดนี้เป็นแป้งคุณภาพสูงและสุกแล้ว นิยมนำไปทำขนมเฉพาะอย่างเช่น ขนมโก๋จากแป้งข้าวเหนียว

๒) แป้งบริสุทธิ์ (Starch) เป็นแป้งที่ผ่านการแยกส่วนของโปรตีนออกจนมีความบริสุทธิ์ของแป้งสูงมาก การแยกโปรตีนมักใช้แยกด้วยสารละลายของด่างโซดาไฟหรือโซเดียมไฮดรอกไซด์หลาย ๆ ครั้ง และล้างต่างออกด้วยน้ำ

---

<sup>๑</sup> อมิโลสเป็นคาร์โบไฮเดรต (carbohydrate) ประเภทพอลิแซ็กคาไรด์ (polysaccharide) ประเภทโฮมโพลิแซ็กคาไรด์ (homopolysaccharide) ซึ่งเป็นส่วนประกอบหลักในโมเลกุลของสตาร์ช (starch) สตาร์ชจากพืชต่างชนิดกันมีปริมาณอมิโลสต่างกัน ที่เหลือเป็นอะไมโลเพกทิน (amylopectin)

๓) แป้งดัดแปร (Modified starch) ได้มาจากแป้งบริสุทธิ์ เช่น กรรมวิธีในการผลิตแป้งดัดแปรประเภท Pregelatinized starch ของข้าว เพื่อให้รูปทรงของเมล็ดแป้งมีรูปทรงกลม ทำให้แป้งมีคุณสมบัติการไหลดี แป้งประเภทนี้สามารถใช้ในทางเภสัชกรรม เช่น เป็นส่วนประกอบในการผลิต ยาเม็ด หรือมีการดัดแปรโดยใช้สารเคมี เช่น starch phosphate และ starch acetate สำหรับใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร เช่น ทำให้อาหารข้นขึ้น (food thickening) หรือใช้เป็น emulsifier

## ๑.๒ กลุ่มผลิตภัณฑ์จากแป้งข้าวทดแทนแป้งสาลี

ปัจจุบันการบริโภคผลิตภัณฑ์เบเกอรี่เพิ่มสูงขึ้น ทำให้การนำเข้าข้าวสาลีเพื่อแปรรูปเป็นแป้งสาลีในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่มีปริมาณสูง ดังนั้น รัฐบาลจึงให้การสนับสนุนงานวิจัยที่สามารถใช้ประโยชน์จากแป้งข้าวเพื่อทดแทนข้าวสาลี ผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาจากข้าวได้รับการยอมรับว่ามีคุณค่าทางโภชนาการที่ดี เพราะข้าวประกอบด้วยโปรตีนที่ไม่ก่อให้เกิดอาการแพ้และย่อยง่าย มีคาร์โบไฮเดรตที่ย่อยง่ายเช่นเดียวกับการใช้แป้งข้าวในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่มีมากมายหลายชนิด โดยการทำเป็นแป้งผสม และการใช้แป้งข้าวทั้งหมด เช่น ขนมปัง คุกกี้ และเค้ก เป็นต้น

๑) ขนมปัง แป้งข้าวเจ้าผสมแป้งข้าวเหนียวในอัตราส่วน ๑:๑ สามารถทดแทนแป้งสาลีได้ ๑๐ - ๓๐ % ในผลิตภัณฑ์ขนมปังแซนด์วิช โดยเติมสารปรับปรุงคุณภาพแป้ง คือ โปรตีนกลูเตน ๑๒ % Distilled monoglyceride (DATEM) ๐.๓ %, Sodium stearyl lactylate (SSL) ๐.๓ %, เอนไซม์ แอลฟาอะไมเลส (&-amylase) ๐.๐๐๕ % การผลิตขนมปังแป้งข้าวล้วนควรใช้แป้งข้าวชนิดอะไมโลสต่ำที่ได้จากการไม่แห้งให้มี ความละเอียด ๑๒๐ - ๑๔๐ เมช (Mesh)<sup>๒</sup> และปรับปรุงคุณภาพของแป้งโดยเติม hydroxypropyl methyl cellulose (HPMC) ๒.๕-๓.๐ % และควรผลิตเฉพาะขนมปังก้อนเล็ก

๒) ผลิตภัณฑ์เส้น แป้งข้าวชนิดอะมิโลสสูงและปานกลางสามารถทดแทนแป้งสาลีในการผลิตบะหมี่ และหมี่ซั่วได้ ๓๕ - ๔๐ % โดยเติมแป้งมันสำปะหลังหลังตัดแปรรูปชนิด high cross linked หรือ low cross link ๕ - ๑๐ % หรือแป้งพรีเจลาตินไนซ์จาก extrusion ๑๐ % เพื่อปรับปรุงคุณภาพของแป้ง

๓) การใช้แป้งข้าวทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์มัคกะโรนี ได้มีการพัฒนาผลิตภัณฑ์มัคกะโรนีจากแป้งข้าวเจ้า โดยศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานีมีขั้นตอนดังนี้ นำข้าวสุกประเภทข้าวแข็งหรือข้าวมีอะมิโลสสูง ผสมกับแป้งข้าวเจ้า ในอัตราส่วน ๑:๑ โดยน้ำหนัก ผสมให้เข้ากัน แล้วนำไปนวดด้วยเครื่องแบบเกลียว จนได้ก้อนแป้งที่มีเนื้อเนียน จากนั้นนำไปขึ้นรูปด้วยเครื่องทำมัคกะโรนีแบบมือหมุน จะได้มัคกะโรนีสด เมื่อนำไปผึ่งลมจนแห้งก็จะเป็นมัคกะโรนีแห้ง

๔) ผลิตภัณฑ์ปาตองโก้ แป้งข้าวสามารถทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์ปาตองโก้ได้ ๔๐% ทั้งนี้ระยะเวลาการหมักให้แป้งขึ้นฟูไม่ควรเกิน ๔ ชั่วโมง

๕) ขนมคุกกี้ ใช้แป้งข้าวอะมิโลสปานกลางและสูงชนิดไม่แห้งสามารถผลิตขนมคุกกี้ได้ แป้งข้าวควรมีความละเอียดไม่หยาบกว่า ๑๔๐ เมช มิฉะนั้นขึ้นคุกกี้จะเปราะ หักง่าย ขึ้นคุกกี้ที่ทำมาจากแป้งข้าวที่มีความละเอียด ๑๐๐ เมช จะมีลักษณะค่อนข้างฟูและแตกหักง่าย ทั้งนี้ ควรเติมแป้งพรีเจลาตินไนซ์ชนิดไม่จากข้าวสุกอบแห้ง ๒๐ % เพื่อยืดอายุความกรอบของขนมให้นานขึ้น

๖) ขนมเค้ก แป้งข้าวที่เหมาะสมสำหรับทำเค้กแทนแป้งสาลี ๑๐๐ % ควรเป็นแป้งอะมิโลสต่ำที่ได้จากการไม่แห้ง ทั้งนี้ ควรเติม SP (เอสพีเป็นสารที่ใช้ในการทำเค้กที่มีไข่เป็นส่วนผสมหลัก มีลักษณะเป็นครีมใส

<sup>๒</sup> mesh เป็นการวัดขนาดอนุภาคโดยใช้ตะแกรงร่อน โดยวัดจำนวนรูต่อพื้นที่ตะแกรงหนึ่งตารางนิ้ว

สีน้ำตาลอ่อน มีกลิ่นหอมอ่อนๆ เหมาะสำหรับเค้กไข่, ซาลาเปา) ซึ่งเป็น emulsifier เพื่อช่วยการขึ้นฟู แป้งชนิดนี้ไม่สามารถทดแทนแป้งสาลีได้ ๘๐ % ซึ่งแป้งชนิดนี้ไม่เหมาะสำหรับทำเค้ก เพราะชั้นเค้กจะยุบตัวลง

๗) การใช้แป้งข้าวทดแทนไขมันในน้ำสลัด ศูนย์วิจัยข้าวพัทลุงได้ทำการศึกษา พบว่าแป้งข้าวสามารถทดแทนไขมันในน้ำสลัดได้ ๙๐ % ทำให้ปริมาณไขมันในน้ำสลัดแป้งข้าว มีค่าน้อยกว่าน้ำสลัดทั่วไป ประมาณ ๓๑.๓๘ % โดยมีขั้นตอนดังนี้ นำแป้งข้าวจำนวน ๒.๕ กรัม ละลายน้ำ ๕๐ มิลลิลิตร นำไปต้มจนสุก และผสมกับส่วนผสมต่างๆ ได้แก่ น้ำส้มสายชู ไข่แดงต้มสุก นมข้นหวาน พริกไทยป่น และเกลือ ผสมให้เป็นเนื้อเดียวกัน โดยใช้เครื่องปั่นนาน ๕ นาที จะได้ผลิตภัณฑ์น้ำสลัดแป้งข้าว

### ๑.๓ กลุ่มผลิตภัณฑ์เส้นและแผ่น

กลุ่มผลิตภัณฑ์เส้นและแผ่น ได้แก่ ก๋วยเตี๋ยว เส้นหมี่ ก๋วยจั๊บ ขนมจีนและแผ่นแป้ง ลักษณะเส้นควรจะมีลักษณะเส้นขาว เหนียวพอเหมาะในการเคี้ยว เนื้อก๋วยเตี๋ยวเรียบเนียน ขนาดหนาพอควรที่จะนำไปต้มหรือผัด แล้วเส้นไม่ขาดง่าย และลักษณะของผลิตภัณฑ์จะแตกต่างกันไป โดยก๋วยเตี๋ยวเส้นใหญ่สุดมีการทำผิวของแผ่นแป้ง ด้วยน้ำมันถั่วลิสง ตัดขนาดของแผ่นแป้งสุกให้มีขนาดพอเหมาะ แล้ววางซ้อนกันไว้ น้ำมันที่ทาจะช่วยให้แป้งสุกไม่เหนียวติดกัน แผ่นแป้งนี้หั่นให้มีขนาดกว้าง ประมาณ ๑ นิ้ว จะได้ก๋วยเตี๋ยวสดเส้นใหญ่ หากนำไปผัดแดด พอให้ความชื้นหมาดๆ และตัดให้มีความกว้าง ประมาณ ๑/๔ นิ้ว จะได้เส้นเล็กหรือเส้นจันทร์ ในการผลิตเส้นแห้ง ไม่นิยมทาน้ำมัน เพราะทำให้เกิดกลิ่นหืนง่าย แต่จะตัดเส้นทันที และอบแห้งด้วยลมร้อน สำหรับก๋วยจั๊บ (rolled rice chip) จะอบผิวด้านหนึ่งให้แห้ง กว่าอีกด้านหนึ่ง แล้วตัดเป็นแผ่นสามเหลี่ยม เมื่อนำมาต้มจะได้ก๋วยจั๊บมีวนเป็นหลอด

สำหรับการผลิตเส้นหมี่ เริ่มต้นจากการไม่แบ่งจากปลายข้าวและแยกน้ำออกจนได้ก้อนแป้งหมาด นำแป้งไปอัดเป็นแท่ง นึ่งให้สุกบางส่วนแล้วนำมานวดจนได้แป้งเหนียวและมีความหยุ่น นำเข้าเครื่องอัดเส้น แล้วนึ่งเส้นจนสุก จะได้เส้นหมี่สด ซึ่งไม่นิยมซื้อขายกันแบบเส้นสด จึงต้องนำไปอบลดความชื้นจะได้เส้นหมี่แห้ง ในปัจจุบันมีผลิตภัณฑ์เส้นหมี่แข็งไฮ้ที่ผ่านกระบวนการผลิตทำนองเดียวกับการผลิตเส้นหมี่ แต่วัตถุดิบที่ใช้เป็นแป้งข้าวที่ผ่านการสกัดโปรตีนออกจนเหลืออยู่น้อยมาก เส้นหมี่แข็งไฮ้จะมีเส้นสีขาว ใสและเหนียวกว่าเส้นหมี่ทั่วไป

ส่วนขนมจีนนั้น ใช้วิธีอัดแป้งเป็นเส้นเช่นเดียวกับการผลิตเส้นหมี่ แต่แตกต่างที่วิธีทำเส้น กล่าวคือการทำขนมจีน หลังจากนวดแป้งจนได้แป้งเหนียวหยุ่น จะนำแป้งมาละลายน้ำให้มีความเข้มข้นประมาณ ๔๒ - ๔๔ % แล้วจึงเทแป้งใส่ในภาชนะที่เจาะรูที่ก้น ปล่อยให้แป้งไหลออกมาตามรูเป็นเส้นยาวลงไปในหม้อต้มน้ำกำลังเดือด เมื่อแป้งสุก เส้นขนมจีนจะลอยตัวบนผิวน้ำ ช้อนเส้นขนมจีนขึ้นจากน้ำเดือด แล้วใส่น้ำเย็นเพื่อลดความร้อนก่อนที่จะจัดเรียงเส้นให้เป็นจับ ในการผลิตขนมจีนพื้นบ้านนั้น อาจทำการหมักแป้งที่โม้และแยกน้ำออก โดยวางทิ้งไว้ในบรรยากาศเพื่อให้เกิดการหมักจากจุลินทรีย์ ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของแป้งเปลี่ยนจาก ๗ เป็นประมาณ ๓.๕ โดยเชื้อ Lactobacillus spp. และ Streptococcus spp. การย่อยเชื้อจุลินทรีย์เหล่านี้ทำให้เส้นขนมจีนมีความยืดหยุ่นดีขึ้น

### ๑.๔ กลุ่มผลิตภัณฑ์จากเมล็ดข้าว

แบ่งได้เป็น ข้าวนึ่ง (Parboiled rice) ข้าวหุงสุกเร็ว หรือข้าวกึ่งสำเร็จรูป (Quick cooking rice or Instant rice) ข้าวบรรจุกระป๋อง (Canned rice) ข้าวบรรจุภาชนะชนิดอ้อนตัว (Rice in retort pouch) ข้าวแช่เยือกแข็ง (Frozen rice) ข้าวเสริมโภชนาการหรือข้าวอนามัย (Enriched rice) และข้าวกล้องงอก (Germinated brown rice)

๑) ข้าวหนึ่ง (Parboiled rice) การผลิตข้าวหนึ่งต้องทำการแช่เมล็ดข้าวเปลือก เพื่อเพิ่มความชื้นในเมล็ดก่อนนึ่ง ซึ่งวิตามินและเกลือแร่บางส่วนละลายน้ำ แล้วแทรกเข้าไปภายในเมล็ดและคงอยู่ในเมล็ดถึงแม้ผิวนอกถูกขัดออกไป ในปัจจุบัน ระบบการทำข้าวหนึ่งสามารถลดเวลาลง โดยแช่ข้าวเปลือกในน้ำร้อนและนึ่งในระบบเพิ่มความดัน ทำให้ข้าวหนึ่งคุณภาพดีขึ้น ไม่มีกลิ่น และควบคุมความชื้นของสีตามความต้องการของตลาดผู้ซื้อ ทั้งนี้ คนไทยส่วนใหญ่ไม่นิยมบริโภคข้าวหนึ่ง การผลิตข้าวหนึ่งจึงมุ่งเน้นเฉพาะเพื่อการส่งออกประเทศผู้บริโภคที่นิยมข้าวหนึ่ง คือ อินเดีย ปากีสถาน ตะวันออกกลางและ แอฟริกา ข้าวที่เหมาะสมสำหรับผลิตข้าวหนึ่งควรเป็นข้าวเจ้าที่มีปริมาณอมิโลสสูง (มากกว่า ๒๕ %) วิธีเช่นเดียวกับการบริโภคข้าวขาว คือนำเมล็ดมาหุงต้ม และบริโภคกับอาหารหรือกับข้าวอื่นๆหรืออาจนำมาทำข้าวปรุงรส

๒) ข้าวหุงสุกเร็วหรือข้าวกึ่งสำเร็จรูป (Quick cooking rice or instant rice) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้เวลาหุงต้มหรือคั้นรูปสั้นๆ ด้วยวิธีที่ไม่ยุ่งยาก เมื่อต้องการบริโภคหลังจากคั้นรูปแล้ว ผลิตภัณฑ์ยังคงมีรสชาติ กลิ่น และเนื้อสัมผัส ใกล้เคียงกับข้าวที่หุงปกติ สามารถเก็บไว้ได้นาน ผลิตภัณฑ์ข้าวกึ่งสำเร็จรูปมีหลายรูปแบบ เช่น

– Cup rice คั้นรูปโดยเติมน้ำร้อนหรือน้ำเดือดลงในถ้วย แล้วตั้งทิ้งไว้ ๑ - ๕ นาที ก็จะได้ผลิตภัณฑ์คั้นรูปพร้อมบริโภค

– Standing rice คั้นรูป โดยการต้มน้ำให้เดือด ใส่ข้าวกึ่งสำเร็จรูปคนให้เข้ากัน แล้วลดความร้อน ตั้งทิ้งไว้ประมาณ ๕ - ๗ นาที ก็จะนำมาบริโภคได้

– Simmering rice ต้มน้ำและข้าวกึ่งสำเร็จรูปด้วยกัน แล้วจึงลดความร้อน ทิ้งไว้ให้ระอุ ๕ - ๑๐ นาที

– Boil in bag บรรจุข้าวกึ่งสำเร็จรูปในถุงที่มีรูพรุน ต้มในน้ำเดือด นาน ๑๐ นาที จะได้ข้าวพร้อมบริโภค

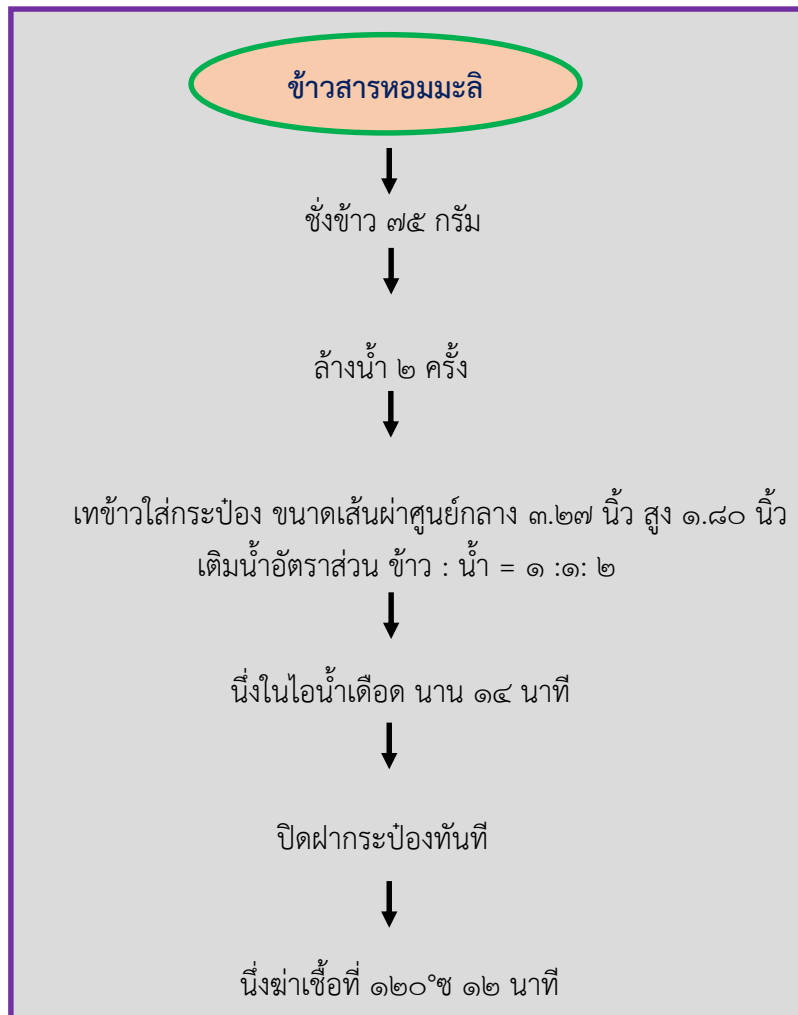
– Microwave คั้นรูปโดยใส่ข้าวและน้ำในชามหรือถ้วย แล้วต้มในเตาไมโครเวฟ นาน ๕ - ๑๐ นาที จะได้ข้าวพร้อมบริโภค

ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว ได้ทำการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวกึ่งสำเร็จรูป โดยสามารถทำการผลิตได้จากข้าวกล้องและข้าวสาร ที่มีปริมาณอมิโลสต่าง ๆ ได้ เช่น ข้าวขาวดอกมะลิ ๑๐๕ ปทุมธานี ๑ กข ๒๓ และเหลืองประทิว ๑๒๓ เป็นต้น โดยใช้เทคนิคการลดความชื้นด้วยเครื่อง Fluid bed dryer ใช้เวลาคั้นรูป โดยแช่น้ำร้อนจัดนาน ๔ - ๕ นาที ในกรณีข้าวสาร และ ๗ - ๑๐ นาที ในกรณีข้าวกล้อง มีขบวนการผลิต โดยหุงต้มข้าวให้สุกในน้ำเดือดหรือน้ำสุก จากนั้นล้างข้าวสุกและแช่แข็งตามด้วยละลายน้ำแข็ง และลดความชื้นด้วยเครื่อง Fluid bed dryer จะได้ข้าวกึ่งสำเร็จรูป ทำการปรุงรสข้าวกึ่งสำเร็จรูป โดยเติมผลิตภัณฑ์แห้ง คือ เนื้อสัตว์แห้ง เช่น เนื้อไก่ เนื้อหมู หรือ กุ้ง ส่วนผักอบแห้ง ได้แก่ ถั่วฝักยาว แครอท ข้าวโพด และ ต้นหอม สำหรับสารปรุงรสใช้น้ำตาล เกลือ พริกไทย น้ำมันพืช และกระเทียมเจียว เมื่อทำการคั้นรูป โดยเติมน้ำร้อนจัดในอัตราส่วนที่เหมาะสม จะได้ข้าวปรุงรสพร้อมรับประทาน

นอกจากนี้ทางศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี ได้มีการพัฒนาข้าวกึ่งสำเร็จรูปรสกะเพรา โดยนำข้าวกึ่งสำเร็จรูปมาเติม เนื้อสัตว์แห้ง เช่น เนื้อไก่ เนื้อหมู หรือ กุ้ง และผักอบแห้ง ได้แก่ ถั่วฝักยาว แครอท ใบกะเพรา หรือพริกชี้ฟ้า สำหรับสารปรุงรสใช้น้ำตาล เกลือ พริกป่น และกระเทียมเจียว



๓) ข้าวบรรจุกระป๋อง (Canned rice) เป็นผลิตภัณฑ์อาหารกระป๋องชนิดหนึ่งที่สามารถเก็บไว้ได้นาน เช่นเดียวกับอาหารกระป๋องทั่วไป ได้มีการพัฒนาวิธีการผลิตข้าวสวยบรรจุกระป๋อง โดยนำข้าวไปแช่ในสารละลายค่อนข้างเป็นกรด (pH ๕.๐ - ๕.๕) และแช่ข้าวที่สุกบางส่วนในสารลดแรงตึงผิว (surfactant) ระยะเวลาสั้นๆ เพื่อลดความเหนียวและการเกาะติดกันของข้าวสวย สาร surfactant ที่ใช้อาจเป็นน้ำมัน หรือ สารละลายน้ำมัน ทางศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว ได้มีการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวหอมมะลิบรรจุกระป๋อง โดยไม่มีการใช้สารเคมีใด ๆ มีการใช้กระป๋องพร้อมฝาที่เคลือบแลคเกอร์ ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ๓.๒๗ นิ้ว สูง ๑.๘๐ นิ้ว มีกระบวนการผลิตดังนี้ ทำการซังข้าวสารหอมมะลิ ๗๕ กรัม ล้างน้ำ ๒ ครั้ง นำข้าวใส่กระป๋องเติมน้ำในปริมาณ ๑.๒ เท่า ของน้ำหนักข้าว จากนั้นนำไปนึ่งในลังถึง หรือในไอน้ำเดือดนาน ๑๔ นาที ปิดฝากระป๋องทันที แล้วนำไปนึ่งฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ที่อุณหภูมิ ๑๒๐ °ซ นาน ๑๒ นาที ตามแผนผังที่แสดงดังนี้



๔) ข้าวบรรจุในภาชนะชนิดอ่อนตัว (Rice in retort pouch) ภาชนะชนิดอ่อนตัว (retort pouch) เป็นบรรจุภัณฑ์ที่มีความยืดหยุ่น สามารถปิดผนึกด้วยความร้อนและทนต่ออุณหภูมิสูงถึง ๑๒๑° ซ ดังนั้น จึงสามารถนำมาใช้เป็นบรรจุภัณฑ์อาหารประเภทกรดต่ำ แทนกระป๋องและขวดแก้ว ผลิตภัณฑ์ข้าวสวยใน retort pouch นี้เป็นที่นิยมในตลาดญี่ปุ่น ภาชนะบรรจุที่ใช้ ประกอบด้วย วัสดุ ๓ ชั้น ลามิเนต (laminate) ให้ติดกันของ polyester, aluminum foil และ polypropylene โดยมี polyester ทำหน้าที่ป้องกันการซูด

ซีต คงทนและอ่อนตัวอยู่ชั้นนอกสุด มีความหนา ๐.๐๐๐๕ นิ้ว ชั้นกลางเป็น aluminum foil มีความหนา ๐.๐๐๐๓๕ - ๐.๐๐๐๗ นิ้ว จะช่วยป้องกันแสงและการซึมผ่านของน้ำออกซิเจน สำหรับชั้น polypropylene ที่อยู่ชั้นในสุดมีคุณสมบัติไม่ทำปฏิกิริยากับอาหาร จึงเหมาะสมเป็นส่วนที่สัมผัสกับอาหาร ภาชนะบรรจุนี้สามารถใช้งานกระบวนการผลิตที่อุณหภูมิ ๑๒๑ ° ซ หรือต่ำกว่าเท่านั้น ผลิตภัณฑ์ใน retort pouch นี้มีอายุการเก็บ (shelf life) นาน ๖ เดือน เมื่อต้องการบริโภคจึงนำถุง retort pouch นี้แช่ในน้ำร้อนนาน ๑๐ - ๑๕ นาที หรือเทอาหารออกจากบรรจุภัณฑ์ใส่จานอุ่นในเตาไมโครเวฟ ๑ - ๒ นาที

๕) ข้าวแช่เยือกแข็ง (Frozen rice) การแช่เยือกแข็ง เป็นการถนอมอาหารวิธีหนึ่ง ที่ผู้บริโภคต้องการลักษณะอาหารที่เหมือนเดิม พร้อมทั้งคงคุณค่าทางอาหารและรสชาติ สะดวก รวดเร็วในการเตรียม จึงทำให้มีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวแช่เยือกแข็ง โดยมักแช่เยือกแข็งด้วยเครื่องแช่เยือกแข็งแบบลมเป่า (air-blast freezer) หรือเครื่องแช่เยือกแข็งแบบฟลูอิดิซด์เบด (fluidized bed freezer) แล้วเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ไว้ที่อุณหภูมิเยือกแข็งที่ -๒๓.๓°ซ สามารถเก็บรักษาได้นานเป็นปี เมื่อนำมาคืนรูปด้วยการอุ่นให้ร้อนอีกครั้ง จะมีสภาพเหมือนข้าวหุงสุกใหม่ สามารถผลิตได้ทั้งข้าวขาว และข้าวกล้อง

๖) ข้าวเสริมโภชนาการหรือข้าวอนามัย (Enriched Rice) การบริโภคข้าวสารที่ทำการขัดสีจนขาว ซึ่งวิตามินและเกลือแร่ต่างๆ ส่วนใหญ่ถูกขัดออกจนเกือบหมด ดังนั้นจึงมีการผลิตข้าวเสริมวิตามินและเกลือแร่เพื่อชดเชยส่วนที่ขาดหายไป หรือเพิ่มเติมเพื่อให้มีปริมาณมากขึ้น เช่น มีการเติมวิตามิน thiamin และ niacin การเสริมโภชนาการกระทำได้โดยวิธีการดังนี้

- การผสมข้าวเสริมโภชนาการกับข้าวขาว (Premix kernel) เป็นการผลิตข้าวเสริมโภชนาการโดยการผสมข้าวที่ผ่านกระบวนการเสริมโภชนาการกับข้าวธรรมดา กระบวนการ คือ การพ่นสารละลายที่มี thiamin และ niacin, lysine, threonine กรดอะมิโนต่างๆ รวมถึงแร่ธาตุ เช่น ธาตุเหล็ก เป็นต้น ละลายอยู่ในสภาพกรดลงบนผิวเมล็ดแล้วทำให้แห้งโดยฝึ้งลม เมื่อนำบริโภคจึงนำเมล็ดข้าวเสริมโภชนาการผสมกับข้าวขาว ในอัตราส่วน ๑:๒๐๐ และหุงต้ม นอกจากนี้ ยังมีการพัฒนาข้าวเสริมโภชนาการวิธีนี้โดยเติมสารอาหาร ต่าง ๆ มาเคลือบเมล็ด

- ผสมกับผงสารอาหาร (Powdered premix) เป็นการผสมอย่างง่าย ๆ โดยผสมผงสารอาหาร ๐.๕ - ๑.๐ ส่วนต่อข้าว ๑๖,๐๐๐ ส่วน ข้าวเสริมโภชนาการนี้ไม่ควรล้างข้าว เพราะสารอาหารเหล่านี้จะสูญหายไปกับน้ำ

- การสเปรย์ (Spray system) เป็นการสเปรย์สารอาหารลงบนเมล็ดข้าวที่ผ่านการอบให้ร้อนและใส่ในถังหมุน (rotating drum) เพื่อให้เคลือบเคล้าให้ทั่วถึง เพื่อป้องกันปฏิกิริยาเติมออกซิเจนที่ทำลายวิตามินบางชนิด เช่น วิตามิน A และ D จึงการเติม butylated hydroxytoluence (BHT) ใน ๑๕ - ๒๕ % sucrose ลงในสารละลายที่สเปรย์จะช่วยป้องกันการซึมผ่านของออกซิเจนได้

- การผลิตข้าวในสภาพเป็นกรด (Acid parboiling) เป็นการนำข้าวขาวมาแช่ในสารละลายของวิตามิน thiamine (B๑) ในสภาพเป็นกรดแล้วจึงสะเด็ดน้ำ นึ่งและลดความชื้น แต่เมล็ดที่ได้อาจเกิดรอยร้าวขึ้น

- การเลียนแบบเมล็ดข้าว (Simulateol rice) เป็นการนำแป้งผสมกับวิตามินและแร่ธาตุแล้วปั้นขึ้นรูปเป็นเม็ดคล้ายเมล็ดข้าว เมื่อนำบริโภคจึงนำมาหุงต้ม โดยผสมกับข้าวขาว

๗) ข้าวกล้องงอก (Germinated brown rice) เป็นข้าวกล้องที่ผ่านการแช่น้ำทำให้งอก โดยมี ส่วนของคัพพะ หรือจมูกข้าวงอกยาวออกมาประมาณ ๐.๕ - ๑.๐ มิลลิเมตร พบการเพิ่มขึ้นของสารชีวกิจกรรม เช่น สารแกมมาอะมิโนบิวทีริกแอซิด (Gamma aminobutyric acid, GABA) สารประกอบฟีนอลิก (Phenolic compound) แกมมาออริซานอล (Gamma oryzanol) กรดเฟอร์รูลิก (Ferrulic acid) โยอาอาหาร อินโนซิทอล (Inositol) กรดไฟติก (Phytic acid) โทโคไตรอีนอล (Tocotrienols) แมกซีเนียม โพแทสเซียม และสังกะสี ซึ่งข้าวกล้องที่นำมาทำให้งอกแล้วนั้นมีคุณค่าทางอาหารสูงกว่าในข้าวกล้องปกติ โดยเฉพาะ ปริมาณ GABA พบว่ามีมากกว่าในข้าวกล้องถึง ๑๐ เท่า และยังมีกรดอะมิโนที่ร่างกายไม่สามารถสังเคราะห์ หรือสร้างได้ คือ ไนอะซิน (Niacin) และไลซีน (Lyzine) เพิ่มขึ้น ๔ เท่า ซึ่งกรดอะมิโนนี้ช่วยเสริมสร้างและซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอของร่างกาย รวมทั้งมี dietary fiber เพิ่มขึ้นมากกว่าข้าวกล้องปกติ

#### คุณประโยชน์ของสารในข้าวกล้องงอก

- สารกาบา (GABA) เป็นกรดอะมิโนชนิดหนึ่งที่เกิดจากกระบวนการ decarboxylation ของ กรดกลูตามิก GABA มีบทบาทสำคัญในการเป็น neurotransmitter ในระบบประสาทส่วนกลาง มีการใช้กรดนี้ ในการรักษาโรคเกี่ยวกับระบบประสาทหลายโรค เช่น โรควิตกกังวล นอนไม่หลับ โรคลมชัก ช่วยให้การ ทำงานของไตดีขึ้น และยังมีคุณสมบัติในการลดความดันโลหิต ช่วยให้การไหลเวียนโลหิตในสมองดีขึ้น และช่วยลดไขมันในเส้นเลือด

- มีสารต้านอนุมูลอิสระกลุ่มฟีนอลิก (phenolic compounds) ช่วยยับยั้งการเกิดฝ้า ชะลอ ความแก่

- สารแกมมาออริซานอล (gamma oryzanol) ช่วยควบคุมระดับโคเลสเตอรอล ลดอาการ ผิดปกติของวัยทอง

- เยื่อใยอาหาร (dietary fiber) ควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด ป้องกันมะเร็งลำไส้ และลดอาการ ท้องผูก

- วิตามินอี (vitamin E) ลดการเหี่ยวย่นของผิว

โดยศูนย์วิจัยข้าวอุบลราชธานี สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว ได้ทำการศึกษาวิจัยกระบวนการทำข้าวกล้องงอก ในข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ ๑๐๕ และปทุมธานี ๑ พบว่าการเพาะข้าวกล้องให้งอกที่อุณหภูมิ ๓๐ องศาเซลเซียส ในสภาพมืด เป็นเวลา ๒๖ ชั่วโมง ทำให้ปริมาณสารอาหารและสารต้านอนุมูลอิสระเพิ่มขึ้น สูงสุดมี total aminoacid ๑๘ - ๑๙ มิลลิกรัม ต่อ ๑๐๐ กรัม phenolic compounds ๕๙ - ๖๕ มิลลิกรัม gamma oryzanol ๔๕.๖๖ - ๕๖.๑๕ มิลลิกรัม ต่อ ๑๐๐ กรัม

#### **๑.๕ กลุ่มผลิตภัณฑ์อาหารประเภทฟองกรอบ**

อาหารประเภทฟองกรอบ (Expanded product) มีอาหารฟองกรอบหลายประเภท ที่สามารถใช้ข้าวเป็นวัตถุดิบ ที่มีเทคโนโลยีแตกต่างกัน เช่น

- ๑) การฟองด้วยการย่างบนความร้อน (Baking) ได้แก่ ผลิตภัณฑ์อะราเร่ (Arare) ที่ทำมาจากข้าวเหนียว และเซนเบ่ (Senbei) ที่ทำมาจากข้าวเจ้าอมิโลสต่ำ เทคโนโลยีการทำผลิตภัณฑ์ ๒ ชนิดนี้ นำมาจากชาวญี่ปุ่นในการทำผลิตภัณฑ์อะราเร่ ข้าวเหนียวพันธุ์ที่นิยมใช้ คือ กข ๖ สำหรับผลิตภัณฑ์เซนเบ่ข้าวที่เหมาะสม

๒) การพองที่เกิดจากแรงอัดที่อุณหภูมิสูง (extrusion) ในปัจจุบัน มีการนำ extrusion technology มาใช้ในอุตสาหกรรมอาหารอย่างแพร่หลาย การพองตัวของแป้งเกิดจากการที่แป้งได้รับความร้อนจากขดลวด และความดันสูงจากการขับเคลื่อนของแท่งเกลียว ทำให้แป้งและองค์ประกอบอาหารเกิดการหลอมตัว เมื่อแป้งเหล่านี้เคลื่อนตัวออกสู่บรรยากาศ ความดันจะลดลงกะทันหัน ไอน้ำที่อยู่ในก้อนแป้งเหลวจะกระจายระเหยออกทันที และดันก้อนแป้งเกิดรูพรุนกระจายทั่ว เมื่อเย็นลงจะคงความกรอบของผลิตภัณฑ์ไว้ เครื่อง Extrusion นี้มีทั้งชนิด single screw และ twin screws เทคโนโลยีสามารถทำผลิตภัณฑ์ได้หลายรูปแบบ และยังเอื้ออำนวยต่อการเติมสารอาหารเพื่อเสริมคุณค่าทางโภชนาการอีกด้วย คือ ข้าวอมิโลสต่ำ

๓) การพองตัวที่เกิดจากแผ่นความร้อน (Puffing machine) หลักการของเทคโนโลยีนี้เกิดขึ้นในทำนองเดียวกับ extrusion แต่ความดันที่ได้รับเกิดจากแรงดันและการเคลื่อนกลับของแผ่นให้ความร้อน ๒ แผ่นประกบกัน ผลิตภัณฑ์ชนิดนี้ได้แก่ rice cake

๔) การพองตัวที่เกิดจากการอบหรือทอดในน้ำมันร้อน (Oven or deep fry puffing) เช่น ข้าวตอกซึ่งทำมาจากข้าวเหนียว ข้าวตังทอด ขนมปังเล็ด จากการศึกษาค้นคว้าของข้าวที่ทอดในน้ำมันพบว่า ข้าวที่เหมาะสมควรเป็นข้าวสุกอบแห้ง ข้าวอมิโลสต่ำและข้าวเหนียวจะมีการพองตัวได้ดีกว่าข้าวชนิดอื่น ผลิตภัณฑ์ชนิดนี้หากได้รับการพัฒนาบรรจุภัณฑ์จะช่วยให้มีมูลค่าสูงขึ้น

### ๑.๖ กลุ่มผลิตภัณฑ์อาหารเช้า

ธัญชาติอาหารเช้า หรือที่รู้จักกันทั่วไปว่า breakfast cereal แบ่งเป็น ๒ ประเภท คือ

๑) ชนิดที่ต้องต้มกับนมหรือน้ำเพื่อบริโภค (hot cereal, breakfast cereal) ได้แก่ โจ๊กกึ่งสำเร็จรูป ข้าวต้มกึ่งสำเร็จรูป ที่ใช้เวลาต้มสั้นๆ ข้าวที่นำมาผลิตอาจเป็นปลายข้าวหรือแป้งข้าวบดเพื่อช่วยให้ต้มสุกเร็ว อาจมีการเติมรสชาติต่าง ๆ ตัวอย่าง อาหารเช้าชนิดนี้ได้แก่ โจ๊ก ๗ นาที ควิ๊กโจ๊ก

ศูนย์วิจัยข้าวอุบลราชธานี สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว ได้พัฒนาโจ๊กกึ่งสำเร็จรูปจากข้าวกล้องงอก โดยนำข้าวกล้องงอกที่เพาะเป็นเวลา ๒๖ ชั่วโมง ในสภาพมืด มาหุงโดยใส่น้ำในอัตราส่วน ๑:๑ โดยน้ำหนัก นำข้าวสุกไปบด และทำให้แห้งด้วยเครื่องอบแห้งแบบลูกกลิ้ง (drum dry) ได้เกล็ดแผ่นแป้ง นำไปบดให้เป็นผงแป้ง นำเครื่องปรุงที่อบแห้งแล้วมาผสม ได้แก่ แครอท เห็ดหอม ต้นหอม เกลือ น้ำตาล ผลิตภัณฑ์โจ๊กกึ่งสำเร็จรูปจากข้าวกล้องงอก สามารถเก็บได้นาน ๕ เดือน

นอกจากนี้ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี ได้ทำการพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวต้มกึ่งสำเร็จรูป โดยนำเมล็ดข้าวหักที่คัดแยกจากการทำข้าวกึ่งสำเร็จรูปมาผสม แป้งพรีเจล เพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีความข้นหนืด ผสมกับเนื้อสัตว์อบแห้ง และผักอบแห้งต่าง ๆ เช่น แครอท และใบหอม ร่วมกับเครื่องปรุง เกลือ น้ำตาลและพริกไทย

๒) ชนิดที่บริโภคได้ทันที (Ready to eat breakfast cereal) ผลิตภัณฑ์ประเภทนี้อาจมีการนำธัญพืชอื่นมาผสม ในกระบวนการผลิตอาจเตรียมเป็นลักษณะของวัตถุดิบ สุก แห้ง เป็นแผ่นเล็กๆ (flake) หรือเป็นก้อนโด (dough) แล้วจึงทำให้พองหรือคั่ว คุณภาพของผลิตภัณฑ์ขึ้นต้นอยู่กับระยะเวลาทำให้สุก (cooking time) ความดัน อุณหภูมิของวัตถุดิบและการคั่ว ผลิตภัณฑ์เหล่านี้ อาจมีการเติมสารปรุงรส วิตามิน แร่ธาตุและโปรตีนเพื่อเสริมโภชนาการ เช่น rice crispy

ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี ได้ทำการพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องต้มธัญพืช ซึ่งถือเป็นอาหารเช้าเพียงขง น้ำร้อนแล้วบริโภคได้ทันที โดยนำสารละลายน้ำแป้งข้าวกล้องจากข้าวพันธุ์ข้าวดอกงอกมะลิ ๑๐๕ หรือปทุมธานี ๑

มาทำแห้งด้วยเครื่องอบแห้งแบบลูกกลิ้ง (drum dryer) ได้เป็น flake ข้าวกล้องผสมกับธัญพืชอื่น ๆ ได้แก่ flake ลูกเดือย และ flake ข้าวโพด และปรับปรุงรสชาติ โดยเติมนมผง ครีมเทียม และน้ำตาล

### ๑.๗ กลุ่มผลิตภัณฑ์อาหารเด็กอ่อน

อาหารเด็กอ่อน (Baby food or infant food) แป้งข้าวหรือข้าวบดหยาบ สามารถใช้เป็น ส่วนผสมในอาหารเด็กอ่อน กระบวนการผลิต เริ่มจากการต้มน้ำแป้งชั้นๆ แล้วนำไปลดความชื้นด้วย double drier จะได้แผ่นแป้งเล็กๆ ผู้ผลิตแต่ละรายมีสูตรเฉพาะ ส่วนประกอบมักประกอบด้วย แป้งข้าว รำละเอียด น้ำตาล dibasic calcium, phosphate กลีโอสเตอโรอีน sodium iron pyrophosphate, glycerol monostearate (emulsifier) น้ำมันรำข้าว thiamin hydrochloride, riboflavin และ niacin หรือ niacinamide นอกจากนี้ ยังมีสูตรอื่นๆ ในการผลิตอาหารเด็กอ่อน นอกจากนี้ใช้วิธีการผลิตเป็นลักษณะ flake ยังมีการผลิตอาหารเด็กอ่อนด้วยวิธี Extrusion เช่น อาหารเด็กของเกษตร (Kaset infant food) ประกอบด้วยแป้งข้าว ๗๑.๗ % แป้งถั่วเหลือง ๑๒.๕ % นอกจากนี้ยังมีอาหารเด็กอ่อนชนิดต่างๆ เช่น นำนมข้าว (bebiko ๒R), Energo ซึ่งประกอบด้วย แป้งข้าว ๖๐ % แป้งถั่วเหลือง ๓๕ % และนมผงพร่องมันเนย ๕ % หรือผลิตภัณฑ์ Babymate ที่ประกอบด้วยข้าวขาว ๗๕ % และถั่วเขียวกะเทาะเปลือก ๒๕ %

### ๑.๘ กลุ่มผลิตภัณฑ์หมักดอง อาจแบ่งเป็น ๓ ประเภท คือ

๑) ผลิตภัณฑ์ที่เป็นของแข็ง ได้แก่ หัวเชื้อ (Starters) หรือลูกแป้งของไทย หัวเชื้อเหล่านี้มี จุลินทรีย์ที่สามารถย่อยแป้งได้ดี จุลินทรีย์ส่วนใหญ่เป็นเชื้อรา เช่น *Rhizopus spp.* และ *Aspergillus oryzae* ผลิตภัณฑ์หัวเชื้อ นี้ใช้ในการผลิตเครื่องดืมต่าง ๆ ข้าวแดง (Angkak) เป็นการผลิตสีแดงจาก เชื้อจุลินทรีย์ สีแดงนี้สามารถใช้เป็นสีผสมอาหาร เช่น เหล้าแดง (red wine) ผสมในผักดอง และเนื้อหมัก รวมทั้งเต้าหู้ยี้ เชื้อจุลินทรีย์

๒) ผลิตภัณฑ์ที่เป็นของแข็งกึ่งเหลว ได้แก่ เต้าเจี้ยวญี่ปุ่น (Miso) ที่ใช้ในการปรุงอาหาร ผลิตมาจากถั่วเหลือง ข้าว และเกลือ ความเข้มข้นของเกลือ จะเป็นปัจจัยในการเลือกชนิดของเชื้อจุลินทรีย์ สำหรับเชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้ในการหมักเต้าเจี้ยวมี *Aspergillus oryzae* ที่เลี้ยงในข้าวขาวนึ่งสุกเพื่อผลิต (Koji) เชื้อราที่เข้มข้นหลายสายพันธุ์เพื่อสร้างเอนไซม์ย่อย โปรตีน ไขมัน และแป้ง นอกจากนี้ ยังอาจพบยีสต์ เช่น *Saccharomyces rouxii* และ lactic acid bacteria

น้ำส้มสายชูหมักจากข้าว เป็นผลิตภัณฑ์ที่ทำมาจากข้าว อาจใช้ส่วนของปลายข้าว ข้าวทั้งเมล็ด ของข้าวเจ้า ข้าวกล้อง หรือข้าวเหนียวขาวก็ได้มาเป็นวัตถุดิบ ซึ่งข้าวที่ใช้หากเป็นข้าวเกษตรอินทรีย์ จะทำให้น้ำส้มสายชูที่ได้ เป็นผลิตภัณฑ์ที่ปราศจากสารเคมี เหมาะสำหรับนำไปใช้บริโภค อีกทั้งรสชาติที่ได้มีความนุ่ม ไม่บาดคอเหมือนน้ำส้มสายชูในปัจจุบัน ซึ่งกำลังเป็นที่นิยมแพร่หลายในกลุ่มคนรักสุขภาพ

ข้าวหมาก จัดเป็นอาหารหวานชนิดหนึ่งของคนไทยที่มีมาแต่โบราณ ซึ่งต้องผ่านกระบวนการหมัก โดยนำข้าวเหนียวมาล้างน้ำให้สะอาด แช่น้ำค้างคืน นำไปนึ่งให้สุก แล้วล้างน้ำให้หมดยางด้วยน้ำฝน หรือน้ำสะอาด ใส่ปูนใสหรือสารส้ม เพื่อให้เมล็ดข้าวแข็งรัดตัว ไม่แฉะ ทิ้งให้สะเด็ดน้ำ จึงผสมลูกแป้งข้าวหมาก ให้ทั่ว บรรจุใส่ใบตองหรือถ้วยพลาสติก ทิ้งไว้ ๒-๓ วัน ได้ข้าวหมากเนื้อนุ่ม รสหวาน และมีกลิ่นแอลกอฮอล์เล็กน้อย

๓) ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มแอลกอฮอล์ ประเทศที่ผลิตข้าวจะมีการผลิตเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ โดยใช้ข้าวเป็นวัตถุดิบ เช่น กระแช่ของไทยที่ผลิตจากข้าวเหนียว Shao - shing wine ของจีนผลิตจากหัวเชื้อที่ทำจากข้าวขาวและข้าวสาลี และนำหัวเชื้อนี้ไปผลิตเหล้าต่อ โดยใช้ข้าวเหนียว สำหรับสาเก (Sake) ของญี่ปุ่นนั้น จัดเป็นไวน์ข้าวชนิดหนึ่งผลิตจากข้าวเจ้า japonica การผลิตสาเกของญี่ปุ่น ข้าวขาวที่ใช้ในการหมักได้ผ่านการขัดสีเอาผิววนอกออกมากกว่า ๒๐ - ๓๐ % ของน้ำหนักข้าวกล้อง โดยเฉพาะสาเกคุณภาพสูง การขัดสีอาจสูงถึง ๔๐ - ๕๐ % หรือเหลือเป็นเนื้อข้าว ๕๐ - ๖๐ % แล้วนำไปผ่านกระบวนการหมักดังนี้

สำหรับไวน์ข้าวของไทยส่วนใหญ่ผลิตจากข้าวเหนียว เช่น อุ น้ำขาว หรือกระแช่ ซึ่งมีวิธีการทำต่อเนื่องจากข้าวหมาก โดยนำข้าวเหนียวมาแช่ค้างคืน นึ่งสุก ล้างข้าวเหนียวให้หมดยาง ผสมกับลูกแป้งที่มีทั้งเชื้อราและเชื้อยีสต์ เมื่อทำการหมัก เชื้อราจะเปลี่ยนแปลงในข้าวให้เป็นน้ำตาล จากนั้นเชื้อยีสต์ก็เปลี่ยนน้ำตาลเป็นแอลกอฮอล์ เมื่อได้เป็นข้าวหมาก เติมน้ำลงไป และหมักต่ออีก ๕ - ๑๔ วันกรอง จะได้น้ำขาว ซึ่งเป็นเครื่องดื่มแอลกอฮอล์เก่าแก่ของไทย ส่วนน้ำอุ เติรมโดยใช้ข้าวสารเหนียวกับข้าวเปลือกเหนียว ในอัตราส่วน ๑:๓ แล้วทำการหมักในหม้อดินได้เป็นเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์เช่นกัน นอกจากนี้ จากการศึกษา ได้ใช้ข้าวเจ้าในการผลิตไวน์ข้าว พบว่าข้าวเจ้าชนิดอมิโลสต่ำ และข้าวเหนียว จะให้ปริมาณแอลกอฮอล์สูงกว่าข้าวอมิโลสปานกลาง และสูง นอกจากนี้การนำข้าวหอมมะลิมาผลิตไวน์ข้าว ยังช่วยให้รสชาติผลิตภัณฑ์ดีขึ้น น้ำส้มสายชูหมักจากข้าว (Rice vinegar) มีขั้นตอนการเตรียมทำนองเดียวกันกับการทำน้ำขาว แต่เติมเชื้อน้ำส้มลงในน้ำหมักนานประมาณ ๓ - ๘ เดือน จึงกรองแยกน้ำใสเป็นน้ำส้มสายชูหมัก ซึ่งมีปริมาณกรดอะซิติกประมาณ ๔ % เชื้อจุลินทรีย์ที่ผลิตสีแดงนี้ คือ *Monascus purpureus went*.

#### ๑.๙ กลุ่มผลิตภัณฑ์ประเภทเครื่องดื่มที่ไม่มีแอลกอฮอล์

ข้าวสามารถนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มที่มีคุณค่าทางโภชนาการได้เช่น น้ำนมข้าวยาคู น้ำข้าวกล้องงอก เป็นผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มที่ทำมาจากข้าวอ่อน หรือข้าวในระยะน้ำนม แล้วนำมาบิบน้ำนมข้าว จากนั้นนำไปกวน เติมน้ำตาลและกะทิ จะได้เป็นเครื่องดื่มน้ำนมข้าวยาคูที่มีสารอาหารสูง รวมทั้งวิตามินและเกลือต่าง ๆ นอกจากนี้ทางศูนย์วิจัยข้าวพัทลุงได้พัฒนาเครื่องดื่มข้าวยาคู โดยใช้แป้งจากเมล็ดข้าวกล้องงอก ที่มีอายุ ๒๔ ชั่วโมง ซึ่งสามารถใช้แป้งข้าวกล้องงอกสดหรือแห้งก็ได้ ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ข้าวยาคูที่ใกล้เคียงกับการใช้ข้าวในระยะน้ำนม

ทางศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานียังได้ทำการพัฒนาเครื่องดื่มน้ำข้าวกล้อง ซึ่งจัดเป็นเครื่องดื่มสุขภาพ เพราะให้พลังงานต่ำ สามารถผลิตได้จากข้าวกล้องพันธุ์ขาวดอกมะลิ ๑๐๕ และปทุมธานี ๑ โดยมีการนำส่วนรวงข้าวกับใบธงในระยะน้ำนมของข้าวทั้ง ๒ พันธุ์ มาใช้ในกระบวนการผลิตเพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีสีและกลิ่นดีขึ้น โดยนำน้ำคั้นรวงข้าวกับใบธงมาต้มกับแป้งข้าวกล้อง โดยใช้แป้งข้าวกล้องตั้งในอัตราส่วน ๑:๒๐ เท่า ต้มนาน ๒๐ นาที ทำการกรอง ปรงรสด้วยน้ำตาล และเกลือ และมีการเติมสารคาราจีแนนในปริมาณร้อยละ ๐.๒ โดยน้ำหนักต่อปริมาตร เพื่อป้องกันการตกตะกอนหรือแยกชั้นของน้ำข้าวกล้อง

ชาเขียวจากต้นอ่อนข้าวหอม ทางศูนย์วิจัยข้าวอุบลราชธานี ได้พัฒนาผลิตภัณฑ์ชาเขียวโดยใช้ต้นอ่อนของข้าวขาวดอกมะลิ ๑๐๕ พบว่าต้นอ่อนที่มีอายุ ๑๔ - ๒๑ วันเหมาะสมในการทำชา โดยนำไปอ่อนมาหั่นแล้วคั่วด้วยไฟอ่อน หรืออบที่อุณหภูมิ ๘๐ องศาเซลเซียส จะได้ใบชาจากการวิเคราะห์ พบว่าในชาเขียวมีวิตามินอี คลอโรฟิลล์และเบต้ากลูแคน

กาแฟสูตรข้าวกล้องงอก เป็นกาแฟที่มีส่วนผสมของข้าวกล้องงอก โดยเป็นข้าวที่ผ่านกระบวนการงอก ซึ่งข้าวกล้องงอกจะประกอบด้วยสารอาหารเป็นจำนวนมาก ที่รู้จักกันทั่วไป คือสารอาหาร “กาบา (GABA)” ซึ่งสาร GABA เป็นสารที่มีประโยชน์ช่วยในการผ่อนคลายความเครียด ป้องกันความเสื่อมของสมอง

### ๑.๑๐ กลุ่มผลิตภัณฑ์ขนมไทย

ขนมไทย เป็นภูมิปัญญาของคนไทย ที่ใช้ส่วนผสมหลัก ๓ อย่าง คือ แป้งข้าว น้ำตาลและมะพร้าว นำมาดัดแปลงทำขนมได้หลายรูปแบบ เช่น ทอด นึ่ง ปิ้งและกวน ซึ่งต้องการคุณสมบัติทางเคมีของข้าวที่แตกต่างกัน เช่น ปริมาณอมิโลส การแตกตัวของเม็ดแป้ง และการดูดน้ำของแป้ง แป้งที่ทำขนมจะใช้แป้งข้าวเจ้า แป้งข้าวเหนียว แป้งข้าวเจ้าผสมแป้งข้าวเหนียว และจากเมล็ดข้าว ลักษณะของแป้งข้าวเจ้าเมื่อทำให้สุกจะชุ่ม ร่วน ทิ้งไว้ให้เย็นจะอยู่ตัวเป็นก้อน ไม่เหนียว เหมาะสำหรับทำอาหารที่ต้องการความอยู่ตัว เช่น ขนมกล้วย ขนมขี้หนู เส้นกวยเตี๋ยว เส้นขนมจีน ส่วนลักษณะของแป้งข้าวเหนียวเมื่อทำให้สุกจะชุ่ม ช้น จับตัวเป็นก้อน ค่อนข้างเหนียว เหมาะสำหรับอาหารที่ต้องการความเหนียว เกาะตัว เช่น ขนมเหนียว ขนมถั่วแปบ สูตรขนมไทยทั่วไปใช้วิธีการตวงเป็นปริมาตรเป็นสูตรไม่แน่นอน ปรับตามความชำนาญของคนทำ จึงได้ปรับสูตรเป็นระบบน้ำหนัก และหาคุณสมบัติแป้งข้าวสำหรับทำขนมไทยประเภทต่างๆ ทำให้การทำขนมง่าย สะดวก และตรงตามวัตถุประสงค์ของการทำขนมแต่ละประเภท

ขนมไทยที่ได้มาจากการแปรรูปจากข้าวมีมากมายหลายชนิด ตัวอย่างเช่น ข้าวเกรียบปากหม้อ ขนมกล้วย ขนมชั้น ขนมกล้วย ข้าวเกรียบอ่อน ขนมเทียน ถั่วแปบ ถั่วฟู ขนมเหนียว ครอบแครงกะทิ กะละแม ตะโก้ ขนมโก๋ ปลากริมไข่เต่า และลอดช่องไทย เป็นต้น

### ๒. กลุ่มผลิตภัณฑ์ผลพลอยได้จากข้าว

กระบวนการแปรรูปข้าวเปลือกให้เป็นข้าวสารซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ข้าวหลักที่มีการซื้อขาย เพื่อบริโภคเป็นอาหารหลักของประชากรกว่าครึ่งโลกนั้น จะมีผลพลอยได้จากกระบวนการแปรรูป คือ ข้าวหัก ปลายข้าว รำข้าว และแกลบ ในปริมาณแตกต่างกันขึ้นอยู่กับขนาดของโรงสีข้าว ซึ่งโดยทั่วไปจะได้เป็น ต้นข้าวสาร ประมาณ ๔๘ % ปลายข้าว ๑๗ % รำดิบ ๑๐ % และแกลบ ๒๕ % ถ้าเป็นโรงสีข้าวขนาดใหญ่จะมีจำนวนผลผลิตจากผลพลอยได้ดังกล่าวมาก จึงทำให้ต้องพัฒนาการใช้ประโยชน์จากผลพลอยได้นี้เป็นผลิตภัณฑ์ เพื่อให้มีมูลค่าเพิ่ม หรือเพื่อลดต้นทุนการแปรรูปข้าวได้อีกทางหนึ่ง สามารถแบ่งออกเป็นประเภทได้ดังนี้

#### ๒.๑ ผลิตภัณฑ์จากรำข้าว

รำข้าว คือ ส่วนที่ได้จากการขัดข้าวกล้องให้เป็นข้าวสาร ซึ่งประกอบด้วยชั้นเยื่อหุ้มเมล็ดและคัพพะ<sup>๓</sup> เป็นส่วนใหญ่ ซึ่งได้จากกระบวนการสีข้าว โดยทั่วไปจะแบ่งออกเป็น ๒ ส่วน คือ รำหยาบ (bran) ซึ่งได้จากการขัดผิวเมล็ดข้าวกล้อง และรำละเอียด (polish) ได้จากการขัดขาวและขัดมัน นอกจากนี้รำข้าวยังมีคุณค่าทางอาหารสูง ได้แก่ โปรตีน ไขมัน โยอาหาร ธาตุ วิตามิน และเกลือแร่ต่างๆ ดังนั้นจึงมีการนำรำข้าวมาใช้ประโยชน์ ได้แก่

<sup>๓</sup> คัพพะ (Germ or Embryo) คือ ส่วนของจมูกข้าว

## ๑) เป็นอาหาร

– รำข้าว ทั้งชนิดรำหยาบและรำละเอียดสามารถนำมาทำเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ ได้หลากหลายชนิด เช่น น้ำมันรำข้าว เป็นน้ำมันสำหรับบริโภคที่มีคุณภาพดี เนื่องจากมี Cholesterol ต่ำ จัดเป็นน้ำมันบริโภคที่มีคุณภาพดี เนื่องจากมีกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวจำนวนมากถึง ๗๗% โดยในจำนวนนี้เป็นกรดไขมันที่จำเป็น ๓๑.๗% เป็นแหล่งที่ดีของวิตามินอี และยังมีสาร oryzanol มีสมบัติเป็นสารกันหืน และมีประโยชน์ในการช่วยเร่งการเจริญเติบโตรวมทั้งช่วยให้ระบบการหมุนเวียนของเลือดดีขึ้น

- ไข่ขาว สามารถใช้เป็นสารเคลือบในอาหาร เช่น เคลือบช็อกโกแลตและผลไม้
- อาหารเสริม Gamma-oryzanol, Lecithin วิตามิน E ใช้เป็นผลิตภัณฑ์อาหารเสริม
- เป็นส่วนผสมในอาหารเด็กอ่อนโดยใช้รำละเอียดมาผสมในอาหารเด็กอ่อนเพื่อช่วยเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ

– เลซิทีน สารเหนียว (gum) หรือเลซิทีนดิบ (crude lecitin) ที่แยกจากน้ำมันรำข้าวดิบ มีองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นฟอสโฟลิพิด มีศักยภาพที่จะนำไปผลิตเป็นอิมัลซิไฟเลอร์ ในอุตสาหกรรมอาหาร และยังใช้เป็น สารเสริมคุณภาพได้ เลซิทีนในน้ำมันรำข้าวมีประมาณ ๐.๕๑๒% และมีคุณสมบัติเทียบได้กับเลซิทีนจากถั่วเหลือง ทั้งนี้ปริมาณเลซิทีนมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับกระบวนการสกัดและพันธุ์ข้าวด้วย

## ๒) เป็นอาหารสัตว์ รำข้าวทั้งชนิดรำหยาบและรำละเอียดสามารถนำมาผสมในอาหารสัตว์ได้

๓) ใช้ในเครื่องสำอางและครีมบำรุงผิว โดยนำน้ำมันรำข้าวมาเป็นส่วนผสม ในการผลิตเครื่องสำอาง และครีมบำรุงผิว หรือโลชั่นต่าง ๆ เนื่องจากในน้ำมันรำข้าวมีสารแกมมาออริซานอล และวิตามินอี ซึ่งเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ และช่วยบำรุงผิวพรรณ ให้ความชุ่มชื้น และชะลอความเหี่ยวย่น

น้ำมันรำข้าวเมื่อนำมาปรับปรุงคุณสมบัติด้วยกระบวนการเคมีฟิสิกส์ สามารถผลิตเป็นกะทิแปลงไขมัน ผลิตสบู่และเนยขาวเอนกประสงค์

สบู่อำข้าว เป็นการใช้ประโยชน์จากน้ำมันรำข้าวและน้ำมันจมูกข้าวสาลี ซึ่งนำมาเป็นส่วนผสมในการทำสบู่ได้ดี มีสรรพคุณทำให้ผิวเนียนนุ่ม ลดริ้วรอย ทำให้ใบหน้าขาวใส และมีวิตามินอีสูง ขั้นตอนการผลิตสบู่อำข้าว มีขั้นตอนที่ง่าย ไม่ยุ่งยากซับซ้อน อุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตสามารถหาได้จากภายในครัวเรือน หากแต่ถ้าเมื่อนำไปใช้ในขั้นตอนการผลิตสบู่อำแล้ว จะต้องไม่นำมาใช้ในการปรุงอาหารอีก

แชมพู มีส่วนผสมของข้าวหอมนิล ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์จากข้าวหอมนิลที่ผ่านการเพาะออก มีสรรพคุณช่วยลดการหงอกของเส้นผมได้ เพราะอุดมด้วยโปรตีน ธาตุ เหล็กและวิตามิน ที่ล้วนมีประโยชน์ต่อเส้นผม โดยสารสีม่วงดำของเมล็ดข้าวมีคุณสมบัติช่วยเปลี่ยนสีผมจากหงอกขาวเป็นน้ำตาลเข้ม โดยสามารถนำมาหมักบ่มกับสมุนไพรชนิดอื่นๆ เพื่อเพิ่มสรรพคุณ หรือเพิ่มกลิ่นหอมของแชมพูได้ อาทิ ดอกอัญชัน น้ำมันมะกรูด เป็นต้น

โลชั่นจากข้าว มีน้ำมันรำข้าวเป็นส่วนประกอบ จึงอุดมด้วยคุณค่าจากข้าว ช่วยให้ผิวนุ่มชุ่มชื้น เมื่อใช้โลชั่นจากข้าวทาผิวเป็นประจำจะช่วยให้มีสุขภาพผิวที่ดี

เกลือขัดผิว มีส่วนผสมจากจมูกข้าว เป็นการนำเอาประโยชน์จากข้าวที่มีวิตามินอยู่มากมาพัฒนาต่อยอดเป็นผลิตภัณฑ์ซึ่งมีประโยชน์ช่วยขจัดเซลล์ผิวเก่า และสิ่งสกปรก พร้อมปรับสภาพผิวให้สมดุล กระชับรูขุมขน ลดรอยต่างด่าง และหยาบกร้านได้ดี พร้อมกลิ่นหอมของข้าวช่วยทำให้รู้สึกผ่อนคลาย



## ๒.๒ ผลิตภัณฑ์จากแกลบ

แกลบ คือ ส่วนเปลือกแข็งหุ้มผล มีปริมาณประมาณ ๑๘ - ๒๒ % ของข้าวเปลือก การใช้ประโยชน์โดยทั่วไป เช่น คลุมดิน เลี้ยงสัตว์ เชื้อเพลิงโดยตรงหรืออัดเป็นแท่งเชื้อเพลิง อาจนำมาบดละเอียดเพื่อเป็นสารกรองของเหลว เช่น น้ำ และน้ำผลไม้ เป็นต้น เมื่อเผาแกลบจนเป็นซีเถ้าแกลบสีดำสามารถนำไปบำรุงดิน และทำอิฐก่อสร้าง เป็นต้น การแปรรูปแกลบให้เป็นเชื้อเพลิงที่มีมูลค่าเพิ่มมีดังนี้

๑) อัดเป็นแท่งเชื้อเพลิงแข็ง ซึ่งสามารถใช้แทนฟืนได้ ทนทานกว่าไม้ฟืนทั่วไปประมาณ ๑ เท่า และให้ความร้อนสูงสุดที่ใกล้เคียงกัน คือ  $๙๐๐^{\circ}$  ทั้งนี้เพราะฟืนแกลบมีความหนาแน่นสูงกว่าฟืนไม้

๒) การกลั่นสลายแกลบ (Pyrolysis) คือ การให้ความร้อนแก่สารอินทรีย์ที่ปราศจากออกซิเจนหรือที่มีอากาศจำกัด ทำให้สารอินทรีย์แตกตัวออกเป็นสารประกอบอื่นๆ หรือเป็นเชื้อเพลิงที่ใช้งานได้ สารประกอบที่สำคัญที่ได้จากการกลั่นสลาย ได้แก่ ก๊าซ น้ำมัน ถ่านสุก (char) สามารถใช้เป็นเชื้อเพลิงได้ดี

๓) การผลิตก๊าซเชื้อเพลิง (Gasification) มีปฏิกิริยาใกล้เคียงกับการกลั่นสลายแต่เกิดที่อุณหภูมิสูงกว่า ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่อยู่ในสภาพก๊าซไฮโดรเจนและคาร์บอนมอนอกไซด์เป็นส่วนใหญ่ ปฏิกิริยาของการผลิตก๊าซเชื้อเพลิงเกิดได้ทั้งในบรรยากาศของออกซิเจน และคาร์บอนมอนอกไซด์เป็นส่วนใหญ่ ปฏิกิริยาของการผลิตเชื้อเพลิงเกิดได้ทั้งในบรรยากาศของออกซิเจนบริสุทธิ์ หรืออากาศธรรมดา ซึ่งในบรรยากาศของออกซิเจนจะให้ผลิตภัณฑ์ก๊าซที่มีค่าความร้อนสูงกว่าในบรรยากาศของอากาศธรรมดา และกระบวนการผลิตก๊าซเพื่อนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงในกิจการต่าง ๆ เช่น ผลิตไอน้ำ เดินเครื่องยนต์ หรือผลิตไฟฟ้า เป็นต้น

๔) ใช้เป็นเชื้อเพลิงผลิตพลังงาน ปัจจุบันนี้มีโรงสีข้าวในประเทศไทยหลายแห่งที่ติดตั้งเครื่องผลิตก๊าซเชื้อเพลิงจากแกลบ เพื่อใช้ผลิตไอน้ำ และผลิตไฟฟ้า

๕) ใช้เป็นวัสดุการเกษตร โดยนำไปใช้กันความชื้นในคอกสัตว์ และทำปุ๋ยหมัก

๖) ใช้สกัดสารซิลิกา (Silica)

๗) ใช้เป็นวัสดุก่อสร้าง เช่น ทำส่วนผสมซีเมนต์ (Concrete block)

๘) ใช้เป็นสารสำหรับใช้ในการกรอง (Activated carbon)

## ๒.๓ ผลิตภัณฑ์จากฟางข้าว

ฟางข้าว คือ ผลพลอยได้ที่ได้จากการปลูกข้าว จะมีมากหลังฤดูการเก็บเกี่ยวข้าว ฟางข้าวมีประโยชน์ในการปรับปรุงดิน ช่วยให้ดินมีปริมาณของอินทรีย์วัตถุมากขึ้น ช่วยบังแสงแดดทำให้ดินมีความชื้นอยู่ได้นาน เป็นประโยชน์แก่การปลูกพืช ทำให้ผลผลิตสูงกว่าดินที่ไม่มีฟางข้าวปกคลุม นอกจากนี้ ฟางข้าวยังมีประโยชน์อีกมากมายหลายอย่าง เช่น ใช้ทำกระดาษ ใช้ทำผลิตภัณฑ์เครื่องจักสาน ใช้ผลิตแอลกอฮอล์ เพื่อเป็นพลังงานทดแทน เป็นต้น

ฟางข้าว มีองค์ประกอบหลัก คือ เซลลูโลส และลิกนิน การใช้ประโยชน์จากฟางข้าว ได้คำนึงถึงการนำองค์ประกอบดังกล่าว เพื่อผลิตเป็นสารที่มีมูลค่าเพิ่มขึ้นโดยวิธีการทางเคมี หรือวิธีทางชีวภาพ

การใช้ประโยชน์จากส่วนของเฮมิเซลลูโลสมีองค์ประกอบหลัก คือน้ำตาลไซโลส (Xylose) เป็นการหมักน้ำตาลไซโลสเพื่อผลิตเป็นแอลกอฮอล์โดยใช้จุลินทรีย์ แต่มียีสต์หลายชนิดที่สามารถเปลี่ยนไซโลสเป็นน้ำตาลที่เป็นสารให้ความหวาน คือ ไซลิทอล มีคุณสมบัติเฉพาะที่เหมาะสมสามารถใช้ทดแทนการใช้น้ำตาลได้ ข้อดีของการใช้ไซลิทอล คือการแก้ปัญหาฟันผุ เนื่องจากจุลินทรีย์ในช่องปาก ไม่สามารถใช้ไซลิทอลเป็นแหล่งอาหารได้ มีจุลินทรีย์น้อยชนิดที่สามารถใช้ไซลิทอลได้ ทำให้ผลิตภัณฑ์อาหารมีองค์ประกอบของ

โซลิตอล ไม่เสื่อมเสียง่าย สามารถเก็บรักษาไว้ได้นาน มีแนวโน้มในการใช้โซลิตอลในอุตสาหกรรมอาหาร เพื่อใช้ในผลิตภัณฑ์ ขนมอบ แยม หมากฝรั่งและของหวาน เป็นสารที่ดีมากสำหรับผู้ป่วยเบาหวาน เพราะไม่มีผลต่อการเพิ่มปริมาณน้ำตาลในเลือด

ทั้งนี้ สำนักพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวได้เล็งเห็นถึงประโยชน์ของฟางข้าวที่ถูกนำไปทำลาย มาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์วัสดุใช้สอย วัสดุตกแต่งภายในบ้าน เครื่องจักสาน บรรจุภัณฑ์ กระเป๋า เข็มขัด กระเป๋าใส่ข้าวสุกไปวัด ที่ใส่ไวน์ และยังสามารถนำมาทำเป็นกระดาษได้อีกด้วย ซึ่งถือว่าการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับวัสดุเหลือใช้จากข้าว และเป็นอีกช่องทางหนึ่งที่จะช่วยสร้างรายได้ให้กับเกษตรกรไทยได้เป็นอย่างดีและช่วยลดปริมาณการเผาฟางลง

การสร้างมูลค่าเพิ่มวัสดุเหลือใช้จากข้าวให้เป็นผลิตภัณฑ์วัสดุใช้สอยและวัสดุตกแต่งภายในบ้าน ฟางข้าว นำมาแปรรูปได้ ๓ แบบ ได้แก่

๑. ฟางข้าว มีสีสันทึบสวยงาม และมีความหลากหลายของสีฟางข้าว และมีความทนทาน สามารถนำมาประกอบเป็นวัสดุใช้สอย เช่น ถาดผลไม้ และโคมไฟ เป็นต้น

๒. กระดาษจากฟางข้าว มีความเหนียว มีรูปเนื้อกระดาษที่เป็นลวดลายที่สวยงาม เมื่อกระทบกับแสงไฟ ก็ให้เห็นลวดลายของกระดาษได้ จึงนำมาจัดทำเป็นโคมไฟในรูปแบบต่าง ๆ

๓. ไม้อัดจากฟางข้าว มีลวดลายที่สวยงาม เป็นวัสดุที่มีความแข็งแรงมาก ใช้กาวเหนียวในการประกอบเป็นเฟอร์นิเจอร์เท่านั้น สามารถทนความร้อนได้ดี ทนต่อสภาพความชื้นสูง ไม้อัดจากฟางข้าวได้ออกแบบเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ได้แก่ นาฬิกา แจกัน ฯลฯ

### แนวโน้มการพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าว

ปัจจัยหนุนในการผลิตและส่งออกผลิตภัณฑ์ข้าว คือ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ตั้งเป้าที่จะผลักดันแผนยุทธศาสตร์ข้าวและสนับสนุนงานวิจัยการแปรรูปผลิตภัณฑ์ข้าวทั้งระบบเพื่อเพิ่มมูลค่าและขยายช่องทางการส่งออก ตลอดจนสร้างอำนาจต่อรองทางการค้าให้เกิดขึ้น โดยกระทรวงเกษตรฯ และกระทรวงพาณิชย์ จะทำงานร่วมกันเพื่อการเชื่อมโยงยุทธศาสตร์การผลิตและการแปรรูปข้าวเข้ากับแผนการตลาด จัดทำฐานข้อมูลข้าวทั้งระบบ (Database) ซึ่งจะช่วยสร้างอำนาจต่อรองด้านราคาในเวทีการค้าโลกให้กับเกษตรกรไทยในอนาคต ปัจจุบันกรมการข้าว กระทรวงเกษตรฯ เป็นหน่วยงานหลักในการระดมนักวิจัยและผู้เชี่ยวชาญด้านข้าวทั่วประเทศ เพื่อร่วมกันวิจัยและพัฒนาการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์จากข้าวเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่ม ทั้งที่เป็นผลิตภัณฑ์อาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการ และผลิตภัณฑ์ที่ไม่ใช่อาหาร เช่น อาหารพร้อมทาน อาหารและเครื่องดื่มบำรุงสุขภาพ เครื่องสำอาง เวชภัณฑ์ สุรา รวมทั้งพัฒนาผลิตภัณฑ์ การผลิตพลังงานจากวัสดุเหลือใช้จากกระบวนการผลิตข้าว พัฒนาบรรจุภัณฑ์เพื่อคงสภาพของผลิตภัณฑ์ข้าว และสะดวกในการจัดเก็บและขนถ่ายสินค้า

นอกจากนี้ ยังมีมาตรการชดเชยค่าภาษีสินค้าส่งออกที่ผลิตในประเทศ กระทรวงการคลังได้ชดเชยค่าภาษีสำหรับวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตสินค้าส่งออกที่ผลิตในประเทศ บริษัทผู้ผลิตแป้งข้าวเจ้าและข้าวเหนียวได้สิทธิในการชดเชยภาษีที่แฝงในวัตถุดิบ เช่น บรรจุภัณฑ์ที่เป็นพลาสติกและสารเคมี เป็นต้น ในอัตราร้อยละ ๔.๖ ของราคาส่งออก

สำหรับปัญหาในการตลาดคือ ปัญหาการส่งออกขนมขบเคี้ยวที่ทำจากข้าวคือ ภาชนะนำเข้าของตลาด ญี่ปุ่นอยู่ในเกณฑ์สูงถึงร้อยละ ๓๕ อย่างไรก็ตาม การเจรจาในเรื่องการขอลดภาชนะนั้นเป็นประเด็นที่อ่อนไหว เนื่องจากเป็นการเปิดตลาดข้าวญี่ปุ่น ซึ่งมีผลกระทบต่อทางเมืองภายในประเทศ เพราะถือว่าเป็นการคุ้มครองเกษตรกรในประเทศ ปัญหาการกีดกันทางการค้าและมาตรการที่ไม่ใช่ภาษีของบางประเทศ เช่น การกำหนดปริมาณโควตานำเข้า การอนุญาตนำเข้าเพื่อใช้ในอุตสาหกรรมบางประเภท และมาตรการด้านสุขอนามัย ทำให้การส่งออกแป้งข้าวของไทยไม่ขยายตัวมากนัก แม้ว่าไทยจะเป็นผู้ผลิตและส่งออกแป้งจากข้าวมากที่สุดก็ตาม การเปิดตลาดแป้งข้าวเจ้าและผลิตภัณฑ์จากข้าวของไทยยังมีไม่มากนัก ประกอบกับค่านิยมการรับประทานอาหารของชาวต่างประเทศที่ยังไม่นิยมในข้าวและแป้งข้าวของไทยมากนัก ต้องอาศัยร้านอาหารไทยในต่างประเทศเป็นหลัก จึงทำให้ความแพร่หลายยังน้อยหากชาวต่างประเทศไม่เข้าร้านอาหารไทย นอกจากนี้ความหลากหลายในการใช้แป้งข้าวเจ้าและแป้งข้าวเหนียวในไทยยังมีไม่มากนัก จึงทำให้การส่งออกมักเป็นในรูปแบบข้าวมากกว่าผลิตภัณฑ์จากข้าวที่มีมูลค่าเพิ่มมากกว่า และในอนาคตหากเวียดนามสามารถพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตแป้งได้จะได้เปรียบไทย เนื่องจากต้นทุนการผลิตข้าวของเวียดนามต่ำกว่าไทย

แนวโน้มการผลิตผลิตภัณฑ์แปรรูปข้าวของไทยในอนาคตแล้วจะเป็นผลิตภัณฑ์หนึ่งที่มีโอกาสขยายตัวในอัตราสูง เนื่องจากปริมาณความต้องการใช้เป็นอาหารในชีวิตประจำวันเพิ่มมากขึ้นตามอัตราการขยายตัวของผู้บริโภคประกอบกับค่านิยมในตลาดต่างประเทศที่คาดว่าจะมีเพิ่มขึ้นทั้งจากคนเอเชียที่ไปทำงานในต่างทวีปและคนต่างประเทศที่หันมาบริโภคผลิตภัณฑ์จากข้าวมากขึ้น ดังนั้นประเทศไทยจึงควรให้ความสำคัญกับการผลิตผลิตภัณฑ์แปรรูปข้าว เนื่องจากมีความได้เปรียบในเชิงวัตถุดิบที่มีศักยภาพการผลิตทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพ นอกจากนี้ยังมีอุตสาหกรรมต่อเนื่องที่สามารถรองรับผลผลิตส่วนเกินได้อีกด้วย

## ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการแปรรูปข้าว

### ๑. วัตถุดิบ

วัตถุดิบที่ใช้เพื่อการแปรรูป ส่วนใหญ่เป็นปลายข้าวหักครั้งที่มาจากหลายแหล่งและหลากหลายสายพันธุ์ ทำให้มีปัญหาความไม่แน่นอนของคุณภาพวัตถุดิบ ผู้ประกอบการต้องปรับเทคโนโลยีการผลิตให้สอดคล้องกับลักษณะของวัตถุดิบในแต่ละรอบการผลิต ส่งผลให้สินค้ามีคุณภาพไม่สม่ำเสมอ องค์ความรู้เกี่ยวกับคุณสมบัติของข้าวพันธุ์ต่าง ๆ มีไม่เพียงพอในการสนับสนุนการแปรรูปผลิตภัณฑ์ประเภทต่าง ๆ ตัวอย่างเช่น องค์ความรู้เกี่ยวกับสัดส่วนระหว่างปริมาณอะมิโลส อะมิโลเพกติน โปรตีน ไขมัน วิตามิน ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนากระบวนการผลิต ลดการสูญเสียระหว่างกระบวนการแปรรูปและการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ที่มีมูลค่าเพิ่ม (Value - Added Product)

### ๒. เทคโนโลยีการแปรรูปและคุณภาพผลิตภัณฑ์

โรงงานแปรรูปส่วนใหญ่ใช้เครื่องจักรเก่าและขาดการบำรุงรักษาที่ดีส่งผลต่อประสิทธิภาพการผลิตและคุณภาพผลิตภัณฑ์ เทคโนโลยีการผลิตอาศัยความชำนาญเฉพาะบุคคลมากกว่าการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ทั้งในกระบวนการผลิตและการควบคุมคุณภาพ กระบวนการผลิตของผู้ผลิตบางรายไม่ได้มาตรฐานสุขลักษณะที่ดี เช่น GMP HACCP เกิดความไม่สม่ำเสมอของคุณภาพผลิตภัณฑ์และมีข้อจำกัดในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ ถึงแม้ว่ามีผลิตภัณฑ์แปรรูปจากข้าวที่มีความหลากหลายและมีนวัตกรรมออกสู่ตลาดเพิ่ม

มากขึ้น แต่ผู้ประกอบการส่วนใหญ่เน้นการพัฒนาผลิตภัณฑ์ดั้งเดิมหรือรับจ้างผลิตมากกว่าการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ที่ต้องใช้การวิจัย พัฒนาและนวัตกรรมเพื่อเพิ่มมูลค่า

### ๓. ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

โรงงานผลิตภัณฑ์เส้นต่าง ๆ เช่น ขนมจีน ก๋วยเตี๋ยว มีน้ำเสียปริมาณมากที่เกิดจากน้ำล้างข้าวและแป้ง ส่วนใหญ่ใช้วิธีบำบัดโดยระบบบ่อกักและบ่อฝัง ส่งกลิ่นรบกวนชาวบ้านในบริเวณใกล้เคียงและมีการปล่อยน้ำเสียสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ

## ปัญหาของข้าวและการส่งเสริมการแปรรูปข้าว

### ๑. ปัญหาด้านข้อมูล

ข้อมูลของทรัพยากรการเกษตรและแนวทางการดำเนินการผลิต การแปรรูป การค้าขายสินค้าเกษตร ยังไม่ได้รับการบูรณาการกันอย่างเป็นระบบ มีเฉพาะการดำเนินการเฉพาะเรื่องในแต่ละกรม แต่ละกระทรวง เท่านั้น ยังไม่มีการบูรณาการกัน ยังไม่มีหน่วยงานไหนของประเทศมาวิเคราะห์ สังเคราะห์ข้อมูล วิจัยข้อมูล อย่างบูรณาการและเป็นระบบในทรัพยากรเกษตรหลักของประเทศเลย

ข้อมูลที่มีในกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กระทรวงอุตสาหกรรม กระทรวงพาณิชย์ และกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ฯลฯ ในสินค้าหรือผลิตผลทางการเกษตร หรือสถานะแวดล้อมจากการผลิตสินค้าเกษตรมีในแต่ละกระทรวง ไม่มีการบูรณาการวิเคราะห์ สังเคราะห์ เป็นองค์รวม เพื่อเป็นข้อมูลของประเทศ เพื่อกำหนดนโยบายชาติและแก้ปัญหาชาติ หรือเพื่อการแข่งขันกับประเทศอื่น

ตัวอย่างที่เห็นได้ชัดเจนคือ นโยบายและการส่งเสริมการปลูกพืชอาหารมนุษย์ พืชอาหารสัตว์ พืชพลังงานหรือพืชเศรษฐกิจอื่นๆ เช่น ยางพารา มันสำปะหลัง เป็นต้น ยังไม่มีการสำรวจและกำหนดนโยบาย อย่างบูรณาการว่า ประเทศไทยจะให้การส่งเสริมอย่างไร เช่น มีหลักการว่าพืชอาหารจะมีกี่เปอร์เซ็นต์ พืชพลังงานกี่เปอร์เซ็นต์ หรือพืชเศรษฐกิจอื่นกี่เปอร์เซ็นต์ ซึ่งแต่ละหน่วยงานต่างก็ส่งเสริมลงไปในพื้นที่ของตนเอง พื้นที่ในประเทศไทยปัจจุบันถึงอนาคตก็มีเท่าเดิมและจำกัด ต้องมีการกำหนดเพื่อให้เกิดการใช้พื้นที่เพาะปลูกให้มีประสิทธิภาพ ก่อประโยชน์สูงสุดต่อประเทศมากที่สุด ต้องกำหนดว่าปริมาณที่ผลิตจะแปรรูป และทำการค้าขายอย่างไร ต้องคิดให้ครบวงจร การวิจัยกระบวนการ การวิจัยเชิงนโยบายแบบบูรณาการ สำหรับเป็นข้อมูลชาติต้องดำเนินการแล้ว ประเทศจีนเลียนแบบนโยบายการส่งเสริมหรือปลูกพืชพลังงานแล้วตั้งแต่ปลายปี ๒๐๐๗ แต่ได้ส่งเสริมให้ปลูกพืชอาหาร สำหรับพืชพลังงานจีนไปลงทุนปลูกปาล์มน้ำมันในประเทศ คองโก ๑๗ ล้านไร่ การสนับสนุนพืชอาหารเพื่อเป็นการสร้างความมั่นใจว่าประเทศจีนจะไม่ขาดแคลนอาหารในอนาคต เป็นต้น (สำนักวิชาทรัพยากรการเกษตร. <http://www.cusar.chula.ac.th/index.php/article/๑๗-๒๐๑๓-๐๓-๑๑-๐๙-๐๑-๔๗>)

นโยบายเช่นนี้จะต้องมีการกำหนดหรือทบทวนสิ่งที่มีแล้วในประเทศว่า ควรมีนโยบายบูรณาการข้อมูลอย่างไร โดยเฉพาะข้อมูลด้านสินค้าอาหารและการเกษตร เพราะประเทศไทยเป็นเพียงไม่กี่ประเทศที่ถือเป็นประเทศเกษตรกรรมที่ผลิตอาหารได้พอเพียงกับการบริโภคในประเทศและยังเหลือส่งออกอีก แต่ขาดการวางแผน วิเคราะห์ สังเคราะห์ข้อมูลอย่างเป็นระบบ จึงขาดประสิทธิภาพในการบริหารจัดการเท่าที่ควร นอกจากนี้ การกำหนดนโยบายใหญ่ การกำหนดทิศทางและแนวทางการเกษตรครบวงจรของประเทศ จะต้อง มีหน่วยงานหนึ่งที่มีหน่วยงานหลัก เพื่อประสานความร่วมมือกันของหน่วยงานรัฐที่เกี่ยวข้องด้านนี้ คือ

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กระทรวงพาณิชย์กระทรวงอุตสาหกรรม สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) หรือสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) หรือสำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน) ซึ่งจะต้องมีผู้วิจัย ผู้วิเคราะห์ที่เป็นกลางไม่มีผลประโยชน์ทับซ้อน ไม่มีอิทธิพลแทรกแซงการดำเนินงานใด ๆ จากฝ่ายหนึ่งฝ่ายใด ทั้งนี้ ถ้าพิจารณาแล้วควรจะเป็นหน่วยงานของมหาวิทยาลัย ผู้ทำงานหรือคณะผู้ดำเนินการต้องเป็นผู้รู้ศาสตร์สาขาต่างๆ และต้องมีการทำงานอย่างต่อเนื่อง การทำงานเป็นการทำงานเพื่อสร้างฐานข้อมูล เพื่อนำมาใช้ในการพัฒนาและแก้ปัญหา และเพื่อให้เกิดการแข่งขันกับต่างประเทศได้ ยกตัวอย่างเช่น แผนงานวิจัยเพื่อพัฒนาสินค้าเกษตรครบวงจรตั้งแต่การผลิต แปรรูป บรรจุภัณฑ์และการตลาด แผนงานวิจัยพัฒนาการขนส่งสินค้าเกษตรที่มีโอกาสเน่าเสียสูง แผนงานวิจัยพัฒนาการตลาดส่งเสริมการขาย การบริโภคสินค้าเกษตร แผนงานวิจัยเชิงนโยบายการใช้พื้นที่เพาะปลูก เลี้ยงสัตว์ในประเทศให้เกิดสัดส่วนและผลสัมฤทธิ์สูงสุด หรือแผนงานวิจัยเพื่อเพิ่มศักยภาพของเกษตรกรรายย่อยในการพัฒนาสู่สหกรณ์การเกษตรที่มีประสิทธิภาพ เป็นต้น

แผนงานวิจัยเหล่านี้ต้องการการบูรณาการจากหลายกระทรวง หลายหน่วยงานจากนักวิจัยที่เป็นกลางมีองค์ความรู้ศาสตร์สาขาต่างๆ ไม่มีผลประโยชน์ทับซ้อน ไม่มีอิทธิพลของพ่อค้านักการเมืองเข้ามาเกี่ยวข้อง แผนงานวิจัยเป็นแผนงานใหญ่ไม่ใช่การเอาโครงการย่อยมารวมต่อแล้วบอกว่าบูรณาการต้องเป็นแผนงานที่ต่อเนื่อง เป็นกระบวนการและมีข้อมูลที่สามารถนำไปใช้เป็นนโยบายชาติได้ เป็นข้อมูลที่สามารถจะนำไปใช้ในการพยากรณ์อนาคตของราคาสินค้าเกษตร เพื่อการผลิตได้เป็นข้อมูลที่สามารถให้ภาคเอกชนนำไปใช้เพื่อการแข่งขันกับประเทศอื่นได้ การวิจัยเฉพาะเรื่องเฉพาะศาสตร์ อาจจะมีคามจำเป็นเพื่อเพิ่มองค์ความรู้ แต่แผนงานวิจัยเชิงนโยบายและกระบวนการเป็นสิ่งที่ยังขาดอยู่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านสินค้าเกษตรและอาหาร

สำหรับการวิจัยบูรณาการแบบมีแผนบูรณาการครบวงจรนั้น จะดำเนินการในระยะต่อไป อย่างไรก็ตามความล้มเหลวหรือความสำเร็จจะขึ้นอยู่กับภาครัฐบาล หน่วยงาน กระทรวงที่เกี่ยวข้องต้องมีความต้องการที่จะบูรณาการ สังเคราะห์ วิเคราะห์ วิจัยข้อมูลและกระบวนการอย่างต่อเนื่อง ไม่ควรทำในลักษณะเฉพาะกิจหรือเฉพาะงานเป็นชิ้น ซึ่งไม่ใช่แนวทางที่จะแก้ปัญหาหรือพัฒนาได้อย่างยั่งยืน

## ๒. ด้านการบริหารจัดการของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

หน่วยงานที่ทำหน้าที่ในการควบคุม กำกับดูแล ตลอดจนส่งเสริมทางด้านเกษตรและผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับข้าว มีจำนวนมากกว่า ๒๐ หน่วยงาน ดังตัวอย่างต่อไปนี้

- ๒.๑ กรมการข้าว
- ๒.๒ สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร (สวป.)
- ๒.๓ สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ
- ๒.๔ สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตผลทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร
- ๒.๕ สถาบันอาหาร
- ๒.๖ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.)
- ๒.๗ สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา
- ๒.๘ กรมส่งเสริมการเกษตร

- ๒.๙ กรมส่งเสริมสหกรณ์
- ๒.๑๐ กรมส่งเสริมการส่งออก
- ๒.๑๑ สำนักส่งเสริมการค้าสินค้าเกษตร
- ๒.๑๒ สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ (สนช.)
- ๒.๑๓ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)
- ๒.๑๔ สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ
- ๒.๑๕ กรมวิชาการเกษตร
- ๒.๑๖ สำนักพัฒนาอุตสาหกรรมเกษตรแปรรูป
- ๒.๑๗ มูลนิธิข้าวไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์
- ๒.๑๘ สมาคมค้าข้าวไทย
- ๒.๑๙ สมาคมผู้ประกอบการข้าวถุงไทย
- ๒.๑๙ สมาคมผู้ส่งออกข้าวไทย
- ๒.๒๐ สมาคมโรงสีข้าวไทย
- ๒.๒๑ สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร
- ๒.๒๒ กรมศุลกากร
- ๒.๒๓ สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน
- ๒.๒๔ สำนักงานส่งเสริมวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (สสว.)

หน่วยงานทั้งหมดข้างต้นนี้ทำหน้าที่ หรือดำเนินการซ้ำซ้อนกัน ทำให้เกิดปัญหาในการดำเนินการ ทั้งทิศทางในการดำเนินการ ความขัดแย้งในการดำเนินการ และรวมถึงการแบ่งปันและกระจายงบประมาณ และทรัพยากรมนุษย์

### ๓. งานวิจัยข้าวไทย

งานวิจัยข้าวไทยยังทำได้ไม่ถูกทางเท่าที่ควร จึงทำให้ผลผลิตข้าวได้ต่ำกว่าประเทศในแถบเอเชีย ปัจจุบันไทยสามารถผลิตข้าวได้เพียง ๔๕๔ กิโลกรัมต่อไร่ และเหตุผลสำคัญของการผลิตข้าวไทยจะแข่งขันสู้ต่างชาติได้นั้น ต้องเร่งศึกษาตลาดข้าวและพัฒนาพันธุ์ข้าว เน้นความต้องการของตลาดและผู้บริโภค ไม่ใช่มุ่งผลิตให้เข้ากับสภาพแวดล้อมแต่อย่างเดียว

### ๔. การดำเนินการของคณะกรรมการนโยบายและบริหารจัดการข้าว (กนข.)

เนื่องจากในปัจจุบันมีผู้รับผิดชอบเรื่องข้าวหลายหน่วยงานจึงเห็นว่าคณะกรรมการนโยบาย และการบริหารจัดการข้าว (กนข.) เป็นองค์กรสูงสุดที่สามารถพิจารณาวางแผนและแก้ไขปัญหาข้าวในรูปแบบ เครือข่าย (Cluster) และแก้ปัญหาการบริหารจัดการสต็อก รวมทั้งการบริหารราชการแผ่นดินด้านอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับข้าวได้ จึงควรกำหนดให้มีองค์ประกอบของคณะกรรมการที่ชัดเจน โดยมีกรรมการประกอบด้วย ผู้มีส่วนได้เสียเรื่องข้าวทุกภาคส่วน ทั้งภาครัฐภาคเอกชนและตัวแทนองค์กรชาวนาด้วย

## ๕. สิทธิทางปัญญาของงานวิจัยไทย

ประเทศไทยมีนวัตกรรมเกี่ยวกับข้าวไทยไม่มาก ซึ่งจะต้องเร่งส่งเสริมพัฒนานวัตกรรมข้าวให้มีมากยิ่งขึ้นและเป็นที่ยอมรับ แต่ก็พบว่าการดำเนินการเพื่อปกป้องสิทธิทางปัญญาหรือผลงานวิจัยของไทยไม่ถนัดนัก ดังเช่นกรณีศึกษาเรื่อง แป้งพัฟพาทาหน้าสตรี

ปัจจุบันได้มีนักวิจัยไทยได้คิดค้นและพัฒนานวัตกรรมจากแป้งข้าวเจ้าไปประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมเครื่องสำอาง โดยทำผลิตภัณฑ์แป้งพัฟพาทาหน้าสตรี ที่มีความปลอดภัยและมีคุณภาพระดับโลกได้เป็นผลสำเร็จแล้ว แต่กระบวนการผลิตแป้งพัฟจากข้าวเจ้ายุ่งยาก เจ้าของผลิตภัณฑ์จึงมอบให้บริษัทแห่งประเทศญี่ปุ่น ซึ่งเป็นบริษัทชั้นนำในการผลิตเครื่องสำอางระดับโลกเป็นผู้รับจ้างผลิต ซึ่งก็เชื่อว่าในอนาคตงานวิจัยนี้อาจถูกนำไปจดสิทธิบัตรเป็นทรัพย์สินทางปัญญาในประเทศญี่ปุ่นในโอกาสต่อไป เช่นเดียวกับหญ้าปลั่งน้อยของไทย (กรมการข้าว, ๒๕๖๐)

### บทสรุป

หากพิจารณาแนวโน้มการผลิตผลิตภัณฑ์แปรรูปข้าวของไทยในอนาคตแล้ว จะเป็นผลิตภัณฑ์หนึ่งที่มีโอกาสขยายตัวในอัตราสูง เนื่องจากปริมาณความต้องการใช้เป็นอาหารในชีวิตประจำวันเพิ่มมากขึ้นตามอัตราการขยายตัวของผู้บริโภค ประกอบกับความนิยมในตลาดต่างประเทศที่คาดว่าจะเพิ่มขึ้น ทั้งจากคนเอเชียที่ไปทำงานในต่างทวีปและคนต่างประเทศที่หันมาบริโภคผลิตภัณฑ์จากข้าวมากขึ้น ดังนั้น ประเทศไทยจึงควรให้ความสำคัญกับการผลิตผลิตภัณฑ์แปรรูปข้าว เนื่องจากมีความได้เปรียบในเชิงวัตถุดิบที่มีศักยภาพการผลิตทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพ จึงควรใช้โอกาสเพื่อสร้างความสามารถในการแข่งขันของการแปรรูปข้าวให้ได้ประโยชน์มากที่สุด นอกจากนี้ ยังเป็นการสร้างอุตสาหกรรมต่อเนื่องที่สามารถรองรับผลผลิตข้าวส่วนเกินได้อีกทางด้วย

แนวโน้มในการส่งออกข้าวและผลิตภัณฑ์แปรรูปของไทย ยังคงขยายตัวอย่างต่อเนื่อง ปัจจัยที่ส่งผลโดยตรงคือ พฤติกรรมผู้บริโภคในตลาดโลกมีแนวโน้มในการบริโภคข้าวเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะข้าวคุณภาพดีรวมถึงผลิตภัณฑ์ข้าวแปรรูปที่มีความหลากหลายมากยิ่งขึ้น ตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภคในหลายระดับของตลาด ส่วนจุดแข็งของไทยที่เป็นปัจจัยในการสร้างให้เกิดความต้องการบริโภคเพิ่มขึ้น และเป็นจุดที่ได้เปรียบประเทศผู้ผลิตและส่งออกรายอื่น ๆ ที่สำคัญ คือ การสร้างภาพลักษณ์ในด้านคุณภาพมาตรฐานระบบ Food Safety เป็นที่ยอมรับของตลาดทั่วโลกประกอบกับโอกาสจากปัจจัยที่ส่งผลภายนอก ได้แก่ การขยายตัวของตลาดใหม่ การขยายความร่วมมือทางเศรษฐกิจในระดับภูมิภาค และการพัฒนานวัตกรรมการสร้างมูลค่าเพิ่ม ซึ่งเกิดจากการพัฒนาและเรียนรู้จากภาคผู้ประกอบการไทยอย่างต่อเนื่อง โดยมีภาครัฐบาลเป็นกลไกสำคัญในการผลักดันให้อุตสาหกรรมขยายตัว ได้มีการจัดทำเป็นยุทธศาสตร์ข้าวไทย ปี ๒๕๖๐ - ๒๕๖๔ ในด้านการผลิต การแปรรูป และการตลาดอย่างมีประสิทธิภาพ มีทิศทางการดำเนินงานที่ชัดเจน โดยมีหน่วยงานที่มีภารกิจในการผลักดันและส่งเสริมอุตสาหกรรมข้าวและผลิตภัณฑ์แปรรูปอยู่หลายหน่วยงาน อาทิ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ สถาบันวิจัยข้าว กรมการข้าว สังกัดกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กระทรวงพาณิชย์และกระทรวงอุตสาหกรรม เป็นต้น

ดังนั้น จากสภาพดังกล่าวทำให้ข้าวของไทยมีโอกาสในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้สอดคล้องกับความต้องการ และสร้างรายได้ให้แก่เกษตรกร โดยเสนอแนวทางดังนี้ (สำนักงานเลขาธิการวุฒิสภา, ๒๕๕๕)

๑. เป็นอีกช่องทางหนึ่งที่จะใช้เป็นจุดขายในการทำการส่งเสริมและขยายตลาดข้าวหอมมะลิ และผลิตภัณฑ์ที่ทำจากข้าวหอมมะลิและข้าวอื่นๆ ทั้งข้าวขาวและข้าวกล้อง รวมทั้งข้าวเหนียวขาวและข้าวเหนียวดำ จากเหตุผลที่ว่าข้าวมีโปรตีนต่างจากข้าวสาลี

๒. โรงงานผลิตสินค้าอาหารในประเทศไทย พิจารณาการผลิตสินค้าอาหารที่ไม่มีโปรตีนจากข้าวสาลีใหม่ ๆ ส่งออกไปยังตลาดต่างประเทศหลาย ๆ ตลาด ไม่เฉพาะแต่ตลาดสหรัฐอเมริกา เนื่องจากอาหารที่ไม่มีโปรตีนจากข้าวสาลีไม่ได้กำลังแพร่หลายเฉพาะในตลาดสหรัฐฯ เท่านั้น แต่ยังแพร่หลายในหลาย ๆ ประเทศที่พัฒนาแล้ว เช่น ประเทศต่าง ๆ ในยุโรปและออสเตรเลีย

๓. เปิดโอกาสให้แก่โรงงานผลิตอาหารสัตว์ ที่จะพิจารณาผลิตสินค้าอาหารสัตว์ใหม่ ๆ ที่ไม่มีโปรตีนจากข้าวสาลี สำหรับตลาดเฉพาะกลุ่มผู้บริโภคที่เป็นเจ้าของสัตว์เลี้ยง

---



## บรรณานุกรม

สภาขับเคลื่อนการปฏิรูปประเทศ (๒๕๖๐). **แนวทางการปฏิรูปข้าวอย่างเป็นระบบ**. กรุงเทพฯ : สำนักงานเลขาธิการสภาผู้แทนราษฎร  
 สำนักงานเลขาธิการวุฒิสภา (๒๕๕๕). **รายงานการพิจารณาเรื่อง การส่งเสริมเกษตรแปรรูปในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ : กรณีข้าว**. กรุงเทพฯ  
 กรมการข้าว (๒๕๖๐). **ยุทธศาสตร์ข้าวไทย ปี ๒๕๖๐ – ๒๕๖๔**. กรุงเทพฯ

## สื่อออนไลน์

กรมการข้าว. **ผลิตภัณฑ์จากข้าว**. <https://thairicebuu.wordpress.com/คลังความรู้/ประโยชน์ทางโภชนาการ/ผลิตภัณฑ์จากข้าว/> (สืบค้น ๑ ธันวาคม ๒๕๖๐).  
 สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. **สถิติข้าวนาปี ปี ๒๕๕๙/๒๕๖๐**. <http://www.oae.go.th/economicdata/majorrice59-60.html> (สืบค้น ๑ ธันวาคม ๒๕๖๐).  
 สำนักงานปลัดกระทรวงพาณิชย์. **สถิติการค้าของไทยรายปี**. <http://www2.ops3.moc.go.th/> (สืบค้น ๑ ธันวาคม ๒๕๖๐).  
 สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. **ยุทธศาสตร์วิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมข้าว (พ.ศ. ๒๕๕๔ - ๒๕๕๙)**. <http://waa.inter.nstda.or.th/stks/pub/2012/20120917-strategic-rice-2011-2016.pdf> (สืบค้น ๑ ธันวาคม ๒๕๖๐).  
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. **การบูรณาการงานวิจัยข้อมูลทรัพยากรการเกษตรเพื่อแก้วิกฤตและพัฒนาการเกษตรไทย**. <http://www.cusar.chula.ac.th/index.php/article/๑๗-๒๐๑๓-๐๓-๑๑-๐๙-๐๑-๔๗> (สืบค้น ๑ ธันวาคม ๒๕๖๐)  
 สมาคมผู้ส่งออกข้าว. **สรุปสถานการณ์ส่งออกข้าวไทยปี ๒๕๕๙ และแนวโน้มและทิศทางการส่งออกข้าวไทย ปี ๒๕๖๐**. <http://www.thairiceexporters.or.th /Press%20release /2017/TREA%20Press%20Release%20Thai%20Rice%20Situation%20&%20Trend%20201703022017.pdf> (สืบค้น ๑ ธันวาคม ๒๕๖๐)  
 นิตยสาร Positioning. **ผลิตภัณฑ์ข้าว : ตลาดส่งออก...ที่ยังเติบโตต่อไปได้**. <https://positioningmag.com/32773> (สืบค้น ๑ ธันวาคม ๒๕๖๐)

