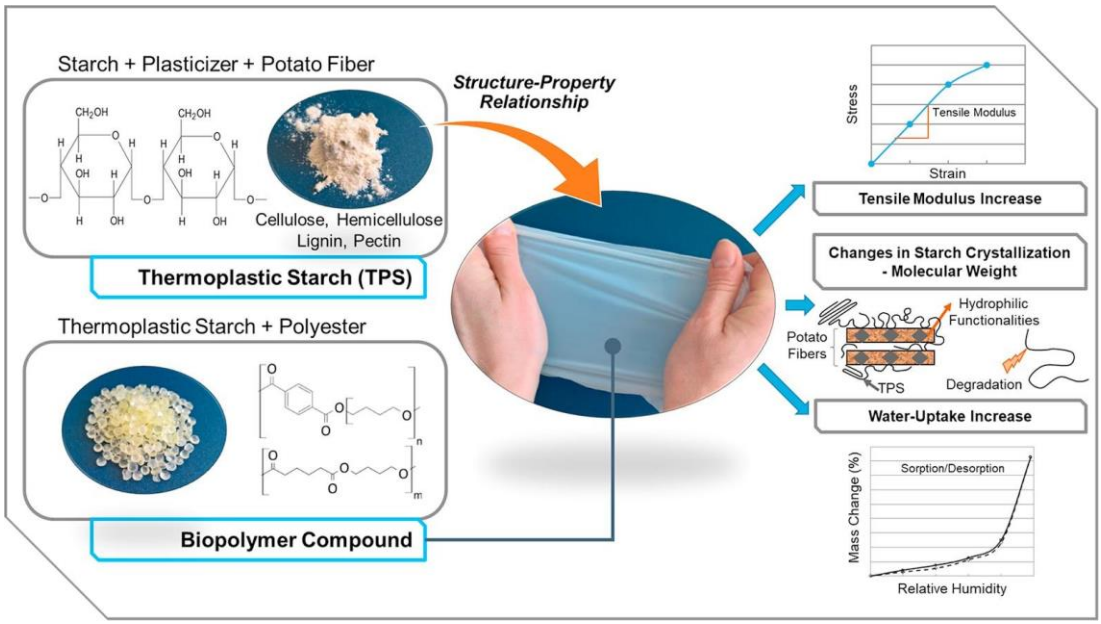
ห่วงโซ่อุปทานของการผลิตเทอร์โมพลาสติกสตาร์ช



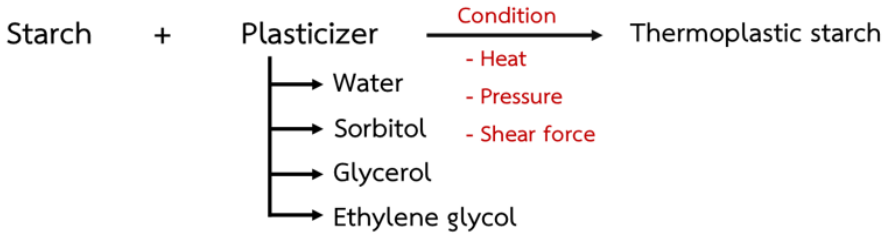
เทอร์โมพลาสติกสตาร์ช (Thermoplastic starch) ที่มา: Fahrngruber, B. et. al. 2019

○ ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับสตาร์ชและเทอร์โมพลาสติกสตาร์ช

สตาร์ช (Starch) เป็นพอลิเมอร์ชีวภาพประเภทพอลิแซคคาไรด์ (Polysaccharide) ซึ่งมีแหล่งกำเนิดมาจากธรรมชาติ ปัจจุบันสตาร์ชได้กลายเป็นวัสดุที่น่าสนใจ เนื่องจากสามารถใช้เป็นวัตถุดิบหลักในการผลิตพลาสติกชีวฐานหลายชนิด เช่น เทอร์โมพลาสติกสตาร์ช (Thermoplastics starch: TPS) และพอลิแลคติกแอซิด (Polylactic acid: PLA) นอกจากนี้สตาร์ชยังถูกใช้เป็นสารเติมแต่งสำหรับพลาสติกเพื่อเพิ่มเนื้อพลาสติกหรือลดต้นทุนการผลิตพลาสติก และปรับปรุงสมบัติการแตกสลายได้ทางชีวภาพ (Biodegradability) ของพลาสติกชีวภาพบางชนิดด้วย

เทอร์โมพลาสติกสตาร์ช (Thermoplastic starch) เป็นพลาสติกชีวฐาน (Bio-based plastic) จัดอยู่ในกลุ่มที่มาจากธรรมชาติโดยตรง ไม่เป็นพิษ ย่อยสลายได้โดยการฝังกลบและโดยการกระทำของจุลินทรีย์และหาใหม่ทดแทนได้ ในการผลิตเทอร์โมพลาสติกสตาร์ช มีองค์ประกอบหลักเป็นแป้งที่มาจากพืช อาทิ ข้าว ข้าวโพด มันสาปะหลัง และถั่วต่าง ๆ ซึ่งโดยทั่วไปแล้วแป้งไม่สามารถขึ้นรูปได้โดยกระบวนการทางความร้อนเหมือนพลาสติกทั่วไปเนื่องจากเกิดการไหม้และเสื่อมสภาพก่อนหลอม ดังนั้น จึงจำเป็นต้องพัฒนาแป้งให้เป็นเทอร์โมพลาสติกเพื่อให้สามารถขึ้นรูปได้โดยกระบวนการทางความร้อน ทำได้โดยการเติมพลาสติกไซเซอร์ (Plasticizer) ลงในสตาร์ชด้วยสภาวะที่เหมาะสม ซึ่งกระบวนการดังกล่าวจะทำให้เกิดการเปลี่ยนโครงสร้างกึ่งผลึกของแป้งให้เป็นโครงสร้างอสัณฐาน[1]

[1] ที่มา: Material selection e-Library, สถาบันพลาสติก



ปฏิกิริยาการผลิตเทอร์โมพลาสติกสตาร์ชและตัวอย่าง Plasticizer ที่เกี่ยวข้อง (ที่มา: http://asp.plastics.or.th/)

การปรับปรุงคุณสมบัติของเทอร์โมพลาสติกสตาร์ชอาจทำได้โดยการดัดแปรโครงสร้างทางเคมี เช่น การกราฟต์โมเลกุลที่ไม่มีขั้วหรือโมเลกุลไฮโดรโฟบิค (Hydrophobic) ไปบนโมเลกุลของสตาร์ช การผสมทางกายภาพระหว่างเทอร์โมพลาสติกสตาร์ชกับพอลิเมอร์อื่น ๆ และการผลิตคอมโพสิต (Composite) ที่มีเทอร์โมพลาสติกสตาร์ชเป็นเมทริกซ์เพียงอย่างเดียวหรือร่วมกับพอลิเมอร์อื่น[2]

การผสมเทอร์โมพลาสติกสตาร์ชกับพอลิเมอร์อื่น ๆ เป็นวิธีที่ง่ายและต้นทุนต่ำ เทอร์โมพลาสติกสตาร์ชอาจผสมกับพอลิเมอร์สังเคราะห์ที่ไม่สามารถย่อยสลายได้ (non-degradable synthetic polymers) เช่น พอลิเอทิลีน (PE) เอทิลีนไวนิลอะซีเตท (EVA) และพอลิเอทิลีนไวนิลอัลกอฮอล์ (PVOH) หรือพอลิเมอร์ที่สามารถย่อยสลายได้ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นพอลิเอสเทอร์ เช่น พอลิแลคติกแอซิด พอลิไฮดรอกซีอัลคาโนเอท พอลิคาโปรแลคโตน (Polycaprolactone: PCL) และพอลิบิวทิลีนซัคซิเนท-อะดิเพท (PBSA) เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่สามารถย่อยสลายได้อย่างสมบูรณ์ การผสมไม่เพียงแต่จะพัฒนาสมบัติเชิงกลของเทอร์โมพลาสติกสตาร์ช แต่ยังช่วยลดการดูดซับความชื้นและการหดตัวขณะขึ้นรูปอีกด้วย

การพัฒนาสมบัติของเทอร์โมพลาสติกสตาร์ชอีกวิธีหนึ่งคือการเสริมแรงด้วยเส้นใยธรรมชาติประเภทต่าง ๆ เช่น ป่าน ปอ และเซลลูโลส เป็นต้น เส้นใยธรรมชาติเป็นวัสดุที่น่าสนใจเนื่องจากสามารถใช้แทนเส้นใยแก้วที่ใช้อยู่ทั่วไปและมีข้อได้เปรียบทั้งในเรื่องของน้ำหนัก และการยึดติดระหว่างเส้นใยธรรมชาติและเมทริกซ์ของเทอร์โมพลาสติกสตาร์ช ส่งผลต่อการพัฒนาสมบัติเชิงกลของเมทริกซ์ดังกล่าว นอกจากนี้เส้นใยธรรมชาติยังสามารถย่อยสลายได้ทางชีวภาพ การเสริมแรงด้วยเส้นใยจะช่วยพัฒนาสมบัติหลายประการ เช่น ความสามารถในการทนความร้อน การลดอัตราการดูดซับความชื้น รวมทั้งการหดตัวขณะขึ้นรูปของเทอร์โมพลาสติกสตาร์ช

เทอร์โมพลาสติกสตาร์ชจึงเป็นวัสดุอีกทางเลือกหนึ่งที่มีศักยภาพในการนำมาใช้แทนพลาสติกที่มาจากอุตสาหกรรมปิโตรเลียม (Petroleum-based plastics) วัสดุดังกล่าวไม่เพียงช่วยลดปริมาณขยะพลาสติกตกค้างซึ่งมีปริมาณเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง แต่ยังช่วยลดปัญหาสิ่งแวดล้อมได้ในระยะยาวอีกด้วย

[2] บทความเรื่อง พลาสติกชีวฐานจากพืชเศรษฐกิจไทย โดย รังรอง ยกส้าน และคณะ จากคณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เผยแพร่บนเว็บไซต์ http://www3.rdi.ku.ac.th/

ตารางที่ 1 ชื่อทางการค้าของเทอร์โมพลาสติกสตาร์ตามบริษัทผู้ผลิต

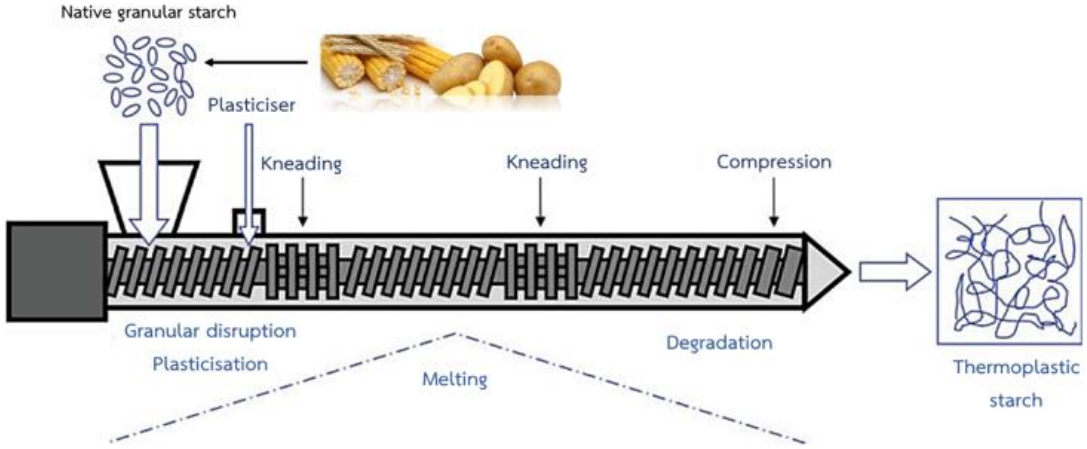
Company	Trade name	Company	Trade name
United Biopolymer	BIOPAR	Heppe Biomaterial	SARAH
BIOTEC	BIOPLAST	Inter Aneka Lestari Kimia	ENVIPLAST®
Cardia Bioplastic	Cardia BiohybridTM	Japan Corn Starch	Cornpole
Cerestech	Cereloy™	Kingfa	Ecopond
ENSO Plastics	ENSO RENEW RTP™	Nexus Resin	Nexus
Franplast	Chemiton®	Parsa Polymer Sharif	ParsaBio
Futuramat	Bioceres®	Resirene	Biorene®
Glycan Biotechnology	Cellulose (Glycan)	SHOWA DENKO	Bionelle Starcla™
Grabio	Grabio	Teknor Apex	Terraloy™
Green Dot	Terratek®	Siam modified Starch	Tapioplast®

ที่มา: รายงานผลการศึกษา โครงการเพิ่มศักยภาพฐานข้อมูลอุตสาหกรรมฐานชีวภาพ ดำเนินโครงการโดย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ/ ปรับปรุงและเพิ่มเติมข้อมูลโดยสถาบันพลาสติก

- **กระบวนการขึ้นเทอร์โมพลาสติกสตาร์ช**

เทอร์โมพลาสติกสตาร์ช สามารถขึ้นรูปด้วยเทคนิคการขึ้นรูปตามที่นิยมใช้กับพลาสติกที่ผลิตจากปิโตรเลียม เช่น การหลอมอัดรีด (Extrusion molding) การขึ้นรูปแบบฉีดเข้าแม่พิมพ์ (Injection-molding) และการหล่อฟิล์ม (Film casting) เป็นต้น แต่การขึ้นรูปเทอร์โมพลาสติกสตาร์ จะมีความซับซ้อนและควบคุมได้ยากกว่าการขึ้นรูปของ พอลิเมอร์ทั่วไป เนื่องจากสตาร์ชมีการเปลี่ยนแปลงเฟสที่จำเพาะ มีความหนืดสูง มีการระเหยของน้ำในระหว่างการขึ้นรูปและเกิดการคืนตัวของสตาร์ช หรือรีโทรเกรเดชัน (Retrogradation) อย่างรวดเร็ว ดังนั้น จึงได้มีแนวทางปรับปรุงแก้ไขการขึ้นรูปของ TPS ได้แก่ การเติมพลาสติกไซเซอร์ การเติมสารหล่อลื่น การใช้สตาร์ชที่ผ่านการดัดแปลงหมู่ฟังก์ชัน โดยหมู่ไฮดรอกซิล (Hydroxyl group) ถูกแทนที่ด้วยหมู่เอสเทอร์ (Ester) และอีเทอร์ (Ether) การผสมสตาร์ชกับพอลิเมอร์ที่ไม่ชอบน้ำ (Hydrophobic polymer) เช่น พอลิแลคติกแอซิด (Polylactic acid: PLA, พอลิคาโปรแลค-โตน (Polycaprolactone: PCL) หรือเซลลูโลส การใช้โคพอลิเมอร์ของสตาร์ชกราฟต์พอลิเมอร์ที่ไม่ชอบน้ำ และการผสมสตาร์ชกับนาโนเคลย์ (nanoclay) เพื่อผลิตนาโนสตาร์ชคอมพาวนด์

การอัดรีด (Extrusion) เป็นเทคนิคที่ใช้กันมากที่สุดสำหรับการขึ้นรูป TPS เนื่องจากใช้ได้ดีกับพอลิเมอร์ที่มีความหนืดสูง ในสภาวะที่ไม่มีตัวทำละลาย สภาวะที่ใช้ในการขึ้นรูปโดยการอัดสามารถปรับเปลี่ยนได้ในช่วงกว้าง เช่น 0-500 atm และ 70-500 องศาเซลเซียส นอกจากนี้เวลาอยู่ในเครื่องและระดับการผสมของวัสดุในกระบวนการอัดฉีดสามารถควบคุมได้ตามต้องการและสามารถฉีดวัสดุซ้ำได้หลายครั้ง (Multiple-injection)



กระบวนการผลิตเทอร์โมพลาสติกสตาร์ชจากสตาร์ชด้วยกระบวนการ Extrusion (ที่มา: http://asp.plastics.or.th/)

นอกจากนี้กระบวนการอัดรีดยังสามารถใช้ร่วมกับเทคนิคอื่น ๆ ได้แก่ การฉีดเข้าแม่พิมพ์ การเป่าฟิล์ม โดยเทคนิคที่ใช้ในการขึ้นรูป TPS มีดัง***ตารางที่ 2***

ตารางที่ 2 เทคนิคที่ใช้ในการขึ้นรูป TPS

เทคนิคที่ใช้ในการขึ้นรูป TPS	**รายละเอียดของกระบวนการ (โดยสังเขป)**
กระบวนการฉีดเข้าแม่พิมพ์ (Injection molding)	○ เป็นเทคนิคที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด ให้ผลิตภัณฑ์ที่มีรูปทรงสามมิติและซับซ้อน ○ เทคนิคนี้มีความซับซ้อนในการปรับพารามิเตอร์ให้เหมาะสม เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีสมบัติที่เหมาะสมต่อการนำไปใช้งาน ○ สิ่งที่ต้องให้ความสำคัญในการขึ้นรูป TPS ได้แก่ ความเร็วในการเคลื่อนที่ของกรู (Screw speed) อุณหภูมิของบาร์เรล ความดันในการฉีด (Injection pressure) ระยะเวลาและความดันย้ำ (Holding pressure) เวลาในการทำให้เย็นตัว (Cooling time) อุณหภูมิแม่พิมพ์ รูปแบบระบบหล่อเย็นแม่พิมพ์ (Mold cooling line layout) โครงสร้างของแม่พิมพ์/รูปแบบทางวิ่งของพลาสติก (Runner layout) ชนิดและตำแหน่งของทางเข้าของพลาสติกหลอม (Gate)
กระบวนการเป่าขึ้นรูป (Blow molding)	○ โดยการต่อเครื่องอัดรีดกับดายเป่าฟิล์มที่สามารถควบคุมอุณหภูมิได้และหอคอยเป่าฟิล์ม (Film-blowing tower) ที่มีลูกกลิ้งหนีบรีดและลูกกลิ้งม้วนเก็บ อัตราส่วนในการเป่าขยาย (Blow-up ratio) มากกว่า 2 และได้ผลิตภัณฑ์ฟิล์มที่มีคุณภาพตามต้องการ ○ วัสดุที่นำมาเป่าเป็นฟิล์มต้องมีความหนืดสูงพอที่จะฟอร์มพลาสติกให้

เทคนิคที่ใช้ในการขึ้นรูป TPS	**รายละเอียดของกระบวนการ (โดยสังเขป)**
	พองออกเมื่อออกมาจากดายตอนเริ่มต้นในกระบวนการอัดรีด[3] ○ เมื่อความหนืดสูงกว่าค่าวิกฤติ เทอร์โมพลาสติกสตาร์ชจะมีลักษณะแข็งเกินไปที่จะขยายตัวในระหว่างการเป่าและวัสดุมีลักษณะเปราะที่บริเวณลูกกลิ้งหนีบรีด ○ การเป่าฟิล์มที่อุณหภูมิสูงจากวัสดุที่มีความหนืดต่ำและประกอบด้วยพลาสติกไซเซอร์ปริมาณมากอาจทำให้เกิดฟองอากาศในวัสดุหลอมและวัสดุขาดในระหว่างการดึงยืด
กระบวนการหลอมอัดรีดชีท/ฟิล์ม (Sheet/Film Extrusion)	○ เทคนิคการอัดรีดชีท/ฟิล์มแบบ 2 ขั้นตอนมีขั้นตอนดังนี้ 1. วัสดุผสมสตาร์ชถูกอัดรีดในเครื่องอัดรีดแบบสกรูคู่เพื่อขึ้นเส้นพลาสติก 2. เส้นพลาสติกที่ได้ถูกทำให้แข็งตัวและแห้ง ก่อนบดให้เป็นผง แล้วนำไปรีดเป็นชีท/ฟิล์มโดยเครื่องอัดรีดแบบสกรูเดี่ยวที่ต่อกับหัวดาย ○ ข้อเสีย: ใช้เวลามากในการขึ้นรูป ○ ข้อดี: คือสามารถทำได้ง่ายและมีความเสถียรมากกว่า เนื่องจากความสามารถในการผลิตมีความดันภายในเครื่องอัดรีดแบบสกรูเดี่ยวสูง (Single screw extrusion) ซึ่งใช้ได้ดีกับวัสดุแบบสตาร์ชซึ่งมีความหนืดสูงและมีความสามารถในการแปรรูปต่ำ ความหนาของวัสดุสามารถควบคุมได้โดยการปรับทางออกของหัวดาย ดังนั้นจึงสามารถกำหนดผลิตภัณฑ์สุดท้ายได้
การอัดรีดโฟม (Foaming extrusion)	○ สามารถทำได้โดยการใช้เครื่องอัดรีดแบบสกรูเดี่ยว แต่การอัดรีดโดยใช้เครื่องอัดรีดแบบสกรูคู่เป็นที่นิยมมากกว่า เนื่องจากป้อนวัตถุดิบและควบคุมอุณหภูมิได้ง่ายกว่า มีเวลาคงอยู่ในเครื่องนานกว่าและแรงเฉือนมากกว่า

ที่มา: รายงานผลการศึกษา โครงการเพิ่มศักยภาพฐานข้อมูลอุตสาหกรรมฐานชีวภาพ ดำเนินโครงการโดย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ/ ปรับปรุงและเพิ่มเติมข้อมูลโดยสถาบันพลาสติก

[3] Zullo, R., and S. Iannace. "The effects of different starch sources and plasticizers on film blowing of thermoplastic starch: Correlation among process, elongational properties and macromolecular structure." Carbohydrate Polymers 77.2 (2009): 376-383.

○ การใช้ประโยชน์เทอร์โมพลาสติกสตาร์ชในภาคอุตสาหกรรม

เทอร์โมพลาสติกสตาร์ช (TPS) ได้ถูกนำไปใช้งานในเชิงอุตสาหกรรมเพิ่มมากขึ้นเนื่องจากเป็นวัสดุที่สามารถย่อยสลายได้ทางธรรมชาติ (Bio-compostable materials) โดยงานที่นำไปประยุกต์ใช้ส่วนใหญ่เป็นบรรจุภัณฑ์ (Packaging) เช่น แผ่นฟิล์ม แผ่นชีท อีกทั้งยังสามารถนำไปขึ้นรูปด้วยกระบวนการที่อาศัยความร้อน อาทิ เทอร์โมฟอร์มิ่ง (Thermoforming process) ซึ่งจะทำให้ได้ผลิตภัณฑ์มีรูปร่างตามที่ต้องการ

เทอร์โมพลาสติกสตาร์ช เหมาะกับการนำไปใช้เป็นบรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์ที่แห้ง เนื่องจากจะเกิดการแลกเปลี่ยนความชื้นระหว่างบรรจุภัณฑ์กับผลิตภัณฑ์ รวมถึงการผลิตเป็นโฟมเพื่อลดแรงกระแทกและป้องกันไม่ให้ผลิตภัณฑ์ภายในเกิดการแตกหักได้ นอกจากนี้ เทอร์โมพลาสติกสตาร์ชยังสามารถนำมาใช้เป็นวัสดุสำหรับทำบรรจุภัณฑ์เนื่องจากสามารถย่อยสลายได้ทางธรรมชาติ (Compostable-packaging) อีกด้วย

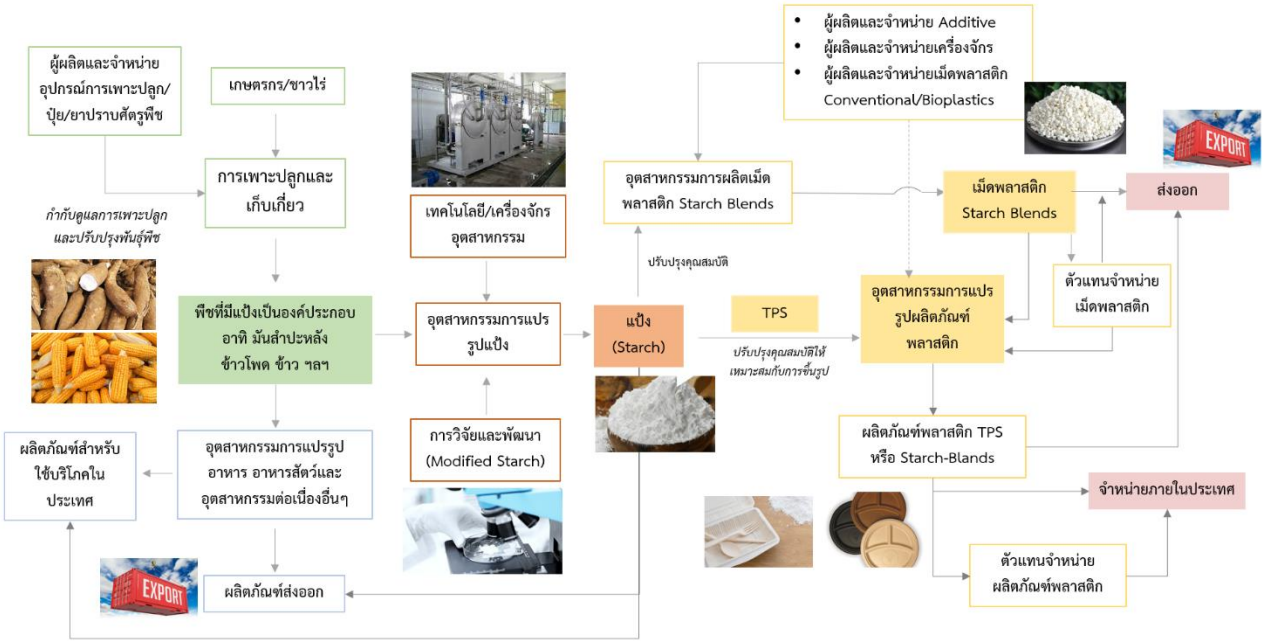
- **อุตสาหกรรมการเกษตร** เนื่องจากเทอร์โมพลาสติกสตาร์ช มีความสามารถในการดูดความชื้นและย่อยสลายได้ทางธรรมชาติ จึงได้มีการนำไปผลิตเป็นถุงพลาสติก สำหรับใส่วัสดุทางการเกษตร กระถางใส่ต้นไม้ (Plant pots) ฟิล์มคลุมหญ้า (Biodegradable mulch- film) เสาหลัก (Stakes) ส้อมพรวน[4]
- **อุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์** TPS ส่วนใหญ่ได้ถูกนามาใช้ผลิตภัณฑ์ซึ่งได้แก่ ถาด ขวด ถ้วย จาน ช้อน ส้อม ถุง ฯลฯ

○ การศึกษาและวิเคราะห์ห่วงโซ่อุปทานขออุตสาหกรรมการผลิตเทอร์โมพลาสติกสตาร์ช

จากการศึกษาและรวมข้อมูลเกี่ยวกับองค์ประกอบ กระบวนการผลิต และรูปแบบการใช้งานของเทอร์โมพลาสติกสตาร์ช ข้างต้น จะเห็นได้ว่า เทอร์โมพลาสติกสตาร์ช เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความเกี่ยวข้องกับกระบวนการแปรรูปชีวมวล (Biomass) และต้องอาศัยเทคโนโลยีเข้ามาใช้ในการผลิต โดยเฉพาะเทคโนโลยีแปรรูปผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรให้กลายเป็นแป้ง (Starch) ซึ่งเป็นวัตถุดิบตั้งต้นสำคัญของการผลิตเทอร์โมพลาสติกสตาร์ช นอกจากนี้เทอร์โมพลาสติกสตาร์ช ยังจัดเป็นผลิตภัณฑ์ชีวภาพมีความเกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ในอุตสาหกรรมโดยเฉพาะบรรจุภัณฑ์พลาสติกที่มีปริมาณความต้องการในตลาดสูง โดยจากข้อมูลทั้งหมด สามารถวิเคราะห์เป็นแผนภาพห่วงโซ่อุปทานของการผลิตเทอร์โมพลาสติกสตาร์ชได้ดัง***รูปที่ 1***

[4] ที่มา: asp.plastics.or.th:8001/Article_Detail.aspx?id=69

รูปที่ 1 ห่วงโซ่อุปทานของกระบวนการผลิตเทอร์โมพลาสติกสตาร์ช



จากแผนภาพของห่วงโซ่อุปทานของการผลิตพอลิเมอร์ชีวภาพชนิดเทอร์โมพลาสติกสตาร์ช (TPS) ข้างต้น จะเห็นว่า มีองค์ประกอบที่สำคัญภายในห่วงโซ่อุปทานแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

อุตสาหกรรมต้นน้ำ (Upstream) เป็นส่วนสำคัญในการผลิตวัตถุดิบตั้งต้นที่จำเป็นสำหรับการใช้แปรรูปในอุตสาหกรรมขั้นกลาง (Intermediate) อาทิ อ้อย มันสำปะหลัง ข้าวโพด ซึ่งเป็นพืชเศรษฐกิจที่ให้ผลผลิตในรูปของแป้ง (Starch) นอกจากนี้ ในบางประเทศยังมีการใช้แป้งมันฝรั่ง (Potato starch) ในการผลิตด้วย สำหรับอุตสาหกรรมการผลิตเทอร์โมพลาสติกสตาร์ช (TPS) ในประเทศไทย มีการใช้มันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบตั้งต้นหลัก เนื่องจากเป็นวัตถุดิบที่สามารถให้ผลผลิตในรูปแบบแป้งมันสำปะหลังดัดแปร (Modified starch) ค่อนข้างดีเมื่อเทียบกับวัตถุดิบประเภทอื่น ขณะเดียวกัน ประเทศไทยก็เป็นประเทศที่มีการเพาะปลูกมันสำปะหลังจำนวนมาก (ในปีเพาะปลูก 2564/65 ประเทศไทยมีพื้นที่เก็บเกี่ยวกับมันสำปะหลัง 9,587,394 ไร่ และมีผลผลิตหัวมันสดกว่า 32,957,262 ตัน[5] และไทยมีมูลค่าการส่งออกมันสำปะหลังในปี 2564 ทั้งสิ้น 51,345.46 ล้านบาท[6]) จึงเป็นจุดแข็งที่สำคัญที่สนับสนุนให้เกิดการลงทุนทำวิจัยและพัฒนาเทอร์โมพลาสติกสตาร์ชภายในประเทศ ทั้งนี้ อุตสาหกรรมต้นน้ำ หมายรวมถึง การพัฒนาและปรับปรุงพันธุ์ของต้นมันสำปะหลังให้มีความทนทานต่อสภาพอากาศ และให้ปริมาณผลผลิต (แป้งมันสำปะหลัง) ที่เหมาะสม การเก็บเกี่ยวและขนส่งหัวมันสำปะหลังไปยังโรงงานแป้งมันสำปะหลังเพื่อเตรียมใช้เป็นวัตถุดิบตั้งต้นในการผลิตเม็ดพลาสติกชีวภาพและผลิตภัณฑ์พลาสติกในกลุ่มเทอร์โมพลาสติก-สตาร์ช และ Starch-blends bioplastics

[5] ที่มา: มูลนิธิสถาบันพัฒนามันสำปะหลังแห่งประเทศไทย เผยแพร่บนเว็บไซต์ https://tapiocathai.org/

[6] ที่มา: สำนักส่งเสริมการค้าสินค้าเกษตรและอุตสาหกรรม เผยแพร่บนเว็บไซต์ www.ditp.go.th

อุตสาหกรรมกลางน้ำ (Intermediate) เป็นอุตสาหกรรมการแปรรูปชีวมวลให้เป็นแป้งเพื่อใช้เป็นวัตถุดิบตั้งต้นในการผลิตเทอร์โมพลาสติกสตาร์ช รวมถึงพลาสติกในกลุ่ม Starch-blends

- การผลิตเทอร์โมพลาสติกสตาร์ช เนื่องจากแป้งไม่สามารถขึ้นรูปได้โดยกระบวนการทางความร้อนเหมือนพลาสติกทั่วไปเนื่องจากเกิดการไหม้และเสื่อมสภาพก่อนหลอม จึงต้องพัฒนาแป้งให้เป็นเทอร์โมพลาสติกเพื่อให้สามารถขึ้นรูปได้โดยกระบวนการเดียวกับพลาสติกทั่วไป
- Starch-blends plastics เป็นการผสมแป้งกับพอลิเมอร์ชนิดอื่น ๆ ทั้งในกลุ่ม Petroleum-based polymer หรือ Compostable polymer ในอัตราส่วนที่เหมาะสม[7] เพื่อวัตถุประสงค์ต่าง ๆ อาทิ การเพิ่มคุณสมบัติของพอลิเมอร์ในด้านการย่อยสลายทางชีวภาพ ลดปริมาณ Petroleum-based content ในพลาสติก การลดต้นทุนการผลิต ฯลฯ โดยปัจจุบัน พลาสติกในกลุ่ม Starch-blends bioplastics ที่มีการนำแป้งผสมกับพลาสติก-ชีวภาพ เริ่มได้รับความสนใจ และมีความต้องการในตลาดที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง สะท้อนจากกำลังการผลิตพลาสติกชีวภาพชนิด Starch-blends ของโลกในปี 2021 ที่มีสัดส่วนร้อยละ 16.4 หรือคิดเป็น 4 แสนตันโดยประมาณ จัดอยู่ในลำดับที่ 3 รองจากพลาสติกชีวภาพชนิด PLA และ PBAT[8]

อุตสาหกรรมปลายน้ำ (Downstream) โดยส่วนใหญ่จะเป็นอุตสาหกรรมต่อเนื่องในการนำเม็ดพลาสติกเทอร์โมพลาสติกสตาร์ช หรือพลาสติกประเภท Starch-blends ไปใช้ประโยชน์ในการแปรรูปผลิตภัณฑ์พลาสติกชีวภาพ รวมถึงภาคการส่งออก

- **การส่งออกเม็ดพลาสติก** จากปริมาณความต้องการพลาสติกชีวภาพในตลาดโลกที่ค่อนข้างสูงในปัจจุบัน ทำให้เป็นโอกาสในการแสวงหาช่องทางด้านการตลาดใหม่ ๆ ซึ่งพลาสติกชีวภาพทั้งในกลุ่มเทอร์โมพลาสติกสตาร์ชและพลาสติกประเภท Starch-blends จัดเป็นพลาสติก/พลาสติกชีวภาพที่ได้รับความนิยมในตลาดค่อนข้างสูง จึงเป็นกลุ่มสินค้าที่สามารถสร้างรายได้ให้กับประเทศจากการส่งออกด้วยเช่นกัน
- **อุตสาหกรรมต่อเนื่องของพลาสติกเทอร์โมพลาสติกสตาร์ชและพลาสติกประเภท Starch-blends** ซึ่งปัจจุบันได้มีการพัฒนาผลิตภัณฑ์พลาสติกทั้ง 2 กลุ่มในหลายรูปแบบ ทั้งในกลุ่มบรรจุภัณฑ์พลาสติก บรรจุภัณฑ์สำหรับอาหาร ถุงพลาสติก อุปกรณ์สำหรับใช้ในครัวเรือน (Houseware) อุปกรณ์ทางการเกษตร ฯลฯ

[7] ที่มา: Urai Channongsraung1 and Ittipol Jangchud. “Study of Biodegradable Bioplastic Films made from Blends of Polybutylene Succinate (PBS)/Modified Starch by Slit Die” ในการประชุมวิชาการแห่ งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ครั้งที่ 9

[8] ที่มา: European Bioplastics, Nova-Institute 2021