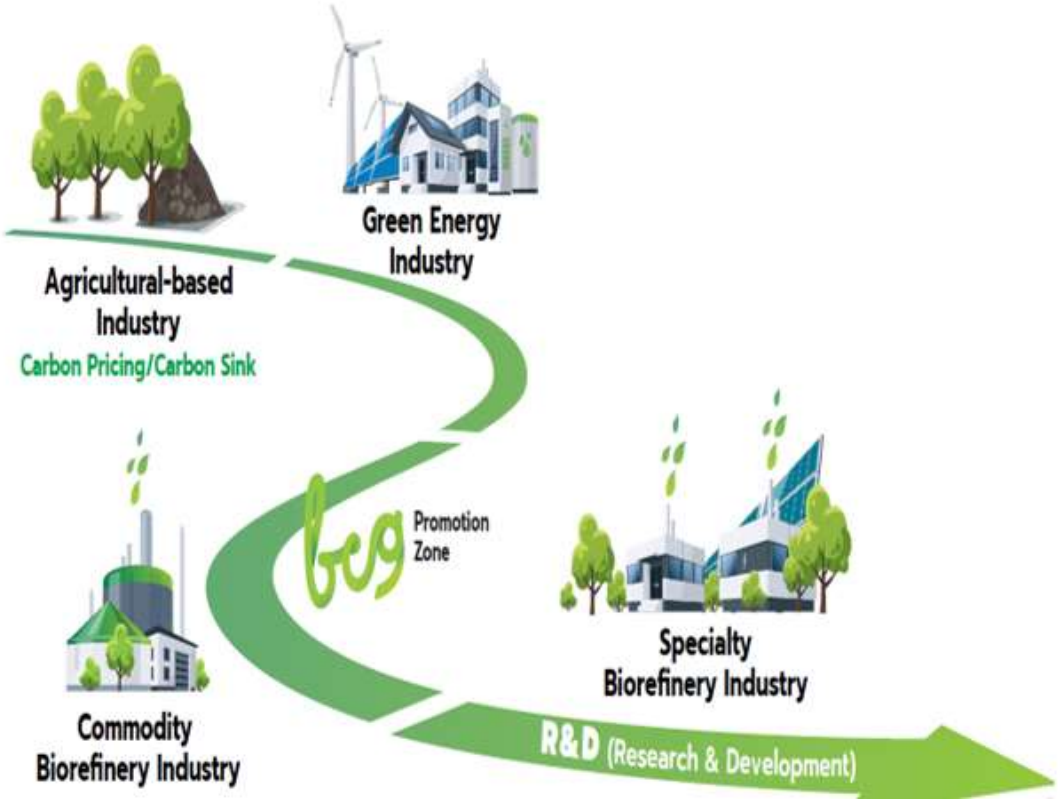
BCG in Action:
สาขาพลังงาน วัสดุและเคมีชีวภาพ



ตุลาคม 2563

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ
กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม

บทสรุปผู้บริหาร

ตามที่รัฐบาลให้ความสำคัญกับการเร่งรัดพัฒนาประเทศด้วยการใช้โมเดลทางเศรษฐกิจใหม่ที่เรียกว่า **"BCG"** ซึ่งเป็นการพัฒนา 3 เศรษฐกิจ คือ เศรษฐกิจชีวภาพ (Bioeconomy) เศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) และเศรษฐกิจสีเขียว (Green Economy) ภายใต้สถานการณ์การระบาดของโรคโควิด 19 ที่ยังไม่คลี่คลาย ส่งผลกระทบให้กิจกรรมทางเศรษฐกิจของทั่วโลกต้องหยุดชะงัก ประเทศไทยพึ่งพาการค้าและนักท่องเที่ยวต่างประเทศเป็นจำนวนมาก ดังนั้น แนวทางการพัฒนาประเทศไทยหลังจากนี้จึงต้องพัฒนาโดยอาศัย "**จุดแข็งของประเทศ**" พร้อมกับการผนึกกำลังภายใต้แนวคิด "**รวมไทยสร้างชาติ**" ด้วยการใช้ 3 แนวทางสำคัญ คือ น้อมนำปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง มุ่งสู่การพัฒนาที่ยั่งยืน สร้างความเข้มแข็งจากภายใน เชื่อมไทยสู่ประชาคมโลก และเดินหน้าไปด้วยกัน ไม่ทิ้งใครไว้ข้างหลัง

ประเทศไทยต้องเผชิญภาวะผลผลิตเกษตรล้นตลาด ราคาผลผลิตเกษตรตกต่ำ ซึ่งรัฐบาลต้องใช้งบประมาณเป็นจำนวนมากในการประกันราคา จำนำ หรือประกันรายได้ให้กับเกษตรกร รัฐบาลมีความมุ่งหวังที่จะตัดวงจรด้วยการส่งเสริมให้นำผลผลิตทางการเกษตรไปใช้ประโยชน์ในปริมาณมากให้หลากหลายรูปแบบ ได้แก่ พลังงานชีวภาพ พลาสติกชีวภาพ และเคมีชีวภาพ เพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลผลิตทางการเกษตรและดูดซับผลผลิตส่วนเกิน และลดการนำเข้าน้ำมันเชื้อเพลิงและผลิตภัณฑ์เคมีรวมกันมากกว่า 1.5 ล้านล้านบาท แม้ว่ารัฐบาลมีการส่งเสริมการพัฒนาอุตสาหกรรมดังกล่าวมาระยะหนึ่งแล้ว แต่การเติบโตของอุตสาหกรรมดังกล่าวยังเป็นไปค่อนข้างช้า

อุปสรรคและความท้าทายสำคัญของอุตสาหกรรมที่สำคัญ ประกอบด้วย 1) ต้นทุนการผลิตสูงกว่าผลิตภัณฑ์คู่แข่ง เช่น พลาสติกชีวภาพสูงกว่าพลาสติกที่ผลิตจากน้ำมันปิโตรเลียมไม่น้อยกว่า 3 เท่า 2) นโยบายรัฐจำกัดโอกาสในการสู่ตลาด เช่น การกำหนดให้ผู้ผลิตเอทานอลต้องขายให้กับผู้ค้าน้ำมันเท่านั้น การชะลอการรับซื้อไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียน การกำหนดให้การไฟฟ้าเป็นผู้จำหน่ายไฟฟ้าแต่เพียงผู้เดียว 3) การกำหนดราคารับซื้อ-ขายยังไม่ได้รวมต้นทุนสิ่งแวดล้อม ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากวัตถุดิบชีวภาพไม่อาจแข่งขันได้ 4) ผู้ประกอบการในกลุ่ม SMEs ขาดความสามารถในการวิจัย พัฒนาเทคโนโลยี รวมถึงการใช้บริการโรงงานต้นแบบเพื่อการพัฒนาต่อยอดจากงานวิจัยสู่การใช้ประโยชน์ทางพาณิชย์ จึงขาดโอกาสในการพัฒนาต่อยอดเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าเพิ่มและสูงได้ และ 5) การรวมโรงงานผลิตผลิตภัณฑ์ชีวภาพให้อยู่ในประเภทเดียวกับโรงงานผลิตเคมภัณฑ์เป็นอุปสรรคของการจัดตั้งโรงงานแห่งใหม่

อย่างไรก็ดี ประเทศไทยมีศักยภาพที่จะพัฒนาเพื่อ**การพัฒนาเพิ่มค่าผลผลิตเกษตร และวัสดุเหลือทิ้ง (waste) จากกิจกรรมทางเศรษฐกิจต่างๆด้วยการใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรมเพื่อนำไปสู่ความมั่นคงด้านพลังงานในทุกระดับ (Energy Security) สร้างมูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจ (Economic Value) บนฐานการพัฒนาที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (Environmental Friendly)**

ผลของการพัฒนาอตุสาหกรรมพลังงาน วัสดุ และเคมีชีวภาพในระยะ 5 ปีข้างหน้าจะนำไปสู่

- เพิ่มมูลค่า GDP ของสาขาพลังงาน วัสดุและเคมีชีวภาพ จาก 9.5 หมื่นล้านบาท เป็น GDP มากกว่า 2.6 แสนล้านบาท
- เพิ่มมูลค่าให้กับผลผลิตเกษตร 1.5 แสนล้านบาท
- ลดการนำเข้าน้ำมันปิโตรเลียม 1.7 แสนล้านบาท
- สร้างรายได้ให้ชุมชนไม่น้อยกว่า 10,000 ล้านบาท
- ลดค่าใช้จ่ายในการกำจัดขยะไม่น้อยกว่า 15,000 ล้านบาท

- ลดภาวะ PM 2.5 และ CO2 ไม่น้อยกว่า 30 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์

ผลิตภัณฑ์เป้าหมายของการพัฒนาในระยะ 5 ปีข้างหน้า ประกอบด้วย 1) พลังงานหมุนเวียน 2) เชื้อเพลิงชีวภาพ 3) เอทานอลเพื่ออุตสาหกรรมและเวชภัณฑ์ 4) พลาสติกชีวภาพ 5) ผลิตภัณฑ์โอลิโอเคมิคอล 6) เคมีชีวภาพเพื่อเกษตรปลอดภัย 7) สารประกอบสำหรับการผลิตเครื่องสำอาง และสารประกอบที่มีคุณสมบัติพิเศษ 8)จุลินทรีย์ที่ให้คุณสมบัติพิเศษ

ทั้งนี้การขับเคลื่อนการพัฒนา BCG สาขาพลังงาน วัสดุ และเคมีชีวภาพประกอบด้วย

1) สร้างตลาดสำหรับผลิตภัณฑ์ฐานชีวภาพภายในประเทศ เช่น การพัฒนากลไกตลาดที่คำนึงถึงต้นทุนของสิ่งแวดล้อมตลอดวงจรชีวิต การปลดล็อกกฎหมายหรืออุปสรรคในการเข้าสู่ตลาด เช่น ปรับแก้ พรบ.สุรา พ.ศ.2493 กระทรวงพลังงานเปิดรับซื้อไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนไม่จำกัดจำนวนโดยราคารับซื้อกำหนดบนฐานที่คำนึงถึงประโยชน์ทั้งต่อผู้ผลิตและผู้ใช้ ประกาศลดประเภทน้ำมัน และเพิ่มสัดส่วนการใช้เชื้อเพลิงชีวภาพ และการส่งเสริมการใช้ผลิตภัณฑ์ในกลุ่มดังกล่าว

2) ยกระดับความสามารถในการแข่งขันของผลิตภัณฑ์ฐานชีวภาพ ตลอดกระบวนการผลิต ในส่วนของต้นน้ำ ให้ความสำคัญกับการยกระดับประสิทธิภาพการผลิตในภาคเกษตรโดยส่งเสริมให้มีการใช้นวัตกรรม ในส่วนของกลางน้ำให้ความสำคัญกับการปรับแก้กฎหมายผังเมือง เร่งรัดการแยกประเภทโรงงานผลิตภัณฑ์เคมีชีวภาพออกจากโรงงานผลิตสารเคมี การปรับแต่งเทคโนโลยีให้เหมาะสมกับวัตถุดิบด้วยการใช้จุลินทรีย์หรือเอนไซม์ประสิทธิภาพสูง และในส่วนปลายน้ำ ให้ความสำคัญกับการพัฒนาต่อยอดเชื้อเพลิงชีวภาพไปสู่ผลิตภัณฑ์มูลค่าสูง การพัฒนาต่อยอดเพื่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์วัสดุและเคมีภัณฑ์ที่หลากหลายทั้งเพื่อการใช้งานด้านการเกษตร อุตสาหกรรม และเภสัชภัณฑ์ รวมถึงส่งเสริมการใช้ Smart Grid เพื่อลดปัญหาสายส่งไฟฟ้าที่มีจำกัด

3) การเร่งรัดพัฒนาความสามารถทางเทคโนโลยีและนวัตกรรม ทั้งในรูปของการ"ซื้อ" "ร่วมวิจัย" และ "สร้าง" ด้วยตนเอง โดยระบบนิเวศนวัตกรรมที่เอื้อต่อการเร่งรัดพัฒนานวัตกรรม เช่น กองทุนซื้อและร่วมวิจัย (Technology localization) และกระจายให้กับผู้ประกอบการในประเทศโดยเฉพาะ SMEs การส่งเสริมการวิจัย พัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่การผลิต (supply chain) ในลักษณะ spearhead พร้อมปรับปรุงกระบวนการในการจัดทำงบประมาณให้มีลักษณะ multi year เป็น block grant และการเบิกจ่ายให้มีความคล่องตัว การสนับสนุนทางการเงินเพื่อการใช้ประโยชน์จากโรงงานต้นแบบ การลงทุนโครงสร้างพื้นฐานทางคุณภาพ (NQI) เพื่อกำหนดมาตรฐานและทดสอบมาตรฐานผลิตภัณฑ์วัสดุและเคมีชีวภาพที่พัฒนาขึ้นในประเทศไทย และการส่งเสริมให้เกิดการสร้างและพัฒนาบุคลากรในสาขาขาดแคลน เช่น วิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ

4) การบริหารจัดการเพื่อการขับเคลื่อนการพัฒนาเศรษฐกิจ BCG สาขาพลังงาน วัสดุและเคมีชีวภาพ ในรูปของ 5 คณะทำงานย่อย ประกอบด้วย 1) คณะทำงานชุด Carbon Pricing & Carbon Credit 2) คณะทำงานศึกษาและพัฒนาเชื้อเพลิงชีวภาพ 3) คณะทำงานส่งเสริมการผลิตเอทานอลในมาตรฐาน Industrial & Pharmaceutical Grade 4) คณะทำงานการพัฒนา Smart Grid & Energy Trading Platform และ 5) คณะทำงานพัฒนาศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรม Biorefinery และผลิตภัณฑ์ชีวภาพครบวงจร

สารบัญ

บทสรุปผู้บริหาร	**1**
1. ที่มาและกระบวนการจัดทำ BCG in Action	**5**
1.1 ความเป็นมา	6
1.2 การพัฒนาภาคเกษตรด้วย BCG Economy Model	7
1.3 กระบวนการจัดทำแผนการขับเคลื่อนภาคเกษตรด้วยBCG Economy Model	7
2. ทิศทางการพัฒนาอุตสาหกรรมพลังงาน วัสดุ และเคมีชีวภาพของโลก	**8**
2.1 อุตสาหกรรมพลังงาน	8
2.2 อุตสาหกรรมวัสดุและเคมีชีวภาพ	11
3. ทิศทางการพัฒนาอุตสาหกรรมพลังงาน วัสดุ และเคมีชีวภาพของประเทศไทย	**22**
3.1 อุตสาหกรรมพลังงาน	22
3.2 อุตสาหกรรมวัสดุและเคมีชีวภาพ	25
3.3 อุปสรรคและความท้าทายของอุตสาหกรรมพลังงาน วัสดุและเคมีชีวภาพ	28
4.ข้อเสนอ BCG in Action เพื่อการพัฒนาสาขาพลังงาน วัสดุและเคมีชีวภาพ	**29**
4.1 เป้าหมายการพัฒนา	29
4.2 ตัวชี้วัดความสำเร็จในระยะเวลา 5 ปีข้างหน้า	30
4.3 แผนการขับเคลื่อนการพัฒนา BCG สาขาเกษตร	30
4.4 โครงการนำร่องเพื่อการขับเคลื่อนการพัฒนาเศรษฐกิจ BCG สาขาเกษตร	34
เอกสารอ้างอิง	**42**

ข้อเสนอเพื่อการขับเคลื่อน BCG โมเดลเศรษฐกิจสู่การพัฒนาที่ยั่งยืน : สาขาพลังงาน วัสดุ และเคมีชีวภาพ

1.ที่มาและกระบวนการจัดทำ BCG in Action

1.1 ความเป็นมา

ตามที่รัฐบาลให้ความสำคัญกับการเร่งรัดพัฒนาประเทศด้วยการใช้โมเดลทางเศรษฐกิจใหม่ที่เรียกว่า "BCG" ซึ่งเป็นการพัฒนา 3 เศรษฐกิจ คือ เศรษฐกิจชีวภาพ (Bioeconomy) เศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) และเศรษฐกิจสีเขียว (Green Economy) ภายใต้สถานการณ์การระบาดของโรคโควิด 19 ที่ยังไม่คลี่คลาย ส่งผลกระทบให้กิจกรรมทางเศรษฐกิจของทั่วโลกต้องหยุดชะงัก ประเทศไทยพึ่งพาการค้าและนักท่องเที่ยวต่างประเทศเป็นจำนวนมาก ดังนั้น แนวทางการพัฒนาประเทศไทยหลังจากนี้จึงต้องปรับเปลี่ยนไปสู่การพัฒนาที่อาศัย "จุดแข็งของประเทศ" พร้อมกับการผนึกกำลังภายใต้แนวคิด "รวมไทยสร้างชาติ" ด้วยการใช้ 3 แนวทางสำคัญ คือ

1. น้อมนำปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง มุ่งสู่การพัฒนาที่ยั่งยืน
2. สร้างความเข้มแข็งจากภายใน เชื่อมไทยสู่ประชาคมโลก
3. เดินหน้าไปด้วยกัน ไม่ทิ้งใครไว้ข้างหลัง

1.1.1 น้อมนำปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง มุ่งสู่การพัฒนาที่ยั่งยืน

หลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง (Sufficiency Economy Philosophy, SEP) เป็นรากฐานสำคัญของการพัฒนาโมเดลการขับเคลื่อนประเทศไทยที่เป็นรูปธรรมภายใต้เศรษฐกิจ BCG (BCG Economy Model) โดยการผนึก 3 เศรษฐกิจเข้าด้วยกัน คือเศรษฐกิจชีวภาพ (Bio Economy) เศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy) และเศรษฐกิจสีเขียว (Green Economy) มุ่งสู่เป้าหมายของการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goals, SDGs) โดยใช้องค์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมเป็นตัวขับเคลื่อนสำคัญ

การพัฒนาประเทศตามยุทธศาสตร์ โมเดลเศรษฐกิจ BCG จะนำไปสู่ความยั่งยืนในมิติต่าง ๆ ดังต่อไปนี้ ความมั่นคงทางอาหาร ความมั่นคงทางสาธารณสุข ความมั่นคงทางพลังงาน หลักประกันการมีงานทำ และความยั่งยืนของธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

รูปที่ 1 : BCG Economy โมเดลขับเคลื่อนเศรษฐกิจไทยในโลกหลังโควิด

1.1.2 BCG Economy: การสร้างความเข้มแข็งจากภายใน เชื่อมไทยสู่ประชาคมโลก

โมเดลเศรษฐกิจ BCG เป็นการพัฒนาจากฐานสร้างความเข้มแข็งจากภายในอันประกอบด้วย “ความหลากหลายทางชีวภาพ”และ“ความหลากหลายทางวัฒนธรรม” มาต่อยอดและยกระดับมูลค่าในห่วงโซ่การผลิตสินค้าและบริการครอบคลุม 4 สาขายุทธศาสตร์สำคัญ ประกอบไปด้วย 1) เกษตรและอาหาร 2) สุขภาพและการแพทย์ 3) พลังงาน วัสดุและเคมีชีวภาพ และ 4) การท่องเที่ยวและเศรษฐกิจสร้างสรรค์

การพัฒนาเศรษฐกิจ BCG เป็นการพัฒนาโดยการเริ่มต้นจากการสร้างความเข้มแข็งในระดับพื้นที่ขยายไปสู่ประเทศและเชื่อมโยงไทยสู่ประชาคมโลกทั้งในฐานะเป็นส่วนหนึ่งของสายโซ่อุปทานของโลก (Global Supply Chain) การเข้าถึงความรู้ เทคโนโลยีและนวัตกรรมจากสถาบันชั้นนำของโลกเพื่อนำมาพัฒนาต่อยอดเป็นผลิตภัณฑ์หรือบริการนวัตกรรม รวมถึงมีศักยภาพในการแสดงบทบาทความเป็นผู้นำในเวทีโลกในด้าน BCG

1.1.3 เดินหน้าไปด้วยกัน ไม่ทิ้งใครไว้ข้างหลัง

โมเดลเศรษฐกิจ BCG ให้ความสำคัญกับการพัฒนาที่นำไปสู่การเดินหน้าไปด้วยกัน และไม่ทิ้งใครไว้ข้างหลัง เน้นการขับเคลื่อน BCG เชิงพื้นที่ ใช้การระเบิดจากภายในโดยเน้นตอบสนองความต้องการในแต่ละพื้นที่ ควบคู่ไปกับการดำรงไว้ซึ่งอัตลักษณ์ของพื้นที่ ตัวอย่างเช่น

1) ภาคเหนือ เน้นการพัฒนาระบบการเกษตรปลอดภัย มีมูลค่าสูง ส่งเสริมการแปรรูปผลผลิตทางการเกษตรเป็นผลิตภัณฑ์อาหาร และต่อยอดเศรษฐกิจด้วยทุนทางวัฒนธรรมล้านนา (Creative Lanna)

2) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เน้นแก้ไขปัญหาสุขภาพหลักของประชากรในพื้นที่ เช่น พยาธิใบไม้ตับ รวมถึงส่งเสริมการผลิตสัตว์เศรษฐกิจชนิดใหม่ เช่น โคอีสานวากิว และแมลงที่รับประทานได้ พร้อมกับการส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมริมฝั่งโขง

3) ภาคตะวันออก มุ่งเน้นการพัฒนาผลผลิตทางด้านการเกษตรโดยเฉพาะกลุ่มไม้ผล รวมถึงการพัฒนาต่อยอดสู่อุตสาหกรรมอนาคต

4) ภาคใต้ มุ่งเน้นการส่งเสริมการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำด้วยเทคโนโลยีสมัยใหม่ การแปรรูปผลผลิตเป็นอาหารที่มีมูลค่าสูง ส่งเสริมการท่องเที่ยวปักษ์ใต้ยุคใหม่ และส่งเสริมพื้นที่สร้างสรรค์เชิงพหุวัฒนธรรม

1.2 การพัฒนาอุตสาหกรรมพลังงาน วัสดุ และเคมีชีวภาพ ด้วย BCG Economy Model

ประเทศไทยต้องเผชิญภาวะผลผลิตเกษตรล้นตลาด ราคาผลผลิตเกษตรตกต่ำ ซึ่งรัฐบาลต้องใช้งบประมาณเป็นจำนวนมากในการประกันราคา จำนำ หรือประกันรายได้ให้กับเกษตรกร รัฐบาลมีความมุ่งหวังที่จะตัดวงจรดังกล่าวด้วยการส่งเสริมให้นำผลผลิตทางการเกษตรไปใช้ประโยชน์ในปริมาณมากให้หลากหลายรูปแบบ ได้แก่ พลังงานชีวภาพ พลาสติกชีวภาพ และเคมีชีวภาพ เพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลผลิตทางการเกษตรและดูดซับผลผลิตส่วนเกิน อย่างไรก็ดี การแปรรูปผลผลิตเกษตร หรือนำเศษวัสดุมาผลิตเป็นพลังงาน พลาสติก และเคมีชีวภาพที่ผ่านมามีการเติบโตอย่างช้า แม้ว่ารัฐบาลมีมาตรการอุดหนุนการใช้ผลิตภัณฑ์ชีวภาพดังกล่าวมายาวนาน เป็นต้นว่า การใช้กลไกส่วนต่างของราคาในกรณีของเชื้อเพลิงชีวภาพ หรือยกเว้นภาษีเงินได้นิติบุคคลให้แก่บริษัทหรือห้างหุ้นส่วนนิติบุคคลสำหรับเงินได้เป็นร้อยละ 25 ของรายจ่ายสำหรับการซื้อบรรจุภัณฑ์พลาสติกที่ย่อยสลายได้เองทางชีวภาพที่ได้รับการรับรองจากกระทรวงอุตสาหกรรม ตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม พ.ศ.2562 ถึงวันที่ 31 ธันวาคม พ.ศ.2564 แต่ด้วยต้นทุนของพลาสติกชีวภาพที่สูงกว่าพลาสติกจากปิโตรเลียมไม่น้อยกว่า 3 เท่า จึงทำให้ขาดตลาดรองรับ ดังนั้น การส่งเสริมให้เกิดการพัฒนา

อุตสาหกรรมดังกล่าวในประเทศ จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนากลไกหรือยุทธศาสตร์เพิ่มเติม ซึ่งผลสำเร็จดังกล่าวไม่เพียงเป็นการสร้างมูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจ แต่ยังเป็นแนวทางเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้งบประมาณภาครัฐ

1.3 กระบวนการจัดทำแผนการขับเคลื่อน BCG Economy Model

การจัดทำแผนการขับเคลื่อนการพัฒนาเศรษฐกิจ BCG ใช้กระบวนการที่เรียกว่าการวิจัยเชิงระบบ "System Research" เป็นกระบวนการนำมิติต่างๆที่เกี่ยวข้องมาพิจารณาร่วมกันอย่างเป็นองค์รวม ด้วยกระบวนการดึงผู้เกี่ยวข้องทั้งจตุภาคี ประกอบด้วยภาคอุตสาหกรรม/เอกชน หน่วยงานรัฐ มหาวิทยาลัย/สถาบันวิจัย และเกษตรกร มาร่วมกันแลกเปลี่ยนข้อมูล ข้อคิดเห็น เชื่อมโยงนโยบาย/การดำเนินงาน รวมถึงการสื่อสารเพื่อให้มีความเข้าใจเป้าหมาย และทิศทางของการดำเนินงานร่วมกัน ร่วมกันขับเคลื่อนทั้งระบบและพัฒนาไปพร้อมๆ กัน กระบวนการในการรวบรวมข้อมูลด้วยการการจัดประชุมระดมซึ่งแบ่งการจัดประชุมโดยกลุ่มพลังงาน วัสดุ และเคมีชีวภาพ มีนายเทวินทร์ วงศ์วานิช เป็นประธาน มีผู้เข้าร่วมประชุมระดมความคิดร่วมตลอดทั้งกระบวนการจัดทำเอกสารมากกว่า 100 คน ผลผลิตที่ได้จากการประชุมคือ เป้าหมายการพัฒนา ผลิตภัณฑ์เป้าหมาย สิ่งที่ต้องการให้เกิดการขับเคลื่อน เช่น ปรับแก้กฎหมาย ลงทุนโครงสร้างพื้นฐาน สร้างตลาด มาตรการทางการเงิน การวิจัยพัฒนาเทคโนโลยี รวมถึงโมเดล/กลไกขับเคลื่อนที่เกิดขึ้นในระยะต่างๆ ทั้งในระยะเร่งด่วน (Quick win) (ภายในระยะเวลา 1 ปี) ระยะปานกลาง (ภายในระยะเวลา 2-5 ปี) และระยะยาว (ภายในระยะเวลา 5-10 ปี) ทั้งนี้ข้อเสนอดังกล่าวได้นำเสนอต่อนายกรัฐมนตรีเมื่อวันที่ 8 มิถุนายน พ.ศ.2563 และเผยแพร่ในวงกว้างในการประชุมสมัชชา BCG เมื่อวันที่ 15 กรกฎาคม พ.ศ.2563 ซึ่งมีผู้ร่วมประชุมมากกว่า 1,000 คน

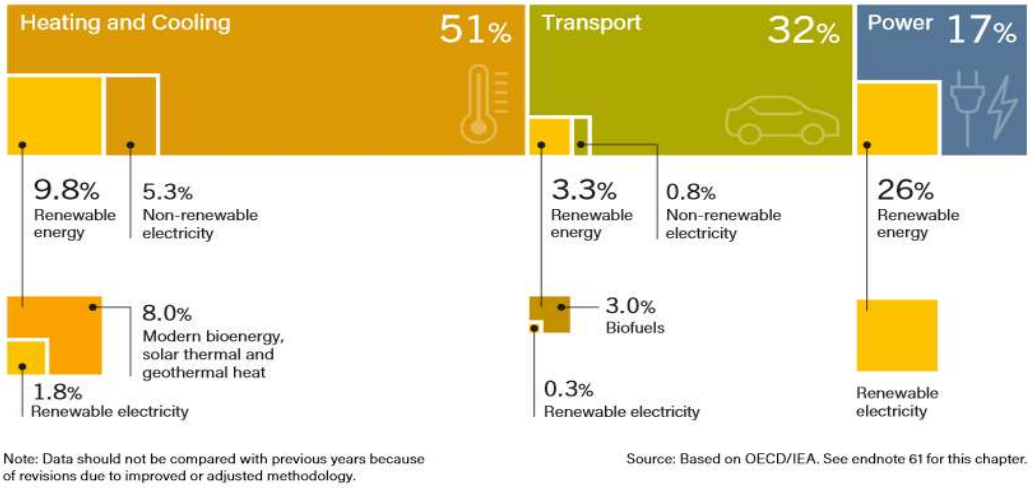
รูปที่ 2 : กระบวนการจัดทำข้อเสนอการขับเคลื่อน BCG in Action

2.ทิศทางการพัฒนาอุตสาหกรรมพลังงาน วัสดุ และเคมีชีวภาพของโลก

ทิศทางการพัฒนาอุตสาหกรรมพลังงาน วัสดุชีวภาพและเคมีชีวภาพเติบโตต่อเนื่องจากการผลักดันเชิงนโยบาย และประชาชนมีส่วนร่วมในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ดังกล่าว ทำให้เกิดการสร้างตลาดภายในประเทศและเกิดการสร้างนวัตกรรมอย่างต่อเนื่อง

2.1 อุตสาหกรรมพลังงาน

การพัฒนาเชื้อเพลิงชีวภาพเป็นไปเพื่อการบรรลุเป้าหมายหมายการพัฒนาแห่งสหวรรษที่ 7 (SDG7) ที่ต้องการสร้างหลักประกันให้ทุกคนสามารถเข้าถึงพลังงานได้อย่างยั่งยืน โดยเน้นการพัฒนาแหล่งพลังงานใหม่เพื่อทดแทนการลดน้อยของเชื้อเพลิงประเภทฟอสซิล แหล่งพลังงานใหม่ต้องเป็นแหล่งพลังงานที่ก่อให้เกิดความยั่งยืน ในภาพรวมของโลกมีเป้าหมายเพิ่มสัดส่วนการใช้พลังงานหมุนเวียนเพิ่มเป็นร้อยละ 30 ในปี พ.ศ.2573 ปัจจุบันมี 169 ประเทศทั่วโลกที่มีนโยบายเพิ่มสัดส่วนการใช้พลังงานทางเลือก ปี พ.ศ.2561 การใช้พลังงานหมุนเวียนทั่วโลกยังอยู่ในระดับต่ำเนื่องจากมีสัดส่วนเพียงร้อยละ 4 ของการใช้พลังงานทั้งหมด โดยพลังงานหมุนเวียนมีการใช้งานมากที่สุด 3 รูปแบบ คือ 1) ความร้อน/ความเย็น 2) ภาคขนส่ง และ 3) ไฟฟ้า



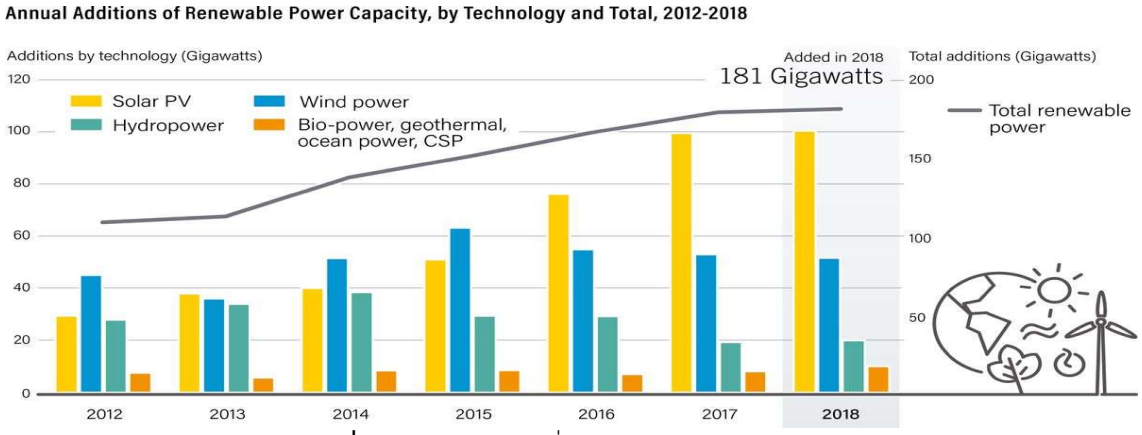
รูปที่ 3 : สัดส่วนของการใช้ประโยชน์พลังงานหมุนเวียนของโลกปี พ.ศ.2559
ที่มา : https://www.ren21.net/wp-content/uploads/2019/05/gsr_2019_full_report_en.pdf

2.1.1 การใช้พลังงานหมุนเวียนเพื่อเป็นความร้อน/ความเย็น

การใช้พลังงานในรูปความร้อน/ความเย็นมีสัดส่วนการใช้เป็นครึ่งหนึ่งของการใช้พลังงานหมุนเวียนทั้งหมด ปัจจุบันมี 47 ประเทศ มีนโยบายการใช้พลังงานหมุนเวียนในการผลิตพลังงานความร้อน โดยแหล่งพลังงานหมุนเวียนสำหรับความร้อนร้อยละ 60 มาจากชีวมวล และ ร้อยละ40 เป็นพลังงานหมุนเวียนชนิดอื่นๆ เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ และพลังงานความร้อนใต้พิภพ ในเชิงเปรียบเทียบพลังงานแสงอาทิตย์เป็นแหล่งพลังงานหมุนเวียนที่มีอัตราการขยายตัวสูงสุด การใช้พลังงานหมุนเวียนเพื่อการผลิตความร้อนคิดเป็นเพียงร้อยละ 10 ของการใช้พลังงานทั้งหมดในปี พ.ศ.2559 การใช้พลังงานหมุนเวียนเพื่อการผลิตความร้อนมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นไม่มาก สาเหตุสำคัญประการหนึ่งคือเป็นผลของความก้าวหน้าของเทคโนโลยีในการประหยัดพลังงาน และมาตรการส่งเสริมการประหยัดพลังงานของประเทศต่างๆ

2.1.2 การใช้พลังงานหมุนเวียนเพื่อเป็นไฟฟ้า

การใช้พลังงานหมุนเวียนเพื่อเป็นไฟฟ้ามีการเติบโตอย่างต่อเนื่อง โดยร้อยละ 60 ของไฟฟ้าที่ผลิตทั่วโลกมาจากแหล่งพลังงานหมุนเวียนที่มาจากพลังงานแสงอาทิตย์ ประเทศที่ใช้มากคือ จีน สหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น เยอรมนี และอินเดีย

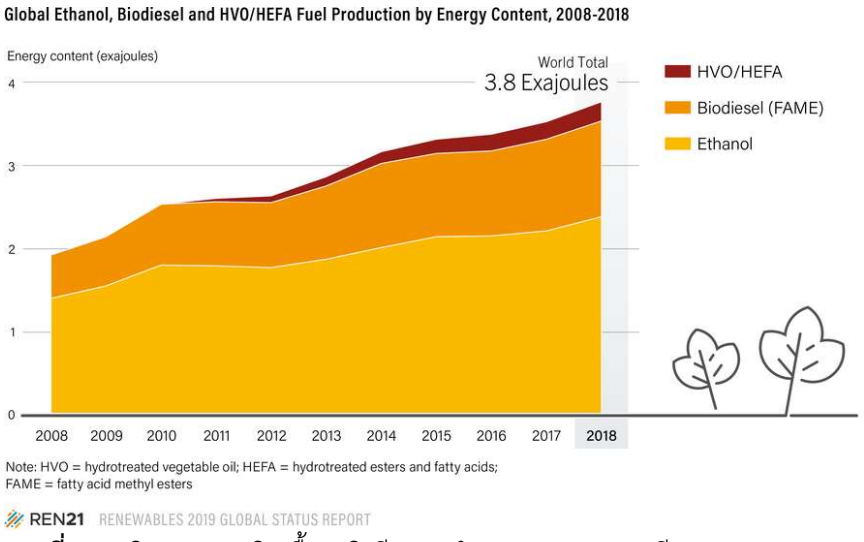


รูปที่ 4 : ปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตจากพลังงานทางเลือก
ที่มา : Renewables 2019 Global Status Report

2.1.3 การใช้พลังงานหมุนเวียนเพื่อการขนส่ง

การผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพในปี พ.ศ. 2561 มีปริมาณ 153 พันล้านลิตร เพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ.2560 คิดเป็นร้อยละ 7 โดยสหรัฐอเมริกาและบราซิล ผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพรวมกันได้มากถึงร้อยละ 69 ของปริมาณการผลิตรวม รองลงมาได้แก่ จีน เยอรมนี และอินโดนีเซีย ด้วยสัดส่วนร้อยละ 3.4, 2.9, และ 2.7 ตามลำดับ (REN21,2019)

วัตถุดิบในการผลิตเอทานอล ได้แก่ ข้าวโพด น้ำตาล และพืชอื่นๆ สำหรับไบโอดีเซล ผลิตจากพืชน้ำมัน ไขมัน รวมถึงน้ำมันใช้แล้ว และในระยะหลังมีการผลิตไบโอดีเซลด้วยการนำน้ำมันพืชที่ใช้แล้วผ่านกระบวนการเติมไฮโดรเจน (hydrotreated vegetable oil ;HVO) รวมถึงการนำน้ำมันพืชมาผ่านกระบวนการทรานเอสเทอริฟิเคชั่น (Transesterification) โดยการเติมแอลกอฮอล์ และตัวเร่งปฏิกิริยาเพื่อเปลี่ยนไขมันให้เป็น hydrotreated esters and fatty acids หรือ HEFA ในเชิงเปรียบเทียบเอทานอลมีสัดส่วนคิดเป็นร้อยละ 63 ของปริมาณเชื้อเพลิงชีวภาพที่ผลิต รองลงมาคือไบโอดีเซล ร้อยละ 31 และ HVO/HEFA ร้อยละ 6



รูปที่ 5 : ปริมาณการผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพจำแนกตามประเภทปี พ.ศ.2541-2561

การเติบโตของตลาดเชื้อเพลิงชีวภาพอิงกับนโยบายและมาตรการส่งเสริมของรัฐบาลเป็นหลัก ดังเห็นได้จากประเทศสหรัฐอเมริกาซึ่งเป็นผู้นำในการผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพของโลกมีนโยบายส่งเสริมทั้งในระดับรัฐบาลกลางและท้องถิ่น โดยสหรัฐอเมริกากำหนดมาตรฐานเชื้อเพลิงทดแทนและกำหนดให้รัฐบาลต้องใช้เชื้อเพลิงประเภทคาร์บอนต่ำ พร้อมกันนั้น รัฐบาลแคลิฟอร์เนียมีนโยบายมุ่งส่งเสริมการพัฒนาและการใช้พลังงานทดแทน โดยเฉพาะพลังงานชีวภาพ เพื่อนำไปสู่การลดการพึ่งพิงพลังงานฟอสซิล อีกทั้งมุ่งส่งเสริมการลงทุนเพื่อพัฒนาเทคโนโลยีในการผลิตรถยนต์ที่ใช้พลังงานทดแทนและการผลิตรถยนต์ที่ใช้น้ำมันที่มีระดับคาร์บอนต่ำ (Low-Carbon Fuels) สหภาพยุโรปออกกฎหมายสนับสนุนพลังงานหมุนเวียน (พ.ศ.2563-2573) เพิ่มสัดส่วนการใช้พลังงานหมุนเวียนในภาคขนส่งเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 14 ในปี พ.ศ.2573 แต่ทั้งนี้เพื่อไม่ให้เกิดปัญหาการแย่งชิงระหว่างพืชอาหารและพลังงานจึงกำหนดสัดส่วนสูงสุดของการผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพจากสินค้าเกษตรไว้ไม่เกินร้อยละ 7

2.1.4 ทิศทางการพัฒนาเทคโนโลยีด้านพลังงานแห่งอนาคต

ความต้องการลดการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลและลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแพร่หลายมากขึ้นจากความก้าวหน้าของเทโนโลยี Blockchain เทคโนโลยี Artificial Intelligence (AI) ซึ่งส่งผลต่อรูปแบบนวัตกรรมของเทคโนโลยีพลังงาน รูปแบบการซื้อขายพลังงาน การผลักดันความเป็น Smart City จะมีส่วนในการกำหนดรูปแบบการผลิตและใช้พลังงานเช่นกัน โดยแนวโน้มของเทคโนโลยีด้านพลังงานที่สำคัญ ได้แก่

Energy Storage เป็นการพัฒนาเทคโนโลยีแบตเตอรี่ที่มีประสิทธิภาพในการกักเก็บพลังงานได้ดียิ่งขึ้น ทำให้เกิดความเชื่อมั่นในการบริหารจัดการพลังงานทดแทนได้อย่างมีเสถียรภาพมากขึ้น การผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์จึงเป็นทางเลือกของอุตสาหกรรมและแม้แต่บ้านเรือนซึ่งจะสามารถซื้อ-ขายไฟฟ้าได้อิสระมากขึ้น โดยทุกคนมีฐานะเป็น Prosumer คือผลิตไฟใช้เอง และอาจนำไปสู่การซื้อ-ขายระหว่างบุคคลได้อีกด้วย (สุนีรัตน์ ฟูกุดะ,2562)

เทคโนโลยีกักเก็บและการใช้ประโยชน์จากก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (carbon capture and utilization) เป็นเทคโนโลยีที่ได้รับการพัฒนาเพื่อลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งเป็นสาเหตุของการเกิดการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ (climate change) เช่น บริษัท Carbon Engineering ซึ่งมี Bill Gates เป็นผู้ร่วมลงทุน มีแนวคิดนำคาร์บอนไดออกไซด์ที่ดักจับได้ไปแปลงเป็นเชื้อเพลิงสังเคราะห์ (Synthetic fuel) บริษัทที่สวิตเซอร์แลนด์ที่ชื่อว่า Climeworks สร้างโรงงานที่อิตาลีเป็นโรงงานผลิตก๊าซ

มีเทนจากก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ดักจับได้จากอากาศนำมาผสมกับก๊าซไฮโดรเจนเพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิง (อดิสร เตือนตรานนท์) และนักวิจัยจากมหาวิทยาลัย Arizona State University คิดค้นเครื่องดักจับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เรียกว่า "mechanical trees" เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในหลากหลายรูปแบบ เช่น synthetic fuels, enhanced oil recovery or in food, beverage and agriculture industries.

Electric Vehicles การพัฒนายานยนต์ไฟฟ้ามีเป้าหมายสำคัญคือการลดการปล่อยมลพิษ และปัญหาการเกิดฝุ่นละอองขนาดเล็กในเมืองที่มีประชากรหนาแน่น บริษัทผู้พัฒนาเทคโนโลยีต่างมุ่งพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อให้การชาร์จ 1 ครั้ง เดินทางได้ระยะทางที่ไกลขึ้น การพัฒนาเพื่อให้ราคาขายถูกลง พร้อมกับการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน เช่น การจัดตั้งสถานีชาร์จประจุที่กระจายให้วงกว้างเพื่ออำนวยความสะดวกในการใช้งาน และระบบหัวชาร์จประจุแบบรวดเร็ว เป็นต้น (สุนีรัตน์ ฟูกุดะ,2562)

Digitization and Energy Big Data การเก็บและวิเคราะห์ข้อมูลพลังงานแบบดิจิทัลและอย่างถูกต้อง มีส่วนช่วยลดการใช้และเพิ่มประสิทธิภาพพลังงานได้อย่างดี ข้อมูลดังกล่าวนำมาใช้ในการบริหารจัดการการผลิตและใช้พลังงานได้อย่างสมดุล ลดการสูญเสียพลังงานได้ นอกจากนี้ AI ยังสามารถทำนายแนวโน้มและเพิ่มศักยภาพของการควบคุมระบบพลังงานให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้นด้วย Supply Chain Digitization ทำให้การบริหารจัดการมีความถูกต้องและแม่นยำ รวมทั้งสามารถ Predictive Maintenance เพื่อลดการสูญเสียพลังงานและการหยุดดำเนินการอย่างฉับพลันของอุตสาหกรรมการผลิต (สุนีรัตน์ ฟูกุดะ ,2562)

Smart Grid/Micro Grid เป็นระบบสนับสนุนการผลิตพลังงานขนาดเล็ก ทั้งการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ โรงไฟฟ้าชีวมวลระดับชุมชน ที่บริหารจัดการด้วยเทคโนโลยี Grid ที่ชาญฉลาดและรองรับการเปลี่ยนแปลงได้ดี (Flexible Grid) และด้วย Blockchain Network ทำให้ทุกคนซื้อ-ขายพลังงานกับผู้ผลิตหรือระหว่างกันเอง (สุนีรัตน์ ฟูกุดะ,2562) ซึ่งเป็นเพิ่มความมั่นคงในระดับชุมชน

ไฮโดรเจน (Hydrogen) ได้รับการคาดหมายว่าจะเป็นคลื่นลูกถัดไปต่อจากยุคการใช้รถพลังงานไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ รวมถึงมีการใช้ประโยชน์จากไฮโดรเจนในบริบทที่กว้างขวางขึ้น เช่น มีการนำไปใช้งานได้ทั้งโรงไฟฟ้าขนาดเล็กสำหรับ Distributed Generator การใช้งานสำหรับบ้านเรือน (Stationary application fuel cell) ซึ่งนอกเหนือไปจากการใช้ขับเคลื่อนยานยนต์ไฟฟ้า (สุมิตรา จรสโรจน์กุล,2563)

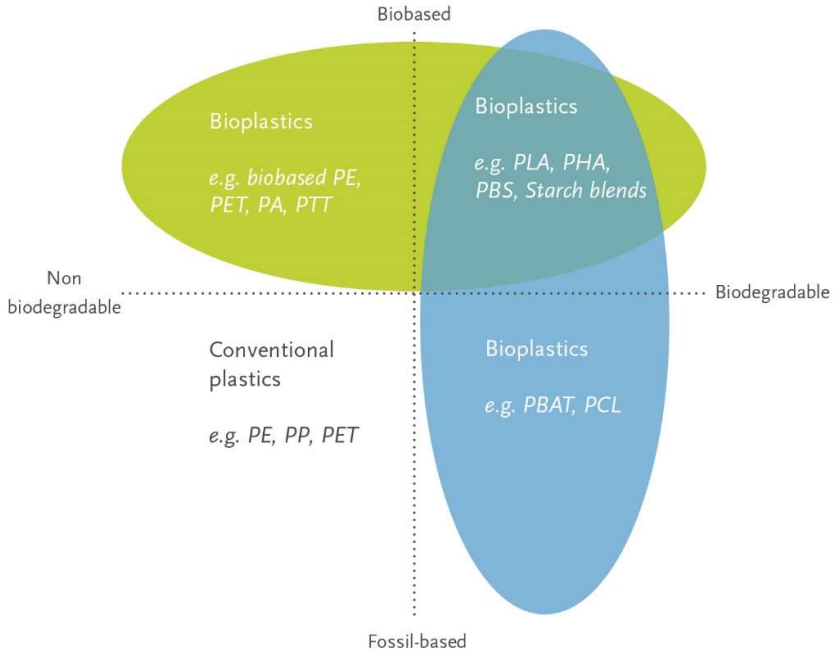
2.2 อุตสาหกรรมวัสดุและเคมีชีวภาพ

กระแสการตื่นตัวของความห่วงใยสิ่งแวดล้อมจากสัตว์ทะเลที่เสียชีวิตจากการกินถุงพลาสติก หรือการปนเปื้อนของสารเคมีสู่สิ่งแวดล้อมกระทบต่อสิ่งมีชีวิตในธรรมชาติ และไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้ จึงเป็นแรงผลักดันให้เกิดความต้องการผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมโดยเฉพาะอย่างยิ่งในกลุ่มวัสดุและเคมีชีวภาพ

2.2.1 ทิศทางการพัฒนาอุตสาหกรรมวัสดุชีวภาพ

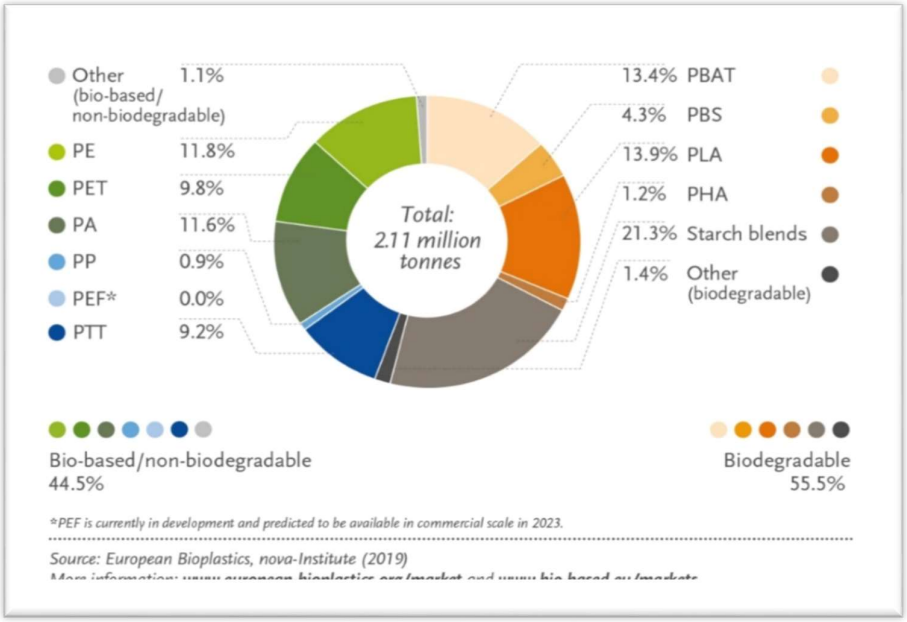
ตลาดวัสดุชีวภาพของโลกในปี พ.ศ.2562 มีมูลค่า 106.5 พันล้านเหรียญสหรัฐ และคาดว่าจะขยายตัวเพิ่มเป็น 348.4 พันล้านเหรียญสหรัฐในปี พ.ศ.2570 (Grandviewresearch,2020) มีการนำวัสดุชีวภาพไปใช้งานในหลากหลายอุตสาหกรรม เป็นต้นว่า การผลิตบรรจุภัณฑ์ การใช้ประโยชน์ในการเกษตร รวมไปถึงการใช้ประโยชน์ในกลุ่มสินค้าในหมวดสาธารณูปโภคประเภทต่างๆ พลาสติกชีวภาพ แบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ

พลาสติกชีวภาพที่ย่อยสลายได้ และย่อยสลายไม่ได้ตามธรรมชาติ ผลิตภัณฑ์พลาสติกชีวภาพในกลุ่มที่ย่อยสลายได้เป็นผลิตภัณฑ์ที่ทั่วโลกต้องการมุ่งพัฒนาเพื่อความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม



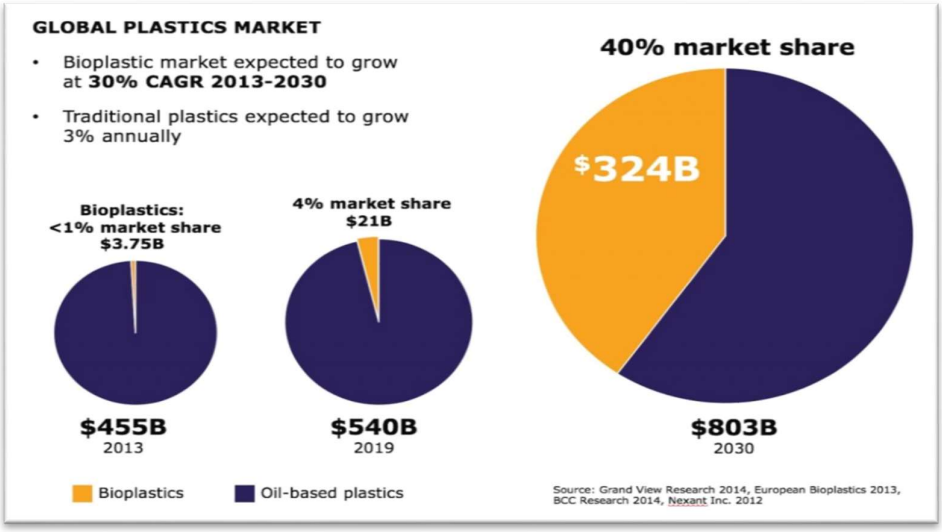
รูปที่ 6 : ประเภทของพลาสติกชีวภาพ
ที่มา : https://www.european-bioplastics.org/bioplastics/

ปี พ.ศ.2562 การผลิตพลาสติกชีวภาพทั่วโลกมีปริมาณรวมกัน 2.11 ล้านตันหรือคิดเป็นประมาณร้อยละ 1 ของพลาสติกจากฟอสซิลที่ผลิตประมาณ 359 ล้านตัน (M Garside,2020) **ความต้องการใช้พลาสติกชีวภาพโลกเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง จากการพัฒนาคุณสมบัติพลาสติกชีวภาพให้มีความเหมาะสมกับสภาวะการใช้งานที่หลากหลาย**



รูปที่ 7 : ปริมาณการผลิตพลาสติกชีวภาพปี พ.ศ.2562
ที่มา : European Bioplastic, nova-Institute,2019

ตลาดพลาสติกชีวภาพในปี พ.ศ.2573 คาดว่าจะมีสัดส่วนเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 40 ของมูลค่าพลาสติกเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 5 ในปี พ.ศ.2563 มีอัตราการเติบโตของตลาดเฉลี่ยร้อยละ 30 ระหว่างปี พ.ศ.2556-พ.ศ.2573 สูงกว่าอัตราการขยายตัวของพลาสติกจากฟอสซิลถึง 10 เท่าตัว วัตถุดิบเกษตรที่นำมาผลิตพลาสติกชีวภาพมีหลากหลายชนิด เป็นต้นว่า แป้งข้าวโพด แป้งจากมันฝรั่ง และ น้ำตาล



รูปที่ 8 : ปริมาณการผลิตพลาสติกชีวภาพปี พ.ศ.2556-พ.ศ.2573
ที่มา : European Bioplastic,2013

2.2.2 ทิศทางการพัฒนาอุตสาหกรรมเคมีชีวภาพ

ตลาดของผลิตภัณฑ์เคมีชีวภาพเติบโตจาก 6.5 พันล้านเหรียญสหรัฐ ในปี พ.ศ.2559 และคาดว่าจะเพิ่มเป็น 24 พันล้านเหรียญสหรัฐ ในปี พ.ศ.2568 มีอัตราการขยายตัวร้อยละ 16 ระหว่างปีพ.ศ.2560-พ.ศ.2568 การขยายตัวของตลาดผลิตภัณฑ์เคมีชีวภาพเกิดจากความกังวลถึงผลกระทบของสารเคมีต่อสิ่งแวดล้อม รวมถึงต้องการลดการพึ่งพาฟอสซิล ผลิตภัณฑ์เคมีชีวภาพที่มีการผลิตในเชิงพาณิชย์มากได้แก่ กรดซัคซินิค แลคติก กลีเซอรอล การใช้เคมีชีวภาพไม่ได้จำกัดอยู่เฉพาะในวงการอุตสาหกรรมเท่านั้น แต่ยังมีการขยายไปสู่ผลิตภัณฑ์สำหรับการเกษตรในรูปของสารชีวภัณฑ์ และปุ๋ยชีวภาพ รวมไปถึงอุตสาหกรรมยา อาหารและเครื่องดื่มอีกด้วย

ตลาดของผลิตภัณฑ์เคมีชีวภาพหลัก อยู่ในประเทศเอเชียและแปซิฟิก รองลงมา คือ สหภาพยุโรป และอเมริกาเหนือ การขยายตัวของตลาดเคมีชีวภาพอันเป็นผลจากผู้บริโภคต้องการซื้อสินค้าที่มีความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และรัฐบาลมีนโยบายและมาตรการส่งเสริมการใช้ผลิตภัณฑ์เคมีชีวภาพทั้งในรูปของมาตรการทางด้านการเงิน การคลัง เช่นเดียวกับการส่งเสริมการผลิตและการใช้เชื้อเพลิงชีวภาพ และพลาสติกชีวภาพ อย่างไรก็ดี ความท้าทายของการพัฒนาผลิตภัณฑ์เคมีชีวภาพ คือ อุตสาหกรรมดังกล่าวมีสายโซ่อุปทานที่ค่อนข้างยาว แต่สำหรับประเทศที่กำลังพัฒนามักประสบปัญหาขาดการพัฒนาสายโซ่อุปทาน (supply chain) เพื่อรองรับสารเคมีชีวภาพที่พัฒนาขึ้นใหม่ และราคาผลิตภัณฑ์ที่สูงกว่าผลิตภัณฑ์คู่แข่ง

ผลิตภัณฑ์เคมีชีวภาพที่มีมูลค่าตลาดขนาดใหญ่ 5 อันดับแรก คือ Epoxy resins, Adipic acid, Lactic acid/Polylactic acid (PLA), Furandicarboxylic acid (2,5-) (FDCA) และ Malic acid ตามลำดับ

ตารางที่ 1 : มูลค่าตลาดผลิตภัณฑ์เคมีชีวภาพและผู้ผลิตหลัก

ผลิตภัณฑ์	มูลค่าตลาด	ผู้ผลิตหลัก
Epoxy resins	USD 7.99 billion (2015) Growth 6 % (2015-2024)	Nan Ya Plastics Corporation,Kukdo Chemical Co. Ltd. ,Olin Corporation, HuntsmanCorporation, Chang,Chung Plastics Co. Ltd., Aditya Birla Chemicals, 3M,BASF SE, Sinopec Corporation
Adipic acid	USD 4.5 billion (2015) Growth 5 % (2016-2023)	ไม่มีผู้ผลิตในเชิงพาณิชย์ Rennovia, Verdezyne (Pilot scale)
Lactic acid/Polylactic acid (PLA)	USD 1.29 billion (2016) Growth 20 % (2017-2025)	Pyramid Bipplastics, Synbra, Zhejiang Hisun Biomaterials, Total Corbion
Furandicarboxylic acid (2,5-) (FDCA)	USD 300 million (2016) Growth 8 % (2017-2025)	Synvina,AVA Biochem, Corbion
Succinic acid	USD 0.15 billion (2015)/Growth 28 % (2017-2026)	LCY Biotechnology (ซื้อ BioAmber) ,พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน) (ซื้อ myriant) Succinity (ร่วมทุนระหว่าง Corbion และ BASF) , Revedia (ร่วมทุนระหว่าง Roquette Freres Group และ Royal DSM NV) Mitsubishi และบริษัท Ajinomoto
Polybutylene succinate (PBS)	USD 2 million (2016) Growth > 10 % (2014-2019)	China New Materials Holding, Anqing Hexing Chemical ,LOTTE Fine Chemical Co., Ltd. ,Mitsubishi Chemical Corporation (MCC) และ Showa Denko K.K.

ผลิตภัณฑ์	มูลค่าตลาด	ผู้ผลิตหลัก
Polyhydroxyalkanoate (PHA)	USD 73 million (2016) Growth 5 % (2017-2021)	Newlight Technologies,Danimer Scientific,Bio-On, Tianjin GreenBio Materials

(1) อุตสาหกรรม Epoxy resin

อีพ็อกซี่เรซิ่นเป็นเทอร์โมพลาสติกที่ตลาดมีความต้องการใช้มากที่สุด เนื่องจากมีคุณสมบัติที่ดีกว่าในการผสมกับวัสดุคอมโพสิทอื่นๆ จากรายงานของ Chinthapalli et al. (2018) ระบุว่าร้อยละ 75 ของอีพ็อกซี่เรซิ่นเหลว (liquid epoxy resins: LER) ที่สำคัญคือ diglycidyl ethers of bisphenol A (DGEBA) ซึ่งผลิตจากสารบีสฟีนอลเอ (Bisphenol A;BPA) และอิพิคลอโรไฮดริน (Epichlorohydrin;ECH) ทั้งนี้ปริมาณการผลิตอีพ็อกซี่เรซิ่นชีวภาพขึ้นอยู่กับปริมาณการผลิต ECH แบบชีวภาพที่ผลิตจากสารกลีเซอรอลชีวภาพซึ่งเป็นผลพลอยได้จากกระบวนการผลิตไบโอดีเซล

ปีพ.ศ. 2558 ตลาดของอีพ็อกซี่เรซิ่นมีมูลค่า 7,990 ล้านเหรียญสหรัฐ (ปริมาณ 2.5 ล้านตัน) และคาดว่าในช่วงปี พ.ศ.2560-2565 ตลาดมีอัตราการเติบโตร้อยละ 6 ต่อปี คิดเป็นมูลค่า 9,800 ล้านเหรียญสหรัฐ โดยเอเชียแปซิฟิกเป็นตลาดหลักด้วยส่วนแบ่งตลาดร้อยละ 65

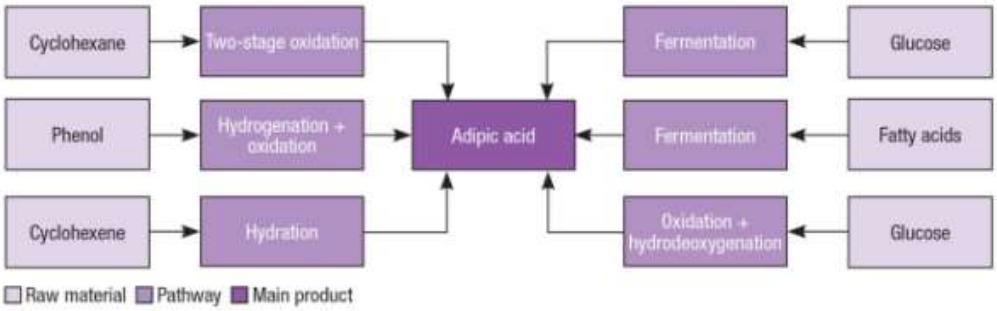
ผู้ผลิตสำคัญ ได้แก่ บริษัท Nan Ya Plastics Corporation (ไต้หวัน) กำลังการผลิต 461,000 ตัน Kukdo Chemical Co., Ltd. (เกาหลีใต้) กำลังการผลิต 480,000 ตัน, Olin Corporation (สหรัฐอเมริกา) กำลังการผลิต 85,000 ตัน, Huntsman Corporation (สหรัฐอเมริกา) กำลังการผลิต 11,000 ตัน, Hexion Inc. (สหรัฐอเมริกา) กำลังการผลิต 135,000 ตัน Chang Chung Plastics Co., Ltd. (ไต้หวัน), Aditya Birla Chemicals (ไทย) กำลังการผลิต 80,000 ตัน, the 3M Company (สหรัฐอเมริกา), BASF SE (เยอรมนี), และ Sinopec Corporation (China Olin Corporation (สหรัฐอเมริกา)

(2) อุตสาหกรรม Adipic acid

กรดอะดิพิกใช้เป็นวัตถุดิบผลิตไนลอน โพลียูรีเทน เอสเตอร์ของกรดอะดิพิกนำไปใช้ในกระบวนการผลิตเม็ด PolyVinyl Chloride (PVC) อุตสาหกรรมอาหารใช้กรดอะดิพิกในการผลิตเครื่องปรุงรสและสารสร้างเนื้อเจล/เพิ่มความหนืด

ปัจจุบันกรดอะดิพิกทั้งหมดที่จำหน่ายผลิตจากน้ำมันปิโตรเลียม ปี พ.ศ.2558 ตลาดของกรดอะดิพิกมีมูลค่า 4,500 ล้านเหรียญสหรัฐ อัตราการเติบโตร้อยละ 4.5 ต่อปี ทั้งนี้มีการคาดการณ์ว่ามูลค่าตลาดของกรดอะดิพิกจะเพิ่มขึ้นเป็น 8,000 ล้านเหรียญสหรัฐในปี พ.ศ. 2567 (Grand View Research,2018) อัตราการขยายตัวร้อยละ 4.7 ต่อปี ซึ่งเป็นผลจากการเติบโตของตลาดไนล่อน และผลิตภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์

ปัจจุบันยังไม่มีการผลิตกรดอะดิพิกชีวภาพในเชิงพาณิชย์ แต่มีบริษัทสตาร์ทอัพจำนวนหนึ่งอยู่ระหว่างพัฒนาผลิตภัณฑ์ในระดับโรงงานต้นแบบ ได้แก่ บริษัท Rennovia and Verdezyne อย่างไรก็ดี มีบริษัทขนาดใหญ่หลายรายที่ถือครองสิทธิบัตรการผลิตกรดอะดิพิกชีวภาพ เช่น DSM, INVISTA, Amyris, BioAmber เพื่อให้กรดอะดิพิกชีวภาพมีต้นทุนแข่งขันได้มากขึ้น จึงมีความพยายามพัฒนากรดอะดิพิกจากวัตถุดิบชีวภาพที่มีราคาต่ำ เช่น น้ำตาล หรือไขมัน



รูปที่ 9 : กระบวนการผลิตกรดอะดิพิก

(3) อุตสาหกรรม Polylactic acid (PLA)

Polylactic acid (PLA) เป็นโพลีเอสเตอร์เทอร์โมพลาสติกที่มีการใช้มากที่สุดในโลก PLA ผลิตจากกรดแลคติกซึ่งเป็นกรดไฮโดรไลท์อินทรีย์ที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ ใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมต่างๆ อาทิ วัสดุเครื่องสำอาง ยา เคมีภัณฑ์ อาหาร อุปกรณ์การแพทย์

บริษัท NatureWorks เป็นบริษัทแรกที่ผลิต PLA ในเชิงพาณิชย์ โดยเริ่มในปี พ.ศ.2540 ด้วยผลงานวิจัยของบริษัทคาร์กิลล์ (Cargill) ต่อมาบริษัทคาร์กิลล์ได้ร่วมทุนกับบริษัทดาว เคมิคอล ภายใต้ใช้ชื่อ Cargill Dow Polymers applied จึงได้เริ่มการผลิต PLA ในปี พ.ศ.2544 โดยโรงงานตั้งอยู่ในประเทศสหรัฐอเมริกา ใช้เครื่องหมายการค้าว่า “NatureWorks” ปี พ.ศ.2548 บริษัทดาวเคมิคอลขายหุ้นทั้งหมดให้คาร์กิลล์ และเปลี่ยนชื่อเป็นบริษัท NatureWorks หลังจากนั้น ปี พ.ศ. 2550 บริษัทคาร์กิลล์ได้ร่วมทุนกับบริษัทญี่ปุ่นที่ชื่อว่า Teijin แต่ในเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2552 บริษัท Teijin ได้ยุติความเป็นหุ้นส่วนโดยให้เหตุผลว่าบริษัทมีความจำเป็นต้องปรับโครงสร้างทางธุรกิจ หลังจากนั้นในเดือนตุลาคม ปี พ.ศ.2554 บริษัท พีทีที เคมิคอลได้ร่วมลงทุนด้วยมูลค่า 150 ล้านเหรียญสหรัฐ โดยมีเป้าหมายสร้างโรงงานผลิต PLA แห่งที่ 2 ในประเทศไทย อย่างไรก็ดี ด้วยสถานการณ์ทางการตลาดที่ไม่เป็น ไปตามที่ประเมินไว้ จึงยังไม่มีการก่อสร้างโรงงานผลิต PLA ในประเทศไทย ณ ขณะนี้

นอกจากนี้ ยังมีบริษัทผู้ผลิต PLA ได้แก่ บริษัท Pyramid Bipplastics เป็นบริษัทร่วมทุนระหว่าง Switzerland’s Pyramid Technologies Ltd. และ German Bioplastics GmbH โรงงานตั้งอยู่ในประเทศเยอรมนี มีกำลังการผลิต PLA ประมาณ 60,000 ตัน บริษัท Synbra ตั้งอยู่ในประเทศเนเธอร์แลนด์มีกำลังการผลิต 50,000 ตัน และบริษัท Zhejiang Hisun Biomaterials เป็นบริษัทร่วมทุนระหว่างบริษัท Zhejiang Hisun Group ซึ่งมีสภาวิทยาศาสตร์แห่งชาติจีน (Chinese Academy of Science, CAS) เป็นผู้ถือหุ้น และ Taizhou Jiaojiang ซึ่งเป็นบริษัทของรัฐบาล

รูปที่ 10 : ปริมาณกำลังการผลิต PLA ของผู้ผลิตรายสำคัญของโลก
ที่มา: Global and china Lactic and Derivative Industry Report, Research in China

(4) อุตสาหกรรม 2.5-Furandicarboxylic acid (FDCA)

2,5-Furandicarboxylic acid (FDCA) เป็นวัตถุดิบในการผลิต PEF หรือ Polyethylenefuranoate ถ้าเปรียบเทียบกับพลาสติกทั่วไป PEF มีความแข็งแรงและทนทานมากกว่า นอกจากนี้ FDCA ยังใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตผลิตภัณฑ์ที่หลากหลายทั้งบรรจุภัณฑ์ สิ่งทอ พลาสติก เส้นใย เป็นต้น

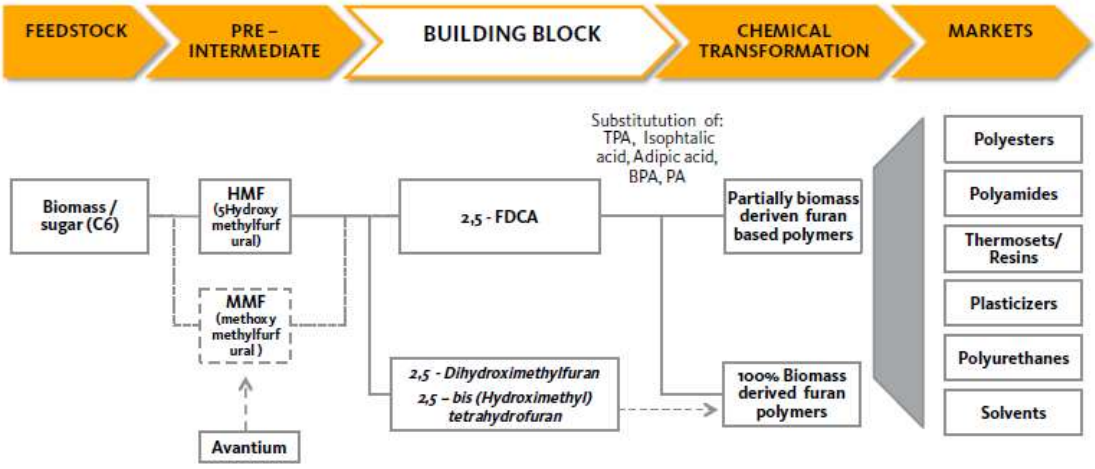
ในปี พ.ศ. 2559 มูลค่าตลาดของ FDCA อยู่ที่ประมาณ 300 ล้านเหรียญสหรัฐ และคาดว่ามูลค่าตลาดจะเพิ่มเป็น 700 ล้านเหรียญสหรัฐในปีพ.ศ. 2568 มีอัตราการเติบโตร้อยละ 8.2 ต่อปี ตลาดเอเชียแปซิฟิกโดยเฉพาะประเทศจีนเป็นตลาดที่มีอัตราการขยายตัวของความต้องการใช้ FDCA มากที่สุด เนื่องจากคุณสมบัติในการย่อยสลายที่ดีเหมาะสมสำหรับเป็นบรรจุภัณฑ์

<u>ผู้ผลิตหลัก</u>

1) บริษัท Avantium และ BASF ได้ร่วมมือกันจัดตั้งบริษัท Synvina เมื่อปี พ.ศ.2559 มีเป้าหมายเพื่อ การผลิต FDCA ในระดับอุตสาหกรรม ด้วยการใช้เทคโนโลยีที่พัฒนาจากบริษัท Avantium มาทดลองผลิตโดยใช้โรงงานของ BASF และมีแผนตั้งโรงงานผลิต FDCA อย่างไรก็ดี แผนการเปิดโรงงานจำเป็นต้องเลื่อนออกไปเนื่องจากทั้งสองฝ่ายมีความเห็นที่ไม่ตรงกัน และล่าสุด (ปี พ.ศ.2561) บริษัท Avantium ได้ซื้อหุ้นจากบริษัท BASF ทั้งหมด ทำให้ปัจจุบันบริษัท Synvina เป็นบริษัทลูกของ Avantium ซึ่งบริษัทยังคงยืนยันว่าจะผลักดันการผลิต FDCA ให้เป็นไปตามแผนเดิมที่กำหนดไว้ (Synvina,2019) โดย FDCA ที่ผลิตเน้นใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และวัสดุทางการแพทย์

2) บริษัท AVA Biochem มีแผนการผลิต FDCA แบ่งเป็น 2 ระยะ ประกอบด้วยระยะที่ 1 มีเป้าหมายผลิต 30,000 ตัน/ปี และเพิ่มเป็น 120,000 ตัน/ปี ซึ่งเป็นระดับการผลิตแบบเต็มกำลัง โดยเริ่มต้นด้วยการผลิต 5-HMF ซึ่งบริษัทมีความพร้อมทางเทคโนโลยีในเชิงพาณิชย์แล้ว และคาดว่าจะผลิต FDCA ในปี พ.ศ.2563 เนื่องจากเทคโนโลยีการผลิต FDCA ยังอยู่ในระดับสาธิต (TRL) 4-6

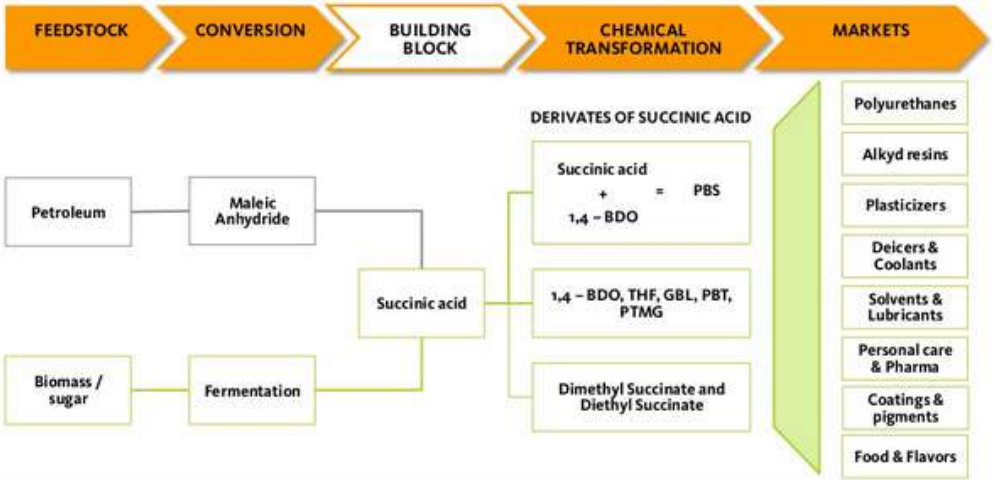
3) บริษัท Corbion มีเป้าหมายผลิต FDCA เช่นกัน โดยใช้ประสบการณ์/ความเชี่ยวชาญของเทคโนโลยีการหมัก และเทคโนโลยี Down-stream processing ในกระบวนการผลิตแลกติกมายาวนานกว่า 80 ปี



รูปที่ 11 : ห่วงโซ่มูลค่าของ bio-based Furandicarboxylic acid
ที่มา: WEASTRA s.r.o., 2013

(5) อุตสาหกรรม Succinic acid

Bio-based succinic acid เป็นสารตัวกลาง (building block) ที่เป็น specialty chemical ที่สามารถใช้ประโยชน์ได้ทั้งโดยตรง หรือในรูปของสารอนุพันธ์ (derivatives) สามารถต่อยอดเป็นผลิตภัณฑ์ได้หลากหลาย เช่น พอลิยูรีเทน สีและสารเคลือบ กาว วัสดุยาแนว พอลิเมอร์และเรซิน เครื่องสำอาง ไบโอพลาสติก ไนลอน รวมถึงเป็นสารประกอบที่ใช้ในอุตสาหกรรมยา เนื่องจากกรดซักซินิกใช้ประโยชน์ได้หลากหลาย ทำให้อุตสาหกรรมการผลิตได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ปัจจุบันมีการผลิตเชิงพาณิชย์บ้างแล้ว



รูปที่ 12 : ห่วงโซ่มูลค่าของ bio-based succinic acid
ที่มา: WEASTRA s.r.o., 2013

กรดซักซินิกชีวภาพเป็นสารเคมีชีวภาพที่กระทรวงพลังงานสหรัฐอเมริการะบุว่าเป็นหนึ่งในห้าของ building block ที่ตลาดมีความต้องการสูง ในปี พ.ศ.2558 กรดซัคซินิคมีมูลค่าตลาด 157.2 ล้านเหรียญสหรัฐ และคาดการณ์ว่ามูลค่าตลาดระหว่างปี พ.ศ.2560-2569 จะมีอัตราการเติบโตสูงถึงร้อยละ 28 ต่อปี ตลาดที่มีความต้องการใช้ไบโอซักซินิกมากประกอบด้วย BDO, Polyester Polyols, PBS Plasticizers และ Solvent and Lubricant เป็นต้น โดยตลาดที่มีความต้องการซื้อสูง คือ ตลาดในภูมิภาคเอเชียโดยเฉพาะอย่างยิ่งในตลาดของประเทศจีน ญี่ปุ่น และอินเดีย

รูปที่ 13: แนวโน้มความต้องการใช้กรดซักซินิกชีวภาพปี 2563

ที่มา: https://www.alliedmarketresearch.com/bio-succinic-acid-market

<u>ผู้ผลิตหลัก</u>

1) บริษัท BioAmber ลงทุนก่อสร้างโรงงานระดับสาธิต (demonstration) ในเมือง Pomacle ประเทศฝรั่งเศส ในปี พ.ศ.2553 โดยใช้ถังหมักขนาด 350 ลิตร ผลิตกรดซักซินิกจากข้าวสาลีด้วยแบคทีเรีย มีกำลังการผลิต 2,000 ตัน/ปี หลังจากนั้นบริษัทได้ตั้งโรงงานที่ Sarnia ประเทศแคนาดา เปิดดำเนินการเมื่อเดือนตุลาคม ในปี พ.ศ.2558 โดยเป็นการร่วมลงทุน (joint venture) กับบริษัท Mitsui & Co. มีกำลังการผลิต 30,000 ตัน/ปี ใช้ข้าวโพดเป็นวัตถุดิบและใช้เชื้อยีสต์ที่ซื้อสิทธิ (license in) จากบริษัท Cargill Inc. เพื่อใช้ในกระบวนการหมัก ปี พ.ศ.2560 บริษัทมีแผนสร้างโรงงานเพิ่มในอเมริกาเหนือและประเทศจีนและคาดว่าจะเปิดดำเนินการในปี พ.ศ.2565 ด้วยกำลังการผลิต 30,000 ตัน/ปี และ 36,000 ตัน/ปี ตามลำดับ อย่างไรก็ดี ในปีพ.ศ. 2561 บริษัท BioAmber ประสบปัญหาขาดสภาพคล่องทางการเงิน ปัจจุบันบริษัท LCY Biotechnology ของไต้หวันเข้าซื้อกิจการผลิต Bio-based succinic acid ของบริษัท BioAmber ซึ่งคาดว่าจะส่งผลกระทบต่อแผนการลงทุนที่วางไว้

2) บริษัท Myriant เริ่มการผลิตกรดซักซินิกขนาด 13,600 ตัน/ปี ในปีพ.ศ. 2556 โดยใช้ข้าวโพดเป็นวัตถุดิบด้วยการใช้จุลินทรีย์ที่ซื้อสิทธิมาจาก University of Florida ร่วมกับการเทคโนโลยีการผลิตของ ThyssenKrupp Uhde GmbH เยอรมนี และ Johnson Matthey Davy Technologies Ltd. สหราชอาณาจักร นอกจากนี้ บริษัทได้พัฒนาเทคโนโลยีการผลิตกรดซักซินิกจากเซลลูโลส และมีแผนสร้างโรงงานแห่งที่ 2 ที่เมือง Leuna เยอรมนีด้วยกำลังการผลิตเริ่มต้น 500 ตัน และขยายเพิ่มเป็น 5,000 ตัน รวมถึงสร้างโรงงานแห่งที่ 3 ที่นครหนางหนิง ประเทศจีนโดยมีความร่วมมือกับบริษัท China National Bluestar กำลังการผลิต 100,000 ตัน ทั้งนี้ ซักซินิกที่ผลิตมีเป้าหมายเพื่อเป็นวัตถุดิบสำหรับผลิต BDO บริษัท Myriant มีความพยายามพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อการผลิตกรดชีวภาพประเภทอื่นๆ เพิ่มเติม เช่น แลคติก อะคลิลิค มิวโคนิค และฟูมาริก

ต่อมาในปี พ.ศ. 2561 บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน) ได้ซื้อกิจการทั้งหมดของบริษัทและเปลี่ยนชื่อเป็นบริษัท GC Innovation America

3) บริษัท Succinity GmbH เป็นบริษัทร่วมทุนระหว่างบริษัท Corbion Purac Biochem ประเทศเนเธอร์แลนด์ ซึ่งเป็นผู้นำด้านการผลิตกรดแลคติก ซึ่งมีประสบการณ์ของเทคโนโลยีการหมัก และ downstream process มายาวนาน และบริษัท BASF SE ประเทศเยอรมนี ซึ่งเป็นผู้นำด้านการผลิตสารเคมีตัวกลาง มีเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการหมักกรดซักซินิก และมีความเชี่ยวชาญด้านการตลาด บริษัท Succinity ได้ปรับปรุงโรงงานที่เดิมผลิตกรดแลคติกขนาด 10,000 ตัน/ปี ในประเทศสเปนเพื่อผลิตกรดซักซินิก เริ่มดำเนินการผลิตเมื่อเดือนมีนาคม พ.ศ.2557 โดยใช้เชื้อแบคทีเรียของบริษัท BASF บริษัท Succinity มีแผนขยายการผลิตกรดซักซินิกให้เพิ่มขึ้นเป็น 50,000 ตัน/ปี แต่ยังไม่มีความชัดเจนเกี่ยวกับระยะเวลาที่แน่นอน

4) บริษัท Reverdia VOF ประเทศเนเธอร์แลนด์ มีความร่วมมือแบบ joint venture ระหว่างบริษัท Roquette Freres Group ซึ่งเป็นบริษัทผู้ผลิตแป้งในประเทศฝรั่งเศส และบริษัท Royal DSM NV ประเทศเนเธอร์แลนด์ ลงทุนสร้างถังหมักระดับสาธิตเพื่อผลิตกรดซักซินิก ขนาด 500 ตัน/ปี และปี พ.ศ.2553 โรงงานผลิตกรดซักซินิกขนาด 10,000 ตัน/ปี ในอิตาลีเริ่มเปิดดำเนินการ โดยจุดเด่นของเทคโนโลยีที่บริษัทใช้คือสามารถผลิตเอทานอลและซักซินิกได้พร้อมกันทำให้เกิดการประหยัดของต้นทุน

5) บริษัท Mitsubishi และบริษัท Ajinomoto ประกาศความร่วมมือผลิตกรดซักซินิกเพื่อใช้ในการผลิต PBS เริ่มการทดลองผลิตในปีพ.ศ. 2549 โดยใช้โรงงานผลิตกรดอะมิโนของบริษัท Ajinomoto

6) อุตสาหกรรม Polybutylene succinate (PBSX)

พอลิบิวทิลีนซักซิเนต (Polybutylene succinate; PBSX) ผลิตจาก 1,4-*บิวเทนไดออล* และกรดซักซินิก PBS เป็นวัตถุดิบในการผลิตไบโอพลาสติก โดยมีจุดเด่น ได้แก่ ย่อยสลายได้ และมีศักยภาพในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (GHG) ได้ระหว่างร้อยละ 50-80 เปรียบเทียบกับการใช้วัตถุดิบจากสารเคมี ปัจจุบันมีพลาสติก PBS หลายชนิดได้รับใบรับรองความสามารถการย่อยสลายได้ (EN 13432) นอกจากนี้ ยังมีคุณสมบัติทนความร้อนได้สูงถึง 200 องศาเซลเซียส มีอุณหภูมิการหลอมเหลวสูง และมีความแข็งแรงกว่า PLA

กระทรวงพลังงานสหรัฐอเมริกาประเมินว่าปี พ.ศ.2559 ตลาดพอลิบิวทิลีนซักซิเนตของสหภาพยุโรป มีปริมาณ 1.19 ล้านตัน และมูลค่า 90 ล้านเหรียญสหรัฐ เพิ่มเป็น 180 ล้านเหรียญสหรัฐในปีพ.ศ. 2563 ด้วยอัตราการขยายตัวร้อยละ 15 ต่อปี (สถาบันพลาสติก,2560)

โรงงานผลิตพอลิบิวทิลีนซักซิเนต ส่วนใหญ่อยู่ในเอเชีย เป็นต้นว่า บริษัท Kingfa Sci &Tec ก่อตั้งเมื่อปี พ.ศ.2536 บริษัทแม่อยู่ในประเทศจีน เป็นบริษัทวิจัยพัฒนา ผลิต และจำหน่ายเม็ดพลาสติกและผลิตภัณฑ์พลาสติก บริษัทมีการผลิต PBS เมื่อปี พ.ศ.2555 ด้วยกำลังการผลิต 30,000 ตัน/ปี บริษัท China New Materials Holding มีกำลังการผลิต 25,000 ตัน/ปี บริษัท Anqing Hexing Chemical ผลิต PBS ด้วยกำลังการผลิต 10,000 ตัน/ปี นอกจากนี้ยังมีบริษัท LOTTE Fine Chemical Co., Ltd. (เกาหลีใต้) Mitsubishi Chemical

7) อุตสาหกรรม Polyhydroxylkanoates (PHA)

Polyhydroxyalkaonates (PHA) เป็นโพลีเอสเตอร์ชีวภาพที่สังเคราะห์ขึ้นภายในเซลล์สิ่งมีชีวิตโดยเฉพาะ จุลินทรีย์จำพวกแบคทีเรีย จึงมีคุณสมบัติย่อยสลายได้ มีความแข็งแรง และยืดหยุ่นที่ดี PHA เป็นพลาสติกประเภทพอลีเอสเตอร์ (Polyester) ที่มีคุณสมบัติคล้ายคลึงกับพลาสติกสังเคราะห์จากปิโตรเลียม

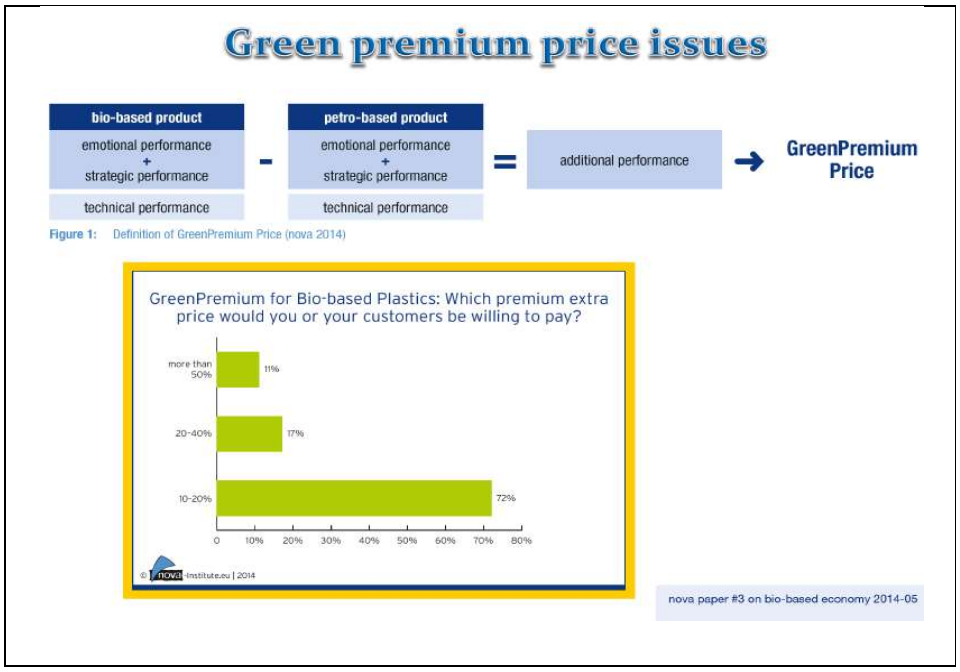
เช่น พอลิพรอพิลีนและพอลิเอทิลีน นำมาประยุกต์ใช้กับวัสดุที่หลากหลายโดยเฉพาะการใช้งานด้านการแพทย์ และบรรจุภัณฑ์สำหรับอาหาร ปี พ.ศ.2559 ตลาด PHA มีมูลค่า 73.6 ล้านเหรียญสหรัฐ และคาดว่าจะเพิ่มเป็น 93.5 ล้านเหรียญสหรัฐในปี พ.ศ.2564 โดยมีอัตราการขยายตัวร้อยละ 5 ต่อปี

ปี พ.ศ.2560 ทั่วโลกมีการผลิต PHA ในปริมาณ 0.03 ล้านตัน มีบริษัทมากกว่า 40 แห่งพัฒนาเทคโนโลยีการผลิต PHA ผู้ผลิตรายใหญ่ที่สุดคือ Newlight Technologies มีกำลังการผลิต 23,000 ตัน/ปี Danimer Scientific มีกำลังการผลิต 13,600 ตัน/ปี Bio-On และTianjin GreenBio Materials กำลังการผลิตแห่งละ 10,000 ตัน/ปี ทั้งนี้คาดว่าปีพ.ศ. 2564 ปริมาณการผลิต PHA จะเพิ่มเป็น 0.25 ล้านตันหรือคิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 5 ของมูลค่าการผลิตพลาสติกชีวภาพรวม

2.3 นโยบายและมาตรการส่งเสริมการผลิตและใช้เชื้อเพลิงชีวภาพ วัสดุ และเคมีชีวภาพ

การขยายตัวของผลิตภัณฑ์ในกลุ่มนี้เป็นผลจากนโยบาย/มาตรการเพื่อการบรรลุเป้าหมายการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ (UN Millennium Development Goals) ตัวอย่างเช่น

- สหรัฐอเมริกาตั้งเป้าเพิ่มการใช้ผลิตภัณฑ์พลาสติกชีวภาพจากร้อยละ 5 ในปี พ.ศ.2545 เป็นร้อยละ 12 ในปี พ.ศ. 2553 และเพิ่มเป็นร้อยละ 20 ในปี พ.ศ.2573
- ประเทศจีนมีคำสั่งห้ามผลิต จำหน่าย และแจกถุงพลาสติกขนาดบางกว่า 0.025 มิลลิเมตร รวมทั้งห้ามร้านค้าทุกประเภทแจกถุงพลาสติกให้กับลูกค้า มีผลตั้งแต่วันที่ 1 มิถุนายน พ.ศ. 2551
- การสนับสนุนการวิจัยพัฒนาและนวัตกรรมทั้งในรูปของการให้สนับสนุนทางการเงินโดยตรงในรูปของทุนอุดหนุน เงินกู้ และการสนับสนุนทางอ้อม เช่น มาตรการภาษีสำหรับการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีสำหรับกิจการที่มีการวิจัยและพัฒนาในด้านดังกล่าว เช่น มาเลเซีย ญี่ปุ่น เกาหลีใต้ สิงคโปร์ และจีน รวมไปถึงการให้เข้าถึงและใช้ประโยชน์จากโรงงานต้นแบบเพื่อเร่งลดระยะเวลาระหว่างการวิจัย การผลิตในระดับอุตสาหกรรมและการผลิตในเชิงพาณิชย์ (OECD,2013)
- สหภาพยุโรปจัดทำยุทธศาสตร์พลาสติก (Plastic Strategy) ที่ส่งเสริมการผลิตและใช้พลาสติกชีวภาพที่มีคุณสมบัติสลายตัวได้ทางชีวภาพ (compostable) หรือแตกสลายทางชีวภาพได้ (biodegradable) รวมถึงของเสียต่าง ๆ เช่น ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ หรือก๊าซมีเทน การยกเลิก/จำกัดปริมาณการใช้พลาสติกครั้งเดียว การกำหนดให้ใช้พลาสติกย่อยสลายในการผลิตบางผลิตภัณฑ์ การจัดทำมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชีวภาพ การจัดเก็บภาษีสิ่งแวดล้อมในรูปของ carbon tax การกำหนดราคา green premium price การปรับแก้กฎหมายให้เทคนิคการปรับปรุงพันธุ์พืชใหม่ เช่น gene และ genome edited ไม่อยู่ภายใต้กฎหมายกำกับดูแลพืชดัดแปลงพันธุกรรม (Tarja Laaninen,2019) การบริหารจัดการพลาสติกชีวภาพได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตั้งเป้าให้มีระบบการรวบรวมขยะชีวภาพออกจากขยะประเภทอื่นให้ครบทั้งยุโรป



3.ทิศทางการพัฒนาอุตสาหกรรมพลังงาน วัสดุ และเคมีชีวภาพของประเทศไทย

โครงสร้างอุตสาหกรรมฐานชีวภาพในภาพรวมประกอบด้วย 2 อุตสาหกรรม คือ 1) อุตสาหกรรมพลังงานชีวภาพ และ 2) อุตสาหกรรมวัสดุและเคมีชีวภาพ

3.1 อุตสาหกรรมพลังงานชีวภาพ

พลังงานเป็นปัจจัยสำคัญในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจของประเทศ ประเทศไทยให้ความสำคัญกับการหาแหล่งพลังงานใหม่ให้เพียงพอต่อความต้องการของประเทศในระยะยาว ก่อนการประกาศใช้แผนพัฒนาพลังงานทดแทนปี พ.ศ.2551 (ระหว่างปี พ.ศ.2531-2551) ประเทศไทยนำเข้าพลังงานในสัดส่วนร้อยละ 60 ของความต้องการใช้พลังงานภายในประเทศและการนำเข้าพลังงานมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ประเทศไทยมีศักยภาพในการผลิตพลังงานทดแทนในระดับสูง เนื่องจากมีผลผลิตทางการเกษตรและของเสียในกระบวนการผลิตจำนวนมากที่เอื้อต่อการนำมาผลิตเป็นพลังงานทดแทน จึงเป็นที่มาของการจัดทำแผน พัฒนาพลังงานทดแทนระยะแรก (ปี พ.ศ.2551-2552 และด้วยความสำเร็จที่ดี จึงมีการปรับเป้าหมาย แผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก (ปีพ.ศ.2558-2579) โดยเพิ่มสัดส่วนการใช้พัฒนาพลังงานทดแทนเป็นร้อยละ 30 ของการใช้พลังงานขั้นต้นเมื่อสิ้นสุดแผน สำหรับเชื้อเพลิงชีวภาพมีเป้าหมายเพิ่มการใช้ไบโอดีเซล 3.6 เท่า เอทานอล 2.9 เท่า และก๊าซชีวภาพ 1.6 เท่าจากปี พ.ศ.2560 (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน,2558)

ตารางที่ 2: การใช้เชื้อเพลิงชีวภาพและเป้าหมายการใช้เชื้อเพลิงชีวภาพปี พ.ศ.2579

	การใช้พลังงานทดแทนจากวัตถุดิบชีวภาพ (KTOE)					ความต้องการใช้พลังงานแต่ละชนิด ณ ปี 2579 (KTOE)
	2556	2557	2558	2559	2560	
ก๊าซชีวภาพ	526	654	591	634	780	1,283
- ไฟฟ้า	131	126	92	51	146	709
- ความร้อน	495	528	495	593	634	1,283
เอทานอล	707	874	879	684	733	2,104
ไบโอดีเซล	905	909	1,063	1,063	1,203	4,405
CBG	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	2,023

ที่มา: กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน

ผลของแผนพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก ส่งผลให้ปี พ.ศ.2561 ประเทศไทยมีการใช้พลังงานทดแทน 18,448 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ คิดเป็นร้อยละ 25.2 ของการใช้พลังงานขั้นสุดท้าย (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน,2561) ลดการนำเข้าพลังงานคิดเป็นมูลค่ามากกว่า 4,500 ล้านเหรียญสหรัฐ ลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนได้ออกไซด์ได้ 35.98 ล้านตัน (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2560) ส่งผลให้ปี 2558 ดัชนีการปล่อยก๊าซ CO_2 ภาคพลังงานของไทยเฉลี่ยเท่ากับ 2.0 พันตัน CO_2 ต่อการใช้พลังงาน 1 KTOE ซึ่งต่ำกว่าค่าดัชนีการปล่อยก๊าซ CO_2 ของโลกในปี 2558 (2.38 พันตัน CO_2 ต่อการใช้พลังงาน 1 KTOE) (สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน, 2561)

เชื้อเพลิงชีวภาพที่มีการผลิตและใช้มากในประเทศไทยประกอบด้วย 3 ประเทศ คือ เอทานอล ไบโอดีเซล และก๊าซชีวภาพ

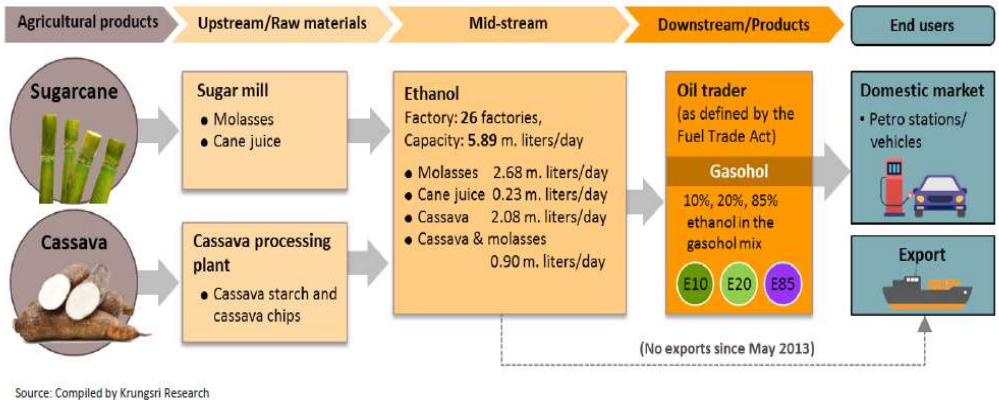
(1) เอทานอล

<u>สถานภาพการผลิตเอทานอล</u>

จำนวน 27 แห่ง กำลังการผลิตรวม 6.125 ล้านลิตร/วัน และมีโรงงานอยู่ระหว่างก่อสร้างรวม 1 แห่ง กำลังการผลิตรวม 0.7 ล้านลิตร/วัน ปี พ.ศ.2562 ปริมาณการผลิตเอทานอล 1,604 ล้านลิตร หรือคิดเป็นร้อยละ 72 ของกำลังการผลิตติดตั้ง ลดต่ำกว่าในช่วงปี พ.ศ.2559 เนื่องจากสามปัจจัย 1) การขยายกำลังการผลิตของโรงงานเอทานอล 2) ราคาวัตถุดิบทั้งกากน้ำตาลและมันสำปะหลังปรับตัวสูงขึ้น 3) ราคารับซื้อเอทานอลปรับลดลงตามภาวะราคาน้ำมันในตลาดโลกที่ปรับตัวลง

<u>วัตถุดิบที่ใช้</u>

วัตถุดิบที่นำมาผลิตเอทานอลประกอบด้วย กากน้ำตาล น้ำอ้อย และมันสำปะหลัง กากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบหลักในการผลิตเอทานอล เนื่องจากผู้ประกอบการเอทานอลรายใหญ่เป็นโรงงานน้ำตาลจึงเลือกใช้กากน้ำตาลซึ่งเป็นของเสียจากกระบวนการผลิต ขณะที่น้ำอ้อยถูกนำมาใช้เสริมในช่วงที่โรงงานน้ำตาลหยุดผลิต (เนื่องจากไม่มีวัตถุดิบป้อนโรงงาน) ปี พ.ศ.2561 การผลิตเอทานอลจากกากน้ำตาลคิดเป็นร้อยละ 65 ของปริมาณเอทานอลที่ผลิตรวม มีการใช้กากน้ำตาลจำนวน 4.0 ล้านตันหรือคิดเป็นร้อยละ 62 ของปริมาณกากน้ำตาลที่ผลิตได้ และมีการใช้มันสำปะหลังรวม 2.7 ล้านตัน หรือคิดเป็นร้อยละ 8 ของปริมาณผลผลิตมันสำปะหลัง ปริมาณวัตถุดิบที่นำมาผลิตเอทานอลผันแปรตามราคาของวัตถุดิบเนื่องจากวัตถุดิบคิดเป็นสัดส่วนประมาณร้อยละ 55-60 ของต้นทุนการผลิต (ธนาคารแห่งประเทศไทย,2562)



รูปที่ 14 : ห่วงโซ่มูลค่าเพิ่มอุตสาหกรรมผลิตเอทานอลของประเทศไทย
ที่มา: ศูนย์วิจัยกรุงศรี,2562

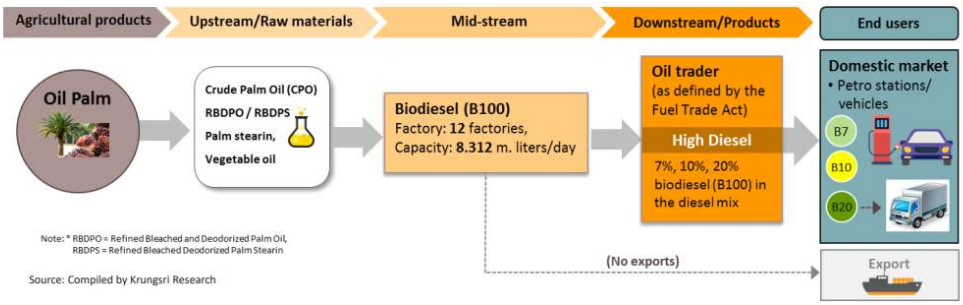
(2) ไบโอดีเซล

<u>สถานภาพการผลิตไบโอดีเซล</u>

ประเทศไทยส่งเสริมการผลิตและการใช้ไบโอดีเซลตั้งแต่ปี พ.ศ.2557 ประเทศไทยมีโรงงานผลิตไบโอดีเซล ที่เปิดดำเนินการมีจำนวน 12 แห่ง กำลังการผลิตรวม 7.68 ล้านลิตร/วัน (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน,2562) ปีพ.ศ. 2561 มีการผลิตไบโอดีเซลรวม 1,580 ล้านลิตร คิดเป็นการใช้อัตรากำลังการผลิตร้อยละ 56 ของกำลังการผลิตติดตั้ง อย่างไรก็ดี ด้วยผลของนโยบายส่งเสริมการใช้ B20 ทำให้ปริมาณการผลิตไบโอดีเซลเพิ่มขึ้นจากเดิม 4.3 ล้านลิตร/วัน เป็นประมาณ 7 ล้านลิตร/วันในช่วงปลายปี พ.ศ.2562 (สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน,2562)

<u>วัตถุดิบที่ใช้</u>

น้ำมันปาล์มดิบเป็นวัตถุดิบหลักในการผลิตไบโอดีเซล ปี พ.ศ.2561 มีการใช้น้ำมันปาล์มดิบมาผลิตไบโอดีเซลจำนวน 1.34 ล้านลิตร หรือคิดเป็นร้อยละ 45 ของปริมาณน้ำมันปาล์มดิบ (กระทรวงพาณิชย์,2562) นอกจากนี้ มีการใช้น้ำมันปาล์มกึ่งบริสุทธิ์ (Refined Bleached and Deodorized Palm Oil : RBDPO) ไขน้ำมันปาล์ม (Palm stearin) และน้ำมันพืชเป็นการผลิตไบโอดีเซลร่วมด้วย



รูปที่ 15: ห่วงโซ่มูลค่าเพิ่มอุตสาหกรรมผลิตไบโอดีเซลของประเทศไทย
ที่มา: ศูนย์วิจัยกรุงศรี,2563

(3) ก๊าซชีวภาพ

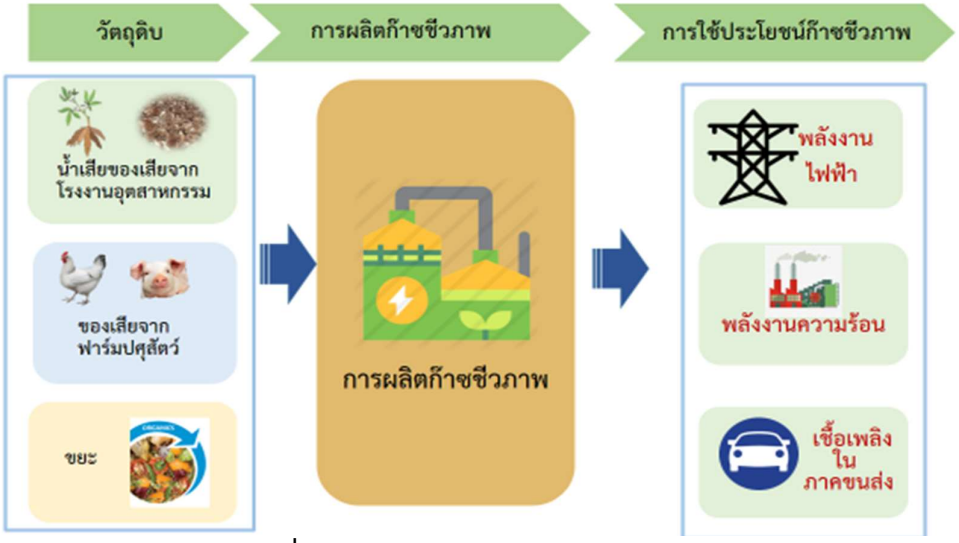
สถานภาพการผลิตก๊าซชีวภาพ

ประเทศไทยเริ่มส่งเสริมการผลิตก๊าซชีวภาพมาตั้งแต่ช่วงปลายทศวรรษ 1990 โดยมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม ลดปัญหากลิ่น สิ่งรำคาญที่เกิดจากน้ำเสียและของเสียที่เกิดจากภาคอุตสาหกรรมและเกษตรกรรม บำบัดขยะมูลฝอยอินทรีย์และขยะในบ่อฝังกลบ

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานประเมินศักยภาพการผลิตก๊าซชีวภาพของประเทศไทยว่ามีทั้งสิ้น 18,700 ล้านลบ.ม. ซึ่งประกอบด้วยจากโรงงานอุตสาหกรรม 1,311 ล้านลบ.ม. ฟาร์มปศุสัตว์ 880 ล้านลบ.ม. ขยะจากชุมชนและสถานประกอบการ 312 ล้านลบ.ม. ของเหลือทิ้งทางการเกษตร 425 ล้านลบ.ม. และจากพืชพลังงานเน้นหญ้าเนเปียร์ 15,772 ล้านลบ.ม. หรือเทียบเท่าไฟฟ้า 2,243 MW ความร้อน 9,350 ktoe

วัตถุดิบที่ใช้

โรงงานอุตสาหกรรมเป็นกลุ่มที่มีการลงทุนระบบการผลิตก๊าซชีวภาพมากที่สุดเพื่อแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม รวมถึงลดต้นทุนค่าพลังงานในกระบวนการผลิต โรงงานที่มีสัดส่วนการลงทุนระบบการผลิตก๊าซชีวภาพมากได้แก่ โรงงานแป้งมันสำปะหลัง และโรงงานผลิตน้ำมันปาล์ม นอกจากนี้ ในฟาร์มปศุสัตว์มีการลงทุนระบบการผลิตมากเช่นกัน โดยเฉพาะฟาร์มสุกรและไก่ขนาดใหญ่ด้วยเป้าหมายของการแก้ปัญหากลิ่นและสิ่งรำคาญเป็นปัจจัยแรก สำหรับขยะอินทรีย์แม้ว่ามีปริมาณมากแต่ด้วยเทคโนโลยีที่ยังไม่พร้อม ทำให้มีเพียง 11 รายเท่านั้นที่มีการลงทุนระบบการผลิตก๊าซชีวภาพเพื่อการผลิตไฟฟ้า (วัชริน มีรอดและคณะ,2562)



รูปที่ 16: ห่วงโซ่มูลค่าการผลิตก๊าซชีวภาพ

3.2 อุตสาหกรรมวัสดุชีวภาพและเคมีชีวภาพ

การพัฒนาอุตสาหกรรมวัสดุชีวภาพและเคมีชีวภาพขึ้นในประเทศ เป็นกลไกสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลผลิตทางการเกษตรที่ประเทศไทยมีอยู่มาก และเพิ่มความต้องการใช้วัตถุดิบทางการเกษตรภายในประเทศ ซึ่งจะมีส่วนสำคัญในการลดการพึ่งพาตลาดโลก รักษาเสถียรภาพด้านราคา โดยใช้วิทยาการความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีในการแปรรูปผลผลิตทางการเกษตรไปสู่ผลิตภัณฑ์สารตั้งต้นหรือผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปที่มีมูลค่าเพิ่มสูง

และตอบรับตลาดที่ให้ความสำคัญกับสิ่งแวดล้อม ทั้งนี้ ร้อยละ 90 ของผลิตภัณฑ์เคมีที่ใช้ปิโตรเลียมเป็นวัตถุดิบสามารถเปลี่ยนมาใช้วัตถุดิบจากชีวภาพได้ ปี พ.ศ.2562 ประเทศไทยนำเข้าผลิตภัณฑ์เคมีทุกประเภทรวมกันคิดเป็นมูลค่ามากกว่า 480,000 ล้านบาท

อย่างไรก็ดี ประเทศไทยมีความสามารถในการผลิตผลิตภัณฑ์วัสดุและเคมีชีวภาพที่มีการผลิตมากในประเทศไทย ประกอบด้วย กรดซักซินิก กรดแลกติก (วัชริน มีรอดและคณะ,2562) และ biosurfactant มีรายละเอียด ดังนี้

<u>สถานภาพการผลิตไบโอซักซินิก</u>

บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) ร่วมมือกับบริษัท Mitsubishi chemicals จำกัด จัดตั้งบริษัท พีทีที เอ็มซีซี ไบโอเคม จำกัด เพื่อผลิตไบโอซักซินิกกำลังการผลิต 20,000 ตัน/ปี โรงงานตั้งอยู่ในจังหวัดระยอง เริ่มการผลิตเมื่อปี พ.ศ.2559 นอกจากนี้ ปี พ.ศ.2558 (กันยายน) บริษัท PTT Chemical International Private Limited บริษัทย่อยของบริษัท พีทีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน) เข้าถือหุ้นทั้งหมดของบริษัท Myriant ผู้ผลิตกรดซักซินิกรายใหญ่ของโลก นอกเหนือจากการผลิตไบโอซักซินิกแล้ว บริษัท Myriant ยังเป็นผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ในกลุ่มชีวภัณฑ์หลายประเภท เป็นต้นว่า แลคติก อะคริลิค มิวโคนิค และฟูมาริก เป็นสารตั้งต้นของผลิตภัณฑ์ ที่หลากหลาย ผลการเข้าซื้อหุ้นของบริษัท Myriant ส่งผลให้บริษัท ปตท. กลายเป็นผู้ผลิตไบโอซักซินิกรายใหญ่ของโลกด้วยกำลังการผลิตรวมกว่า 100,000 ตัน/ปี

<u>สถานภาพการผลิต bio-based lactic acid</u>

Bio-based lactic acid เป็นสารตัวกลาง (building block) ที่เกิดจากกระบวนการหมักวัตถุดิบ เช่น ข้าวโพด มันสำปะหลัง และอ้อย โดยการใช้เอนไซม์ย่อยแป้งให้เป็นน้ำตาลกลูโคส จากนั้นนำน้ำตาลที่ได้ไปผ่านกระบวนการหมัก (fermentation) โดยใช้แบคทีเรีย (lactic acid bacteria) ได้ผลผลิตเป็นกรดแลคติก กรดแลคติกเป็นสารกลุ่ม specialty chemical ที่ใช้อย่างกว้างขวางในอุตสาหกรรมอาหารและเครื่องดื่ม ทั้งเพื่อการยืดอายุการเก็บรักษา เพิ่มกลิ่นรส รวมถึงเป็นส่วนประกอบในยาและเครื่องสำอางต่างๆ ปัจจุบันกรดแลคติกเป็นสารตั้งต้นที่สำคัญของอุตสาหกรรมเคมีชีวภาพ สารอนุพันธ์ของกรดแลคติก ได้แก่ lactate ester ใช้เป็นสารเคลือบ (coating) สารทำความสะอาด (cleaning) ใช้เป็นส่วนประกอบในเรซิ่น รวมถึงเป็นสารที่ใช้เพิ่มฤทธิ์ของสารกำจัดศัตรูพืช

ประเทศไทยเป็นฐานการผลิตไบโอแลคติกของบริษัท Corbion (Purac) มีกำลังการผลิต 100,000 ตัน/ปี และแลคไทด์มีกำลังการผลิต 75,000 ตัน/ปีและมีแผนเพิ่มกำลังการผลิตแลคไทด์เป็น 100,000 ตัน/ปี การผลิตแลคติกสามารถใช้วัตถุดิบได้ทั้งในกลุ่มน้ำตาลและมันสำปะหลัง แต่บริษัท Corbion (Purac) เลือกใช้น้ำตาลเป็นวัตถุดิบเนื่องจากมีความได้เปรียบด้านต้นทุนการผลิต ต่อมาในปีพ.ศ. 2559 บริษัท Total- Corbion ได้ลงทุนสร้างโรงงานผลิต PLA กำลังการผลิต 75,000 ตัน/ปี (ผลิต PLA ทั้งชนิดธรรมดาและชนิดทนความร้อนสูง) ด้วยมูลค่าการลงทุนกว่า 100 ล้านเหรียญสหรัฐ ส่งผลให้ประเทศไทยมีฐานความพร้อมรองรับการผลิตพลาสติกชีวภาพครบวงจร นอกจากนี้ บริษัทไทย ประกอบด้วย บริษัท โกลบอลกรีน เคมิคอล จำกัด (มหาชน) และบริษัทมิตรผลมีแผนลงทุนผลิตแลคติกในประเทศเพิ่มเติม

<u>สถานภาพการผลิต biosurfactant</u>

สารลดแรงตึงผิวที่ใช้ในอุตสาหกรรมส่วนใหญ่ผลิตโดยกระบวนการทางเคมีจากการตั้งต้นจากกลุ่มปิโตรเคมี (protochemicals substances) ซึ่งสารเคมีสังเคราะห์เหล่านี้ย่อยสลายยาก มีการตกค้างในดิน น้ำ

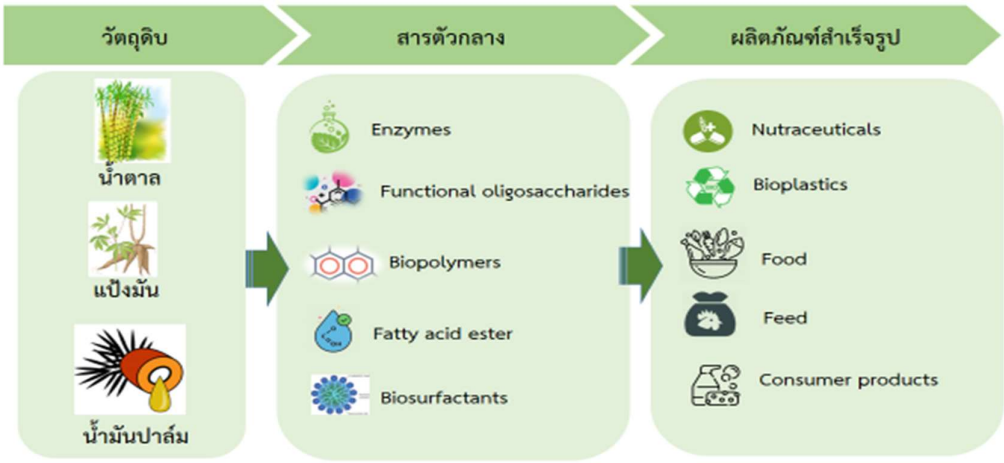
และสิ่งแวดล้อม เป็นแรงผลักดันให้เกิดการพัฒนาสารลดแรงตึงผิวชีวภาพที่ผลิตจากจุลินทรีย์ สารลดแรงตึงผิวชีวภาพบางชนิดมีคุณสมบัติให้ความชุ่มชื้นแก่ผิว บางชนิดมีคุณสมบัติในการควบคุมความชื้น มีคุณสมบัติในการต่อต้านเชื้อจุลินทรีย์ และป้องการยึดเกาะของเชื้อโรคโดยทำให้เชื้อเจริญเติบโตไม่ได้ เช่น อุตสาหกรรมอาหาร ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาด ยาและเครื่องสำอาง บริษัทที่อยู่ในอุตสาหกรรมนี้ เช่น บริษัทลาบิกซ์ จำกัด เป็นบริษัทร่วมทุนระหว่างบริษัทไทยออยล์ จำกัด (มหาชน) และบริษัท มิตซุย คัมปะนี จำกัด จากญี่ปุ่น ตั้งโรงงานผลิตสารลดแรงตึงผิวกำลังการผลิต 1 แสนตันต่อปี (บริษัทไทยออยล์,2563)

<u>สถานภาพการผลิตเอนไซม์</u>

การใช้เอนไซม์ในกระบวนการผลิตมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในหลากหลายอุตสาหกรรม เช่น อุตสาหกรรมอาหาร ยารักษาโรค กระดาษ เครื่องหนัง และผลิตภัณฑ์ซักล้าง เป็นต้น การใช้เอนไซม์ในกระบวนการผลิตมีส่วนสำคัญต่อการลดต้นทุนการผลิต ลดการใช้พลังงาน ลดระยะเวลาในการผลิต รวมถึงลดการใช้สารเคมีที่มีราคาสูง รวมถึงส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ที่ผ่านมา ประเทศไทยอยู่ในฐานะของการนำเข้าเอนไซม์เนื่องจากมีความเสียเปรียบด้านต้นทุนการผลิต สำหรับผู้ผลิตเอนไซม์ในประเทศไทยเน้นการผลิตเอนไซม์ที่มีลักษณะพิเศษซึ่งมีคู่แข่งขันน้อย อย่างไรก็ดี การมีวัตถุดิบทางการเกษตรเป็นจำนวนมาก ประกอบกับการมีความหลากหลายทางชีวภาพโดยเฉพาะในกลุ่มจุลินทรีย์ ทำให้มีบริษัทต่างประเทศ เช่น บริษัท Biotalk ของไต้หวันมาลงทุนในประเทศไทยเพื่อทำการวิจัยและพัฒนาการผลิตในระดับ Prototype และ Pilot Process เกี่ยวกับ Enzyme เพื่อนำไปประยุกต์ใช้เป็น Application ต่างๆในอุตสาหกรรมอาหารคนและอาหารสัตว์

<u>วัตถุดิบที่ใช้</u>

การผลิตวัสดุชีวภาพและเคมีชีวภาพโดยพื้นฐานผลิตจากวัตถุดิบทางการเกษตรที่สำคัญ 3 ประเภท คือ น้ำตาล แป้งมันสำปะหลัง และปาล์มน้ำมัน อย่างไรก็ดี การใช้วัตถุดิบในผลิตภัณฑ์เหล่านี้ยังถือว่ามีปริมาณไม่มากเนื่องจากเป็นอุตสาหกรรมใหม่สำหรับประเทศไทย ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ส่วนใหญ่ของประเทศไทยถือเป็นผลิตภัณฑ์ในกลุ่มสารตัวกลางเป็นหลัก



รูปที่ 17: ห่วงโซ่มูลค่าของอุตสาหกรรมวัสดุและเคมีชีวภาพ

3.3 อุปสรรคและความท้าทายของอุตสาหกรรมพลังงาน วัสดุและเคมีชีวภาพ

อุปสรรคและความท้าทายในการพัฒนาอุตสาหกรรมเชื้อเพลิง วัสดุและเคมีชีวภาพเป็นสิ่งที่ได้จากการการทบทวนเอกสารและการประมวลข้อมูลและข้อคิดเห็นจากการประชุมระดมความคิด BCG สาขาพลังงาน วัสดุ และเคมีชีวภาพเมื่อวันที่ 11 มีนาคม พ.ศ.2563

พลังงาน

(1) ความยั่งยืนของอุตสาหกรรมพลังงาน จำเป็นต้องลดต้นทุนการผลิตพลังงานจากฐานชีวภาพ (biobased energy) ให้แข่งขันได้เพิ่มขึ้น ด้วยการยกระดับประสิทธิภาพของผลผลิตทางการเกษตร การปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อให้ได้ผลผลิตที่เพิ่มขึ้น และการบริหารให้เกิดความสมดุลระหว่างปริมาณผลผลิตและความต้องการใช้ของอุตสาหกรรม

(2) การส่งเสริมการขยายกำลังการผลิตเอทานอลควรเป็นไปอย่างรอบคอบ เนื่องจากการผลิตเอทานอลจะได้ผลผลิตแอลกอฮอล์ต่อน้ำเสียในอัตรา 1 ต่อ 9 ดังนั้น ต้องมีระบบรองรับการจัดการของเสียและเทคโนโลยีการจัดการของเสียที่มีประสิทธิภาพสูงเพื่อไม่ให้ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและชุมชนรอบข้าง นอกจากนี้ ในกระบวนการผลิตมีการปล่อย CO_2 ในปริมาณมาก (50 % ของปริมาณเอทานอล) รวมถึงแนวทางการนำ CO_2 ไปใช้ประโยชน์

(3) นโยบายชะลอการรับซื้อไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียน ในช่วงปลายปี พ.ศ.2558 การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคประกาศหยุดรับซื้อไฟฟ้าจากผู้ผลิตไฟฟ้าขนาดเล็ก (Very Small Power Producer,VSPP) และพลังงานหมุนเวียนโดยไม่มีกำหนดเนื่องจากปัญหาสายส่งเต็ม ส่งผลให้เอกชนชะลอการลงทุนในธุรกิจพลังงานหมุนเวียน

(4) โครงสร้างกิจการไฟฟ้าไทย (Thailand Electricity Supply Industry – TESI) ที่เป็นแบบ Enhanced Single Buyer – ESB มีผู้ซื้อไฟฟ้าผู้เดียวคือการไฟฟ้า ซึ่งผู้ผลิตไฟฟ้าภาคเอกชน ภาคครัวเรือนจะต้องขายไฟฟ้าให้กับสามการไฟฟ้าเท่านั้น ไม่สามารถขายไฟฟ้าให้กับภาคเอกชน ภาคครัวเรือนด้วยกันเองได้ โครงสร้าง ESB ในปัจจุบันยังไม่รองรับ ETP ที่มีวัตถุประสงค์ให้ซื้อขายไฟฟ้าระหว่างกันเอง (Peer to Peer - P2P)

วัสดุและเคมีชีวภาพ

(1) ต้นทุนการผลิตเคมีชีวภาพของประเทศไทยสูงกว่าประเทศคู่แข่ง สาเหตุหลัก มาจากผลผลิตต่อไร่ของไทยยังอยู่ในระดับต่ำ เช่น ปาล์มน้ำมันของไทยมีผลผลิตต่ำกว่ามาเลเซียร้อยละ 27 (Kasetsart University,2017) รวมถึงคุณภาพของวัตถุดิบยังด้อยกว่าต่างประเทศ เป็นต้นว่า อัตราการให้น้ำมันของประเทศไทยสูงสุดประมาณร้อยละ 17 ขณะที่มาเลเซียอยู่ที่ร้อยละ 21 (At Phisanwanit,2018)

(2) ประเทศไทยไม่มีการกำหนดให้ผลิตภัณฑ์โอลิโอเคมีคอลเป็นเป้าหมายของการพัฒนาต่อยอดเพื่อการสร้างมูลค่าเพิ่มจากปาล์มน้ำมันอย่างชัดเจน ขณะที่ในประเทศมาเลเซียมีแผนการพัฒนาอุตสาหกรรมโอลิโอเคมีคอล มีหน่วยงานรับผิดชอบเป็นการเฉพาะ พร้อมกับจัดสรรงบประมาณเพื่อการพัฒนาอุตสาหกรรมนี้อย่างชัดเจน (มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,2560)

(3) ราคาของผลิตภัณฑ์เคมีชีวภาพ เช่น ไบโอซักซินิก และไบโอแลกติกสูงกว่าผลิตภัณฑ์ชนิดเดียวกันที่ผลิตจากปิโตรเลียมไม่น้อยกว่าร้อยละ 15 และบางชนิดสูงกว่า 3 เท่า

(4) ตลาดภายในประเทศมีขนาดจำกัด เนื่องจาก compostable plastic มีต้นทุนสูงกว่า conventional plastic เนื่องจากวัตถุดิบต้นทางที่เป็น compound resin ทั้งจากแหล่งภายในและนอก

ประเทศมีราคาสูง ในหลายประเทศ เช่น รัฐบาลประเทศฝรั่งเศสกำหนดให้ต้องผสม bio-based ในสัดส่วนครึ่งหนึ่งของปริมาณวัตถุดิบที่ใช้

(5) กำหนดราคารับซื้อตามคุณค่าที่ให้กับสิ่งแวดล้อม โดยมีการศึกษาเพื่อประเมินวัฏจักรผลิตภัณฑ์ (Life Cycle Assessment) เปรียบเทียบระหว่างผลิตภัณฑ์จากฐานชีวภาพ และปิโตรเลียม เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการกำหนดนโยบายที่ให้ผู้ผลิตมีการคิดรวมต้นทุนการผลิตด้านสิ่งแวดล้อมเพื่อให้เกิดการแข่งขันที่มีความเป็นธรรมเพิ่มขึ้น

(6) การบริหารจัดการพลาสติกโดยคัดแยกระหว่างพลาสติกที่ผลิตจากปิโตรเลียมและพลาสติกย่อยสลายได้อย่างมีประสิทธิภาพจึงจะทำให้เกิดประโยชน์สูงสุด

(7) ผู้ประกอบการในกลุ่ม SMEs ขาดความสามารถในการวิจัย พัฒนาเทคโนโลยี รวมถึงการใช้บริการโรงงานต้นแบบเพื่อการพัฒนาต่อยอดจากงานวิจัยสู่การใช้ประโยชน์ทางพาณิชย์ จึงทำให้ขาดโอกาสในการพัฒนาต่อยอดเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าเพิ่มและสูงได้

(8) การรวมโรงงานผลิตผลิตภัณฑ์ชีวภาพให้อยู่ในกลุ่มเดียวกับโรงงานผลิตเคมีภัณฑ์ เป็นอุปสรรคต่อการขอจัดตั้งโรงงานใหม่เนื่องจากอาจได้รับการคัดค้านจากชุมชนรอบข้างโดยเข้าใจว่าเป็นอุตสาหกรรมที่สร้างผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ในข้อเท็จจริงอุตสาหกรรมดังกล่าวใช้วัตถุดิบทางชีวภาพซึ่งมีความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

4. ข้อเสนอ BCG in Action เพื่อการพัฒนาสาขาพลังงาน วัสดุและเคมีชีวภาพ

การพัฒนาอุตสาหกรรมพลังงาน วัสดุและเคมีชีวภาพให้เติบโตได้อย่างต่อเนื่องนำไปสู่การประหยัดงบประมาณในการอุดหนุนการผลิตสินค้าเกษตร และการสร้างมูลค่าทางเศรษฐกิจเพิ่มเติม

4.1 เป้าหมายการพัฒนา

พัฒนาเพิ่มค่าผลผลิตเกษตร และวัสดุเหลือทิ้ง (waste) จากกิจกรรมทางเศรษฐกิจต่างๆด้วยการใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรมเพื่อนำไปสู่ความมั่นคงด้านพลังงานในทุกระดับ (Energy Security) สร้างมูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจ (Economic Value) บนฐานการพัฒนาที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (Environmental Friendly)

4.2 ตัวชี้วัดความสำเร็จในระยะเวลา 5 ปีข้างหน้า

- เพิ่มมูลค่า GDP ของสาขาพลังงาน วัสดุและเคมีชีวภาพ จาก 9.5 หมื่นล้านบาท เป็น GDP มากกว่า 2.6 แสนล้านบาท
- เพิ่มมูลค่าให้กับผลผลิตเกษตร 1.5 แสนล้านบาท
- ลดการนำเข้าน้ำมันปิโตรเลียม 1.7 แสนล้านบาท
- สร้างรายได้ให้ชุมชนไม่น้อยกว่า 10,000 ล้านบาท
- ลดค่าใช้จ่ายในการกำจัดขยะไม่น้อยกว่า 15,000 ล้านบาท
- ลดภาวะ PM 2.5 และ CO2 ไม่น้อยกว่า 30 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์

4.3 แผนการขับเคลื่อนการพัฒนา BCG สาขาพลังงาน วัสดุ และเคมีชีวภาพ

4.3.1 สินค้าเป้าหมายในการพัฒนา

สินค้าเป้าหมายในการพัฒนาอุตสาหกรรมสาขาพลังงาน วัสดุ และเคมีชีวภาพพิจารณาจากเป็นสินค้าที่ตลาดมีความต้องการสูง ผู้ประกอบการไทยมีความสามารถในการแข่งขัน เป็นสินค้าที่รองรับปริมาณวัตถุดิบทางการเกษตรเป็นจำนวนมากซึ่งส่งผลต่อการกระจายรายได้ และแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมสำคัญของประเทศไทย จากเกณฑ์ข้างต้น สามารถกำหนดเป็นผลิตภัณฑ์เป้าหมายในการพัฒนาได้ดังนี้

1.พลังงานหมุนเวียน เช่น ไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ ไฟฟ้าขยะ ไฟฟ้าจากชีวมวล และก๊าซชีวภาพ เป็นต้น

2.เชื้อเพลิงชีวภาพ ได้แก่ เอทานอล เช่น E20 ไบโอดีเซล เช่น B10, Bio Jet (BHD) และ Ethanol Fuel Cell EV, Ethanol Hydrogen Fuel

3.เอทานอลเพื่ออุตสาหกรรมและเวชภัณฑ์ชนิดใหม่ทั้งเพื่อการใช้ในอุตสาหกรรมการแพทย์ เครื่องสำอาง และผลิตภัณฑ์อาหาร

4.พลาสติกชีวภาพ (Bioplasic) เช่น PLA (Polylactic acid) PBAT (Polybutylene adipate terephthalate) PBS (Polybutylene succinate) และ PHAs (Polyhydroxyalkanoates)

5.ผลิตภัณฑ์โอลิโอเคมิคอล (Oleochemical) จากการพัฒนาต่อยอดจากน้ำมันปาล์ม รวมถึงผลพลอยได้ เช่น กลีเซอรอล

6.เคมีชีวภาพเพื่อเกษตรปลอดภัย เช่น สารชีวภัณฑ์เกษตร

7. Cosmetic Ingredients: Fragrance Compounds, Bio surfactant, Bio solvent, Antioxidants และ specialty Enzymes

8. จุลินทรีย์ที่ให้คุณสมบัติพิเศษ เช่น synthetic Biology

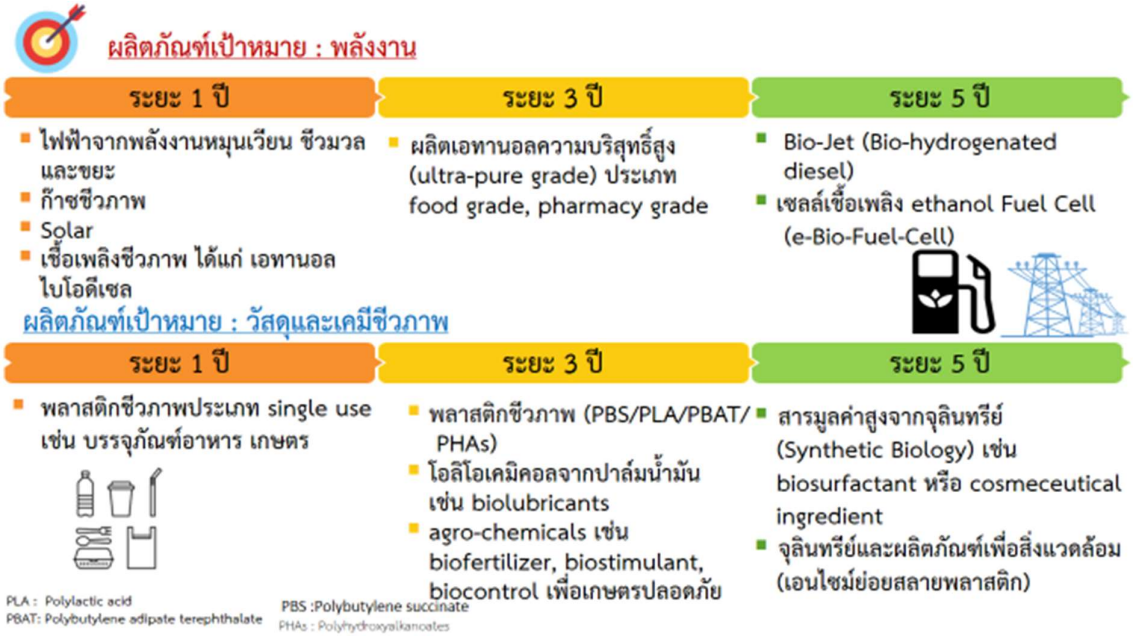
4.3.2 กลไกการขับเคลื่อนการพัฒนาสาขาพลังงาน วัสดุ และเคมีชีวภาพ

เป้าหมายของการพัฒนาแบ่งได้เป็น 3 ระยะ โดยพิจารณาจากความพร้อมของผู้ประกอบการ และระดับความพร้อมของเทคโนโลยี

ระยะที่ 1 (ปีแรก) เน้นเพิ่มประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์เดิมเพื่อให้มีความสามารถในการแข่งขันที่สูงขึ้น

ระยะที่ 2 (2-5 ปี) เน้นพัฒนาต่อยอดไปสู่ผลิตภัณฑ์ใหม่ในกลุ่มผลิตภัณฑ์ที่ประเทศไทยมีฐานความพร้อมทางด้านเทคโนโลยีและนวัตกรรม

ระยะที่ 3 (5 ปีขึ้นไป) เน้นพัฒนาต่อยอดเพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับผลผลิตทางการเกษตร รวมถึงผลิตภัณฑ์เดิมไปสู่ผลิตภัณฑ์นวัตกรรมที่มีความแตกต่างจากผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากฟอสซิล



การขับเคลื่อนการพัฒนาเศรษฐกิจ BCG สาขาพลังงาน วัสดุ และเคมีชีวภาพ มีมาตรการในการดำเนินงานที่สำคัญ ดังนี้

(1) สร้างตลาดสำหรับผลิตภัณฑ์ฐานชีวภาพภายในประเทศ

การพัฒนาตลาดภายในประเทศให้มีขนาดที่ใหญ่เพียงพอเป็นเงื่อนไขของความสำเร็จที่สำคัญของการพัฒนาอุตสาหกรรมพลังงาน วัสดุ และเคมีชีวภาพ แนวทางในการผลักดันให้เกิดการสร้างตลาดภายในประเทศที่สำคัญ ดังนี้

- พัฒนากลไกการตลาดที่คำนึงถึงต้นทุนของสิ่งแวดล้อมตลอดวงจรชีวิต รวมถึงประกาศใช้ Carbon Pricing , Green Tax , Green Price ในอัตราที่ส่งผลต่อการกระตุ้นการผลิต-ซื้อผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม
- กระทรวงพลังงานเปิดรับซื้อไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนไม่จำกัดจำนวนโดยราคารับซื้อกำหนดบนฐานที่คำนึงถึงประโยชน์ทั้งต่อผู้ผลิตและผู้ใช้ ประกาศลดประเภทน้ำมัน มุ่งเน้น E20 และ B10 เพื่อสร้างตลาดและดูดซับผลผลิตเกษตรส่วนเกิน
- ปรับแก้ พรบ.สุรา พ.ศ.2493 เพื่อเพิ่มการใช้ประโยชน์เอทานอลที่นอกเหนือจากการใช้เป็นเชื้อเพลิงเช่น ใช้ประโยชน์ทางการแพทย์ ในรูปแบบน้ำยาฆ่าเชื้อ ทำเจลล้างมือ รวมถึงผลิตภัณฑ์แอลกอฮอล์เกรดพิเศษที่ใช้ประโยชน์ในด้านอื่นๆ เช่น อาหาร เบเกอรี่ เป็นต้น เพื่อเป็นการส่งเสริมให้เกิดการยกระดับความสามารถของอุตสาหกรรมพลังงานให้สูงขึ้น
- ชะลอการส่งเสริมการใช้รถยนต์ไฟฟ้าในเวลานี้ เนื่องจากเป็นการนำเข้าเทคโนโลยี มีผู้ได้รับประโยชน์ในวงจำกัด และเห็นควรให้การส่งเสริมเมื่อประเทศไทยมีความพร้อมทางเทคโนโลยีและโครงสร้างพื้นฐานรองรับอย่างทั่วถึง เช่น สถานีเพื่อการชาร์จแบตเตอรี
- ใช้การท่องเที่ยวที่ยั่งยืน และ Green City สร้างตลาดรองรับสำหรับไฟฟ้า ผลิตภัณฑ์วัสดุและเคมีชีวภาพ

(2) ยกระดับความสามารถในการแข่งขันของผลิตภัณฑ์ฐานชีวภาพ

ผลิตภัณฑ์ฐานชีวภาพมีความเสียเปรียบด้านต้นทุนการผลิตค่อนข้างมาก อันเนื่องมาจาก 1) ผลิตภาพ (Productivity) ภาคการเกษตรต่ำ (วัตถุดิบมีสัดส่วนมากกว่าครึ่งหนึ่งของต้นทุนการผลิตรวม) 2) การบริหารจัดการตลอดกระบวนการผลิต (supply chain) ตั้งแต่การเกษตร การขนส่ง การแปรรูป และการตลาดที่ขาดความเชื่อมโยง นำไปสู่การขาดประสิทธิภาพ จึงนำไปสู่การมีต้นทุนของผลิตภัณฑ์ชีวภาพสูงกว่าประเทศคู่แข่ง และผลิตภัณฑ์คู่แข่ง จึงเป็นเหตุให้การเข้าสู่ตลาดและขยายตลาดเป็นไปได้ยาก ดังนั้น จึงมีความจำเป็นต้องยกระดับประสิทธิภาพตลอดทั้งกระบวนการผลิต ดังนี้

ต้นน้ำ

- การยกระดับประสิทธิภาพการผลิตในภาคเกษตรโดยส่งเสริมให้มีการใช้นวัตกรรม เป็นต้นว่า การนำเทคโนโลยีสมัยใหม่ เช่น gene และ genome editing มาใช้เร่งรัดการปรับปรุงพันธุ์ โดยให้มีการศึกษาการใช้พืชดัดแปรพันธุกรรมสำหรับพืชเพื่อการผลิตพลังงาน พร้อมกลไกกำกับและควบคุมพื้นที่อย่างใกล้ชิดเพื่อลดต้นทุน รวมถึงเร่งรัดให้มีการประกาศใช้ พ.ร.บ. ความหลากหลายทางชีวภาพ พ.ศ.... และระเบียบการใช้ประโยชน์สิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรมอย่างเป็นระบบ

กลางน้ำ

- ปรับแก้กฎหมายผังเมือง เพื่อส่งเสริมการจัดตั้งโรงงานด้านพลังงานทดแทนในชุมชนบนพื้นฐานของการมีระบบการบริหารจัดการที่ดีต่อสิ่งแวดล้อม เพื่อให้เกิดความมั่นคงด้านพลังงานและสร้างรายได้ตอบแทนให้กับชุมชน
- การเร่งรัดให้เกิดการแยกประเภทโรงงานผลิตผลิตภัณฑ์เคมีชีวภาพออกจากโรงงานผลิตสารเคมีเพื่อส่งเสริมให้เกิดการจัดตั้งโรงงานใหม่โดยเฉพาะในพื้นที่ที่เป็นแหล่งผลิตวัตถุดิบ
- การปรับแต่งเทคโนโลยีให้เหมาะสมกับวัตถุดิบพืชน้ำตาลและแป้ง (1st gen feedstock) และวัตถุดิบในรูปของเสีย ชีวมวล (2nd gen feedstock) เช่น ทะลายปาล์ม กากมันสำปะหลังโดยการใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรม ได้แก่ เอนไซม์ /จุลินทรีย์ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ และลดต้นทุน
- การปรับแต่งเทคโนโลยี Solar PV (Photovoltaic/perovskite) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้า

ปลายน้ำ

- ส่งเสริมการพัฒนาต่อยอดเอทานอล/ ก๊าซชีวภาพเป็นไฟฟ้า
- ส่งเสริมการพัฒนาต่อยอดไบโอดีเซลเป็นโอลิโอเคมิคอล
- ส่งเสริมการพัฒนามาตรฐานและแนวทางการทดสอบผลิตผลิตภัณฑ์วัสดุและเคมีชีวภาพ
- ส่งเสริมการใช้ Smart Grid เพื่อสนับสนุนการสร้างตลาดพลังงานหมุนเวียน

(3) การเร่งรัดพัฒนาความสามารถทางเทคโนโลยีและนวัตกรรม

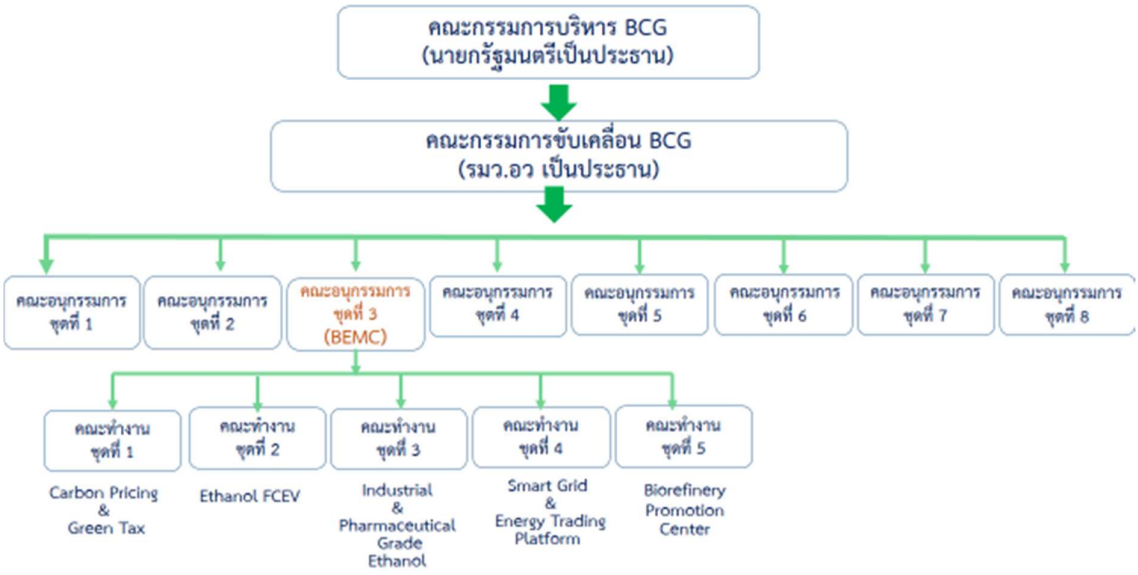
อุตสาหกรรมฐานชีวภาพเป็นอุตสาหกรรมที่ใช้เทคโนโลยีเข้มข้น (Technology Intensive) ดังนั้น จำเป็นอย่างยิ่งที่ประเทศไทยต้องมีฐานความพร้อมทางด้านเทคโนโลยีทุกระดับตั้งแต่ระดับสถาบันวิจัยในหน่วยงานภาครัฐ และภาคเอกชนโดยเฉพาะผู้ประกอบการในกลุ่ม SMEs อย่างไรก็ดี ความพร้อมด้าน

เทคโนโลยีและนวัตกรรมของประเทศไทยส่วนใหญ่อยู่ในระดับห้องปฏิบัติการ (TRL 3-4) ดังนั้น จำเป็นอย่างยิ่งที่ประเทศไทยต้องมีกลยุทธ์เร่งรัดการสร้างความสามารถของเทคโนโลยีและนวัตกรรมทั้งในรูปของการ"ซื้อ" "ร่วมวิจัย" และ "สร้าง" ด้วยตนเอง โดยระบบนิเวศนวัตกรรมที่เอื้อต่อการเร่งรัดพัฒนานวัตกรรม มีดังนี้

- กองทุนซื้อและร่วมวิจัย (Technology localization) และกระจายให้กับผู้ประกอบการในประเทศโดยเฉพาะ SMEs เทคโนโลยีเป้าหมาย เช่น carbon capture & utilization, energy storage, ethanol fuel cell, solar PV,functional degradable polymer, synthetic biology และ downstream processing
- การส่งเสริมการวิจัย พัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่การผลิต (supply chain) ในลักษณะ spearhead พร้อมปรับปรุงกระบวนการในการจัดทำงบประมาณให้มีลักษณะ multi year เป็น block grant และการเบิกจ่ายให้มีความคล่องตัว
- การสนับสนุนทางการเงินเพื่อการใช้ประโยชน์จากโรงงานต้นแบบเพื่อปิดช่องว่างของนวัตกรรมและเร่งรัดให้เกิดการผลิตในเชิงพาณิชย์
- ลงทุนโครงสร้างพื้นฐานทางคุณภาพ (NQI) เพื่อกำหนดมาตรฐานและทดสอบมาตรฐานผลิตภัณฑ์วัสดุและเคมีชีวภาพที่พัฒนาขึ้นในประเทศไทย
- การส่งเสริมให้เกิดการสร้างและพัฒนาบุคลากรในสาขาขาดแคลน เช่น วิศวกรรมกระบวนการชีวภาพ

(4) การบริหารจัดการเพื่อการขับเคลื่อนการพัฒนาเศรษฐกิจ BCG สาขาพลังงาน วัสดุและเคมีชีวภาพ

การขับเคลื่อนการพัฒนาเศรษฐกิจ BCG สาขาพลังงาน วัสดุและเคมีชีวภาพในเบื้องต้นเป็นการดำเนินงานในรูปของคณะทำงาน โดยประกอบด้วย 5 คณะทำงานย่อย ประกอบด้วย 1) คณะทำงานชุด Carbon Pricing & Carbon Credit 2) คณะทำงานศึกษาและพัฒนาเชื้อเพลิงชีวภาพ 3) คณะทำงานส่งเสริมการผลิตเอทานอลในมาตรฐาน Industrial & Pharmaceutical Grade 4) คณะทำงานการพัฒนา Smart Grid & Energy Trading Platform และ 5) คณะทำงานพัฒนาศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรม Biorefinery และผลิตภัณฑ์ชีวภาพครบวงจร



รูปที่ 18: กลไกขับเคลื่อน BCG สาขาพลังงาน วัสดุและเคมีชีวภาพ

4.3.3 โครงการนำร่องเพื่อการขับเคลื่อนการพัฒนาเศรษฐกิจ BCG สาขาพลังงาน วัสดุ และเคมีชีวภาพ

โครงการนำร่องเพื่อการขับเคลื่อนการพัฒนาเศรษฐกิจ BCG สาขาพลังงาน วัสดุ และเคมีชีวภาพ เป็นการบูรณาการหลายกิจกรรมภายในพื้นที่ BCG Promotion Zone โดยนำร่องในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

1) โครงการออกประกาศหลักเกณฑ์การจัดสรรแบ่งคาร์บอนเครดิตแก่ผู้ลงทุนปลูกป่าเพื่ออนุรักษ์ทรัพยากรและสร้างแหล่งกักเก็บคาร์บอน

1.หลักการและเหตุผล

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate Change) เป็นวาระสำคัญของโลก โดยทั่วโลกต่างให้ความสำคัญและพยายามร่วมมือกันเพื่อช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขึ้นสู่ชั้นบรรยากาศ ซึ่งเป็นต้นเหตุสำคัญของสภาวะโลกร้อน สำหรับประเทศไทยมีการกำหนดเป้าหมายลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกให้ได้ร้อยละ 20-25 ในปี 2573 ซึ่งเป็นเรื่องที่ทุกภาคส่วนต้องร่วมกันลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก การปลูกต้นไม้เพื่อเพิ่มพื้นที่สีเขียว นับเป็นแนวทางสำคัญในการช่วยดูดซับก๊าซเรือนกระจก ซึ่งปัจจุบันองค์กรธุรกิจแทบทุกแห่งในโลกต่างสนับสนุนกิจกรรมการปลูกต้นไม้เพื่อลดปัญหาโลกร้อน นอกจากนี้ ยังมีผลประโยชน์ร่วมอื่นๆ ที่ทำให้ประชาชนที่อยู่รอบแปลงปลูกป่าสามารถใช้ประโยชน์จากป่าได้อีกด้วย ซึ่งเมื่อต้นไม้โตเต็มที่แล้ว 1 ต้น สามารถดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ประมาณ 9-15 กิโลกรัมต่อปี ขณะเดียวกันก็ช่วยเพิ่มความชื้นในอากาศ ดูดความร้อนแฝงระหว่างการคายน้ำ พร้อมกับคายออกซิเจนออกมา ส่วนผิวใบ กิ่ง ก้าน สามารถดักจับฝุ่นละออง ทำให้มลพิษในอากาศบางลง ส่วนพุ่มไม้สีเขียวที่มีความหนาแน่น ก็สามารถกรองอากาศได้ ทำให้ปริมาณฝุ่นลดลง การปลูกป่านอกจากจะช่วยลดภาวะโลกร้อนแล้ว ไม้ยืนต้นยังสามารถสร้างประโยชน์ทางเศรษฐกิจให้แก่ผู้ปลูกได้ทั้งในส่วนของบุคคลและภาคธุรกิจ เนื่องจากเนื้อไม้ยืนต้นนั้นมีมูลค่าและความคุ้มค่าในเชิงเศรษฐศาสตร์ และสร้างเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular Economy)

ประเทศไทยมีนโยบายส่งเสริมให้ทุกภาคส่วนเข้ามามีส่วนร่วมในการเพิ่มพื้นที่สีเขียวเพื่อเป็นแหล่งดูดซับก๊าซเรือนกระจก อย่างไรก็ตาม แม้ภาครัฐจะมีนโยบายส่งเสริมการปลูกป่า แต่การขยายพื้นที่ปลูกป่ายังมีอยู่ในวงจำกัด สำหรับในส่วนภาคเอกชนมองว่าภาครัฐควรมี Incentive เพิ่มเติม เช่น สามารถนำไปลดหย่อนภาษีได้ หรือหากภาคเอกชนช่วยภาครัฐปลูกต้นไม้ สามารถแบ่งสัดส่วน “คาร์บอนเครดิต” ไปใช้ในการชดเชยการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจการของเอกชนได้ เป็นการกระตุ้นให้เอกชนมีส่วนร่วมในการปลูกต้นไม้มากขึ้น ปัจจุบันองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (อบก.) เป็นหน่วยงานที่มีหน้าที่ให้การรับรองว่า พื้นที่ปลูกป่าสามารถดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ได้เท่าไร เกิดเป็นคาร์บอนเครดิตเท่าไร ส่วนการแบ่งสัดส่วนของคาร์บอนเครดิตที่เกิดขึ้น กรมป่าไม้และกรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง กำลังอยู่ระหว่างการพิจารณากฎระเบียบเกี่ยวกับการแบ่งสัดส่วนคาร์บอนเครดิตในกรณีที่ภาคเอกชนช่วยปลูกป่าในพื้นที่ของรัฐ

ดังนั้น เพื่อส่งเสริมให้ทุกภาคส่วนเข้ามามีส่วนร่วมในการปลูกป่าเพื่อเป็นแหล่งกักเก็บคาร์บอนในวงกว้าง จึงจำเป็นต้องมีการประกาศหลักเกณฑ์การจัดสรรแบ่งคาร์บอนเครดิตแก่ผู้ลงทุนปลูกป่า เพื่อสร้างแรงจูงใจในการปลูกป่าเพื่ออนุรักษ์ทรัพยากร กักเก็บคาร์บอน และช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของไทยให้บรรลุเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน

2.วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อสร้างแรงจูงใจให้ภาคเอกชน/ชุมชน/รัฐวิสาหกิจ มีส่วนร่วมในการลงทุนปลูกป่าเพื่อช่วยลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญของภาวะโลกร้อน

2.2 เพื่อเพิ่มแหล่งกักเก็บก๊าซเรือนกระจกของประเทศ

2.3 เพื่อส่งเสริมการพัฒนาเศรษฐกิจชีวภาพ เศรษฐกิจหมุนเวียน และเศรษฐกิจสีเขียว

2.4 เพื่อเสริมสร้างภาพลักษณ์ที่ดีต่อองค์กร

3.กลุ่มเป้าหมาย

ภาคเอกชน/ชุมชน/รัฐวิสาหกิจ

4.ผลที่คาดว่าจะได้รับ

4.1 ออกประกาศหลักเกณฑ์การจัดสรรคาร์บอนเครดิต แก่ผู้ลงทุนปลูกป่าในที่ดินของรัฐ เพื่อส่งเสริมให้เกิดการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ และสร้างแหล่งกักเก็บคาร์บอนในที่ดินของรัฐ

4.2 เกิดการขยายตัวในการลงทุนของภาคเอกชน/ชุมชน/รัฐวิสาหกิจ ในการปลูกป่าและดูแลรักษาป่า

4.3 เกิดขยายตัวของคาร์บอนเครดิตจากการปลูกป่าและดูแลรักษาป่า

2) โครงการการพัฒนาต้นแบบระบบผลิตไฮโดรเจนจากเชื้อเพลิงชีวภาพสำหรับผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์เชื้อเพลิง

(1) หลักการและเหตุผล

เศรษฐกิจไฮโดรเจน (Hydrogen Economy) ได้รับการคาดหมายว่าจะเป็นคลื่นลูกถัดไปต่อจากยุคการใช้รถพลังงานไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ แต่จะครอบคลุมบริบทที่กว้างขวางมากกว่าการขับเคลื่อนยานยนต์ โดยการใช้ไฮโดรเจนในการผลิตไฟฟ้าจากเซลล์เชื้อเพลิงนั้น มีการนำไปใช้งานได้ทั้งโรงไฟฟ้าขนาดเล็กสำหรับ

Distributed Generator การใช้งานสำหรับบ้านเรือน (Stationary application fuel cell) นอกเหนือไปจากการใช้ขับเคลื่อนยานยนต์ไฟฟ้า

ต้นแบบของยานยนต์ไฟฟ้าจากเซลล์เชื้อเพลิงนั้น ได้มีการเปิดตัวมาตั้งแต่ต้นทศวรรษที่ 90 แล้ว นำโดยบริษัท Daimler Chrysler มีการพัฒนาออกมาอย่างต่อเนื่องหลายรุ่นเป็นเวลาเกือบยี่สิบปี มีการทดสอบนำร่องกับเชื้อเพลิงหลายชนิดด้วยกัน จนได้ข้อสรุปออกมาจากหลายค่ายรถยนต์ด้วยกันว่า เชื้อเพลิงที่น่าจะเหมาะสมที่สุดนั้น คือ เชื้อเพลิงไฮโดรเจนที่อัดด้วยแรงดัน 700 บาร์ ดังเช่นที่ใช้ในรถโตโยต้า รุ่นมิราย (Toyota Mirai) และฮอนด้า คลาริตี้ (Honda Clarity)

ในประเทศไทยเองนั้น มีงานวิจัยด้านไฮโดรเจนและเซลล์เชื้อเพลิงมาอย่างต่อเนื่องกว่า 20 ปี กระจายอยู่ในมหาวิทยาลัยและสถาบันวิจัยต่างๆ ทั่วประเทศ ได้ผลิตบุคลากรที่มีความรู้ ความเชี่ยวชาญ รวมทั้งนิสิตนักศึกษาออกมาเป็นจำนวนกว่า 200 คน ตลอดเวลาที่ผ่านมา โดยเน้นงานวิจัยทั้งด้านเซลล์เชื้อเพลิงแบบออกไซด์ของแข็ง และ เซลล์เชื้อเพลิงแบบเมมเบรนแลกเปลี่ยนโปรตอน การผลิตไฮโดรเจนจากก๊าซชีวภาพและเอทานอล และการกักเก็บไฮโดรเจน

ในปัจจุบันนี้ กระแสการเปลี่ยนแปลงไปสู่การใช้พลังงานสะอาด เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม เป็นปัจจัยขับเคลื่อนที่สำคัญในการดำเนินนโยบายทั้งด้านเศรษฐกิจและสังคม แม้ว่าในระยะเวลาอันใกล้นี้ ยานยนต์ไฟฟ้าจะเป็นกระแสหลักที่มาจากการกักเก็บพลังงานในแบตเตอรี่ แต่ยานยนต์ไฟฟ้าจากเซลล์เชื้อเพลิงก็มีการผลักดันจากหลายประเทศเช่นกัน ดังนั้น เพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมสำหรับประเทศไทยที่ยังต้องการเป็นศูนย์กลางการผลิตยานยนต์ไฟฟ้าในภูมิภาคอาเซียนต่อไป จึงมีความจำเป็นต้องเสริมสร้างศักยภาพ และองค์ความรู้ทางด้านไฮโดรเจนและเซลล์เชื้อเพลิง โดยนำเอาข้อได้เปรียบของเชื้อเพลิงชีวภาพที่ประเทศไทยสามารถผลิตได้ในปริมาณมากมาเป็นวัตถุดิบหลักในการผลิตไฮโดรเจน

การผลิตไฮโดรเจนจากเชื้อเพลิงชีวภาพโดยการเปรียบเทียบศักยภาพในการผลิตจากวัตถุดิบหลัก 3 ชนิด คือ 1. เอทานอล 2. ไบโอดีเซลและน้ำมันปาล์ม และ 3. กลีเซอรอล โครงการนี้มุ่งเน้นการรวบรวมองค์ความรู้ที่มีอยู่และวิจัยเพิ่มเติมเพื่อให้เปรียบเทียบศักยภาพการผลิตได้อย่างสมบูรณ์ ซึ่งรวมไปถึงการทดลองนำก๊าซไฮโดรเจนที่ผลิตได้นี้ไปป้อนเข้าเซลล์เชื้อเพลิงเพื่อผลิตไฟฟ้า เพื่อให้ได้ข้อมูลประสิทธิภาพของระบบโดยรวมสำหรับการตัดสินใจการลงทุนในเทคโนโลยีนี้ต่อไป

(2)วัตถุประสงค์และเป้าหมายการดำเนินงาน

1) เพื่อเปรียบเทียบศักยภาพการผลิตไฮโดรเจนจากจากเอทานอล ไบโอดีเซล และกลีเซอรอล
2) เพื่อพัฒนาระบบผลิตไฟฟ้าจากเซลล์เชื้อเพลิงโดยใช้เชื้อเพลิงชีวภาพจากภายในประเทศ
3) เพื่อประเมินศักยภาพเชิงเศรษฐศาสตร์ของการผลิตไฮโดรเจนในประเทศไทยจากเชื้อเพลิงชีวภาพเพื่อต่อยอดไปสู่อุตสาหกรรมยานยนต์และพลังงาน

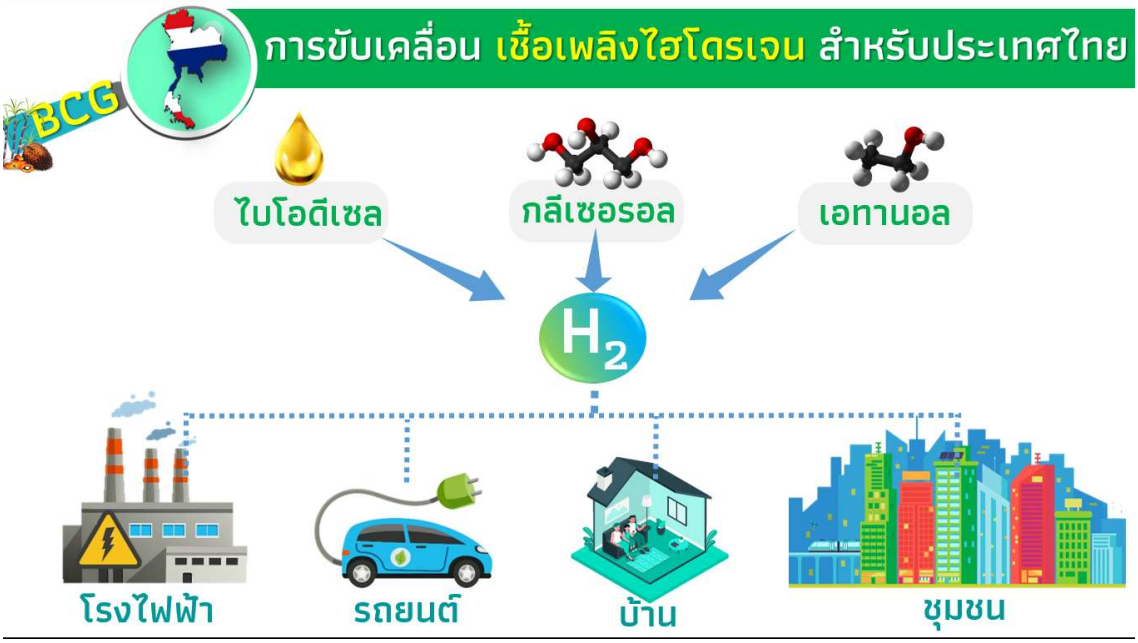
(3) กลุ่มเป้าหมาย

1) ประชาชนเกษตรกรไทย ผู้ผลิตวัตถุดิบ มันสำปะหลัง อ้อย ปาล์มน้ำมัน
2) บริษัท เอกชน ผู้ผลิตเชื้อเพลิงไฮโดรเจน, เอทานอล และไบโอดีเซล
3) บริษัทผู้ผลิตยานยนต์ไฟฟ้า และอุตสาหกรรมพลังงาน

(4) วิธีการดำเนินงาน

- การผลิตไฮโดรเจนจากเอทานอล

- การผลิตไฮโดรเจนจากไบโอดีเซลและน้ำมันปาล์ม
- การผลิตไฮโดรเจนจากกลีเซอรอล
- การผลิตไฟฟ้าจากเซลล์เชื้อเพลิง ขนาด 1 กิโลวัตต์
- ประเมินศักยภาพในการผลิตในการผลิตไฮโดรเจนจากเชื้อเพลิงชีวภาพชนิดต่างๆ เพื่อผลิตไฟฟ้าผ่านเซลล์เชื้อเพลิงสำหรับอุตสาหกรรมยานยนต์และพลังงานในมิติทางด้านเศรษฐศาสตร์และสังคม



(5) ผลกระทบที่คาดว่าจะเกิดขึ้น

1) เพิ่มมูลค่าผลผลิตทางการเกษตรจากวัสดุเหลือทิ้งและน้ำมันปาล์ม และอุตสาหกรรมผู้ผลิตเอทานอล และปาล์มน้ำมัน โดยส่งเสริมการใช้วัตุดิบธรรมชาติ ภายในประเทศไทย จากการขยายตัวของเศรษฐกิจฐานราก
2) ส่งเสริมให้เกิดผู้ประกอบการรายใหม่ ในอุตสาหกรรมผลิตเชื้อเพลิงไฮโดรเจน และอุตสาหกรรมต่อเนื่อง
3) ลดการนำเข้าวัตถุดิบจากต่างประเทศ ในการผลิตเชื้อเพลิงไฮโดรเจน
4) ลดการนำเข้าเทคโนโลยีจากต่างประเทศ โดยใช้เทคโนโลยีของประเทศไทย
5) ลดการผันผวนทางเศรษฐกิจจากการเปลี่ยนแปลงราคาเชื้อเพลิง และพยุงราคาผลิตผลทางการเกษตร
6) ลดปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อม จากการใช้งานเชื้อเพลิงน้ำมันฟอสซิล ในภาคขนส่ง
7) แนวทางการรองรับการใช้งานยานยนต์ไฟฟ้าในอนาคตของประเทศไทย

3) โครงการพลังงานชุมชน "รัฐร่วมทุน ชุมชนร่วมสร้าง"

(1) หลักการและเหตุผล

พลังงานทดแทนเข้ามามีบทบาทในสังคมไทยมาอย่างยาวนาน โดยเฉพาะวิถีชีวิตของคนชนบท ไม่ว่าจะเป็น Solar home ตามครัวเรือนที่สายส่งไฟฟ้าเข้าไม่ถึง ในยุคแรกๆการส่งเสริมจะเป็นแบบให้เปล่า การส่งเสริมแบบให้เปล่าในระยะแรกๆ มักประสบความสำเร็จเพราะตรงกับสิ่งที่ชุมชนต้องการ เปรียบเสมือนเป็นความต้องการขั้นพื้นฐานของชุมชน แต่เมื่อยุคสมัยเปลี่ยนไปเข้าสู่รอยต่อยุคดิจิทัล ไฟฟ้าเริ่มทั่วถึง บทบาทของพลังงานทดแทนในชนบทจึงเริ่มเปลี่ยนไป จากการสร้างโอกาส การเข้าถึงพลังงานไปเป็นเรื่องของการลดต้นทุนด้านพลังงานในชีวิตพลังงาน ซึ่งทำให้บางครั้งผู้ที่ได้รับรับการสนับสนุนยังไม่เห็นความสำคัญมากนักเทคโนโลยีพลังงานทดแทนบางแห่งจึงถูกปล่อยทิ้งร้าง ไร้การดูแลและใช้งาน ทั้งนี้มีสาเหตุมาจาก

1. มีความซับซ้อนของการใช้งานและซ่อมบำรุงของเทคโนโลยีพลังงานทดแทน
2. ไม่ตรงกับความต้องการหรือสามารถแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ได้ที่แท้จริง
3. ขาดความเป็นเจ้าของ
4. ขาดการวางแผนในการบริหารจัดการหลังได้รับการส่งเสริม

จากการทบทวนการดำเนินงานที่ผ่านมาสำนักงานปลัด กระทรวงพลังงาน จึงสร้างเงื่อนไขในข้อที่ 3 – 4 โดยได้ริเริ่มโครงการส่งเสริมการลงทุนด้านพลังงานทดแทนระดับชุมชนในปี พ.ศ. 2554 มีเป้าหมายเพื่อพัฒนาพื้นที่ต้นแบบการลงทุนด้านพลังงานทดแทนระดับชุมชน โดยมีหลักการพิจารณาเบื้องต้นในการสนับสนุนไม่เกินร้อยละ 70 ผลการดำเนินงานปรากฏว่าวิสาหกิจหรือชุมชน ที่เข้าร่วมโครงการ มีความรับผิดชอบและมีความเป็นเจ้าของในโครงการมากขึ้น เอาใจใส่ดูแลเทคโนโลยีพลังงานทดแทนเป็นอย่างดี อย่างไรก็ตาม โครงการดังกล่าว ติดเงื่อนไขที่ว่าผู้ที่ขอรับการสนับสนุนต้องดำเนินงานของโครงการให้แล้วเสร็จ จึงจะเบิกเงินได้จึงทำให้หลายพื้นที่พลาดโอกาสการเข้าถึงของโครงการนี้ไปเนื่องจากขาดเงินหมุนเวียนมาดำเนินการก่อน

อย่างไรก็ตาม แม้ว่าจะมีการพยายามปรับวิธีการส่งเสริม แต่การขยายผลของเทคโนโลยีพลังงานทดแทนก็ยังอยู่ในวงจำกัด สาเหตุหนึ่งมาจากการส่งเสริมของภาครัฐจะเน้นทำร่วมกับกลุ่มชุมชนที่มีการรวมตัวกันทำกิจกรรมแล้วจึงเข้าไปเสริมความเข้มแข็ง ส่วนเกษตรกรรายย่อยหรือครัวเรือนเดียวที่สนใจและมีศักยภาพแต่ขาดแคลนเงินทุน ทำให้ขาดโอกาสตรงนี้ไป เงินทุนหมุนเวียนด้านพลังงาน หรือ ไมโครไฟแนนซ์จะเป็นทางออกสำหรับเกษตรกรรายเดี่ยว หรือ ผู้ที่สนใจจะลงทุนติดตั้งเทคโนโลยีพลังงานทดแทนสำหรับใช้ในการผลิตการเกษตร หรือ การประกอบอาชีพได้โดยใช้กลไก สี่ฝ่ายคือ กลุ่มออมทรัพย์ของชุมชน พลังงานจังหวัด นักวิชาการ และสถาบันการเงินที่มีอยู่ของเมืองไทย โดยกลุ่มออมทรัพย์ของชุมชนจะเป็นผู้ปล่อยกู้แบบดอกเบี้ยต่ำให้แก่สมาชิก สถาบันการเงินจะเป็นผู้ปล่อยกู้แบบปลอดดอกเบี้ยหรือดอกเบี้ยต่ำให้กับกลุ่มออมทรัพย์โดยมีภาครัฐเป็นผู้ค้ำประกันเงินกู้ พลังงานจังหวัดและนักวิชาการจะเป็นผู้ตรวจสอบเชิงเทคนิค โดยผู้เข้าร่วมโครงการจะต้องผ่อนชำระเงินให้ครบตามระยะเวลาที่สถาบันการเงินหรือโครงการกำหนด อีกทั้งต้องยอมรับเงื่อนไข ในการจับกลุ่มรวมกันในการจัดตั้งกลุ่มออมทรัพย์เพื่อบริหารจัดการเงินและเป็นการการันตีของกลุ่มในการขอกู้ยืมเงิน อีกทั้งจะต้องมีการบริหารจัดการของกลุ่มในเรื่ององค์ความรู้ การใช้เทคโนโลยีพลังงาน การซ่อมบำรุง และการติดตามประเมินว่าเงินที่กู้ยืมไปสามารถส่งผลดีต่อเศรษฐกิจในครัวเรือนตนเองอย่างไรบ้างต่อไป

ซึ่งด้วยวิธีการเช่นนี้ จะทำให้เกิดการกระตุ้นการขยายตัวและการใช้งานของเทคโนโลยีพลังงานทดแทนในวงกว้างอันจะส่งผลให้มีการประหยัดพลังงานและลดต้นทุนในภาคการผลิตของเกษตรกรลงได้และเกิดการสร้างงานจากกลุ่มผู้ผลิตเทคโนโลยีพลังงาน อีกทั้งยังเป็นการการันตีการใช้งานของเทคโนโลยีพลังงานทดแทนจะไม่ถูกทอดทิ้งหรือขาดการดูแลจากผู้ใช้งาน รวมทั้งกองทุนอนุรักษ์พลังงาน ยังได้รับเงินกลับคืนมาจากผู้เข้าร่วมโครงการ ซึ่งเป็นการใช้งบประมาณอย่างคุ้มค่าและยกระดับการเรียนรู้ของประชาชนด้านพลังงาน

(2) วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อให้ความช่วยเหลือประชาชน หรือกลุ่มผู้ประกอบอาชีพ ให้มีเงินทุนในการจัดหาและได้ใช้งานเทคโนโลยีพลังงานทดแทนหรือประสิทธิภาพสูง ในการผลิตอุตสาหกรรมในครอบครัวและหัตถกรรม หรือการทำการเกษตรหรือประมง หรือการประกอบอาชีพ หรืออุตสาหกรรมรายย่อย

2.2 เพื่อสนับสนุนให้เกิดระบบกู้แบบปลอดดอกเบี้ยกับประชาชนรายย่อย ในการกู้ไปลงทุนทางด้านเทคโนโลยีพลังงาน

2.3 เพื่อยกระดับการพึ่งตนเองด้านพลังงานผ่านการสนับสนุนเงินลงทุนแบบดอกเบี้ยต่ำ

(3) กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มออมทรัพย์ และ ผู้ประกอบการรายย่อย

(4) วิธีการดำเนินงาน

4.1 จัดทำข้อเสนอหลักเกณฑ์ข้อเสนอทางด้านเทคนิค และวิธีการประเมิน

4.2 จัดทำข้อเสนอทางเลือกการจัดหาหรือจัดสร้างเทคโนโลยีพลังงาน ที่จะส่งผลกับการขับเคลื่อนเศรษฐกิจในชุมชน เช่น การก่อสร้างต้องเป็นแรงงานในท้องถิ่น หรือ วัสดุใช้ต้องเป็นวัสดุในท้องถิ่นเพื่อลดต้นทุน เป็นต้น

4.3 ประชาสัมพันธ์เชิญชวนผู้ที่สนใจเข้าร่วมโครงการ

4.4 ฝึกอบรม และให้คำแนะนำกับผู้เข้าร่วมโครงการที่มีความประสงค์

4.5 จัดทำแผนพลังงานชุมชนสำหรับชุมชนที่เข้าร่วมโครงการ

4.6 จัดฝึกอบรมให้กับช่างสร้างและช่างซ่อมเทคโนโลยีพลังงาน

4.7 ติดตามการดำเนินงาน

4.8 สนับสนุนเงินกู้ดอกเบี้ยต่ำสำหรับการลงทุนด้านพลังงานให้กับกลุ่มออมทรัพย์

4.9 สรรหาสถานบันการเงินที่ต้องการร่วมโครงการฯ จัดสรรให้ไปปล่อยเงินกู้แบบดอกเบี้ยต่ำให้กับกลุ่มเป้าหมายในโครงการฯ เพื่อนำไปลงทุนดำเนินกิจกรรมด้านพลังงานทดแทนและการเพิ่มประสิทธิภาพด้านพลังงานซึ่งมีภาครัฐเป็นผู้ค้ำประกัน

4.10 ติดตามประเมินผล

(5) ผลที่คาดว่าจะได้รับ

5.1 เกิดการกระจายตัวของเทคโนโลยีพลังงานทดแทน

5.2 เกิดการลดการใช้พลังงานในภาคการผลิตของกลุ6มเกษตรกร

5.3 เกิดการขยายตัวของเศรษฐกิจฐานราก

5.4 เกิดรูปแบบการสนับสนุนส่งเสริมการใช้งานของเทคโนโลยีพลังงานทดแทน

5.5 ลดภาระการสนับสนุนงบประมาณของกองทุนฯ

4) โครงการ Biorefinery Innovation Center

(1) หลักการและเหตุผล

อุตสาหกรรมไบโอรีไฟเนอรี (Biorefinery) เป็นการแปรรูปชีวมวลด้วยกระบวนการทางกายภาพ เคมี และ/หรือชีวภาพ เพื่อให้ได้เป็นผลิตภัณฑ์ฐานชีวภาพ (Bio-based products) ประเภทต่างๆ ได้แก่ พลังงาน เคมีชีวภาพ วัสดุชีวภาพ อาหาร และสารชีวภัณฑ์ที่ให้คุณสมบัติพิเศษสำหรับนำไปผลิตเป็นอาหารเสริมสุขภาพ เครื่องสำอางและยา ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าเพิ่มสูง นอกจากนี้ หลักสำคัญของอุตสาหกรรมคือการให้ความสำคัญกับระบบการผลิตที่ยั่งยืนซึ่งเกิดจากการนำวัตถุดิบที่เป็นทรัพยากรกลับมาใช้ใหม่ (Renewable Resources) ใช้กระบวนการผลิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม มีการใช้ทรัพยากรทางธรรมชาติและปล่อยก๊าซเรือนกระจกออกมาน้อยกว่าการผลิตจากปิโตรเลียม ด้วยเหตุนี้ **อุตสาหกรรมไบโอรีไฟเนอรีจึงตอบโจทย์ทั้งเศรษฐกิจชีวภาพ เศรษฐกิจหมุนเวียน และเศรษฐกิจสีเขียว (BCG Economy-Bioeconomy, Circular economy และ Green economy หรือ BCG**

แม้ว่าจะมีโอกาสมากสำหรับผู้ประกอบการไทย แต่การพัฒนาผลิตภัณฑ์ดังกล่าวองค์ประกอบสำคัญคือการทดลองผลิตในระดับขยายขนาดในโรงงานต้นแบบไบโอรีไฟเนอรี เพื่อเชื่อมต่อผลงานจากการวิจัยในระดับห้องปฏิบัติการ เพื่อนำไปสู่การพัฒนาในเชิงพาณิชย์หรืออุตสาหกรรมต่อไป ลดความเสี่ยงที่จะเกิดความล้มเหลว สามารถพัฒนากระบวนการผลิต/ ผลิตภัณฑ์ที่เหมาะกับเป้าหมายได้ก่อนที่จะลงทุนทำการผลิตจริงในระดับกึ่งอุตสาหกรรม/ อุตสาหกรรม

อย่างไรก็ดี ผู้ประกอบการขนาดกลางและขนาดย่อม (SMEs) ไม่อาจดำเนินการวิจัยในระดับขยายขนาดได้ เนื่องจากค่าใช้จ่ายในการทำวิจัยค่อนข้างสูง ดังนั้น การสนับสนุนทางการเงินสำหรับธุรกิจขนาดกลางและขนาดย่อมจากภาครัฐ เพื่อการใช้บริการในโรงงานต้นแบบไบโอรีไฟเนอรี จึงเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อเป็นการกระตุ้นให้ผู้ประกอบการเหล่านี้สามารถที่จะขอรับและกล้าที่จะใช้บริการได้ นอกจากนั้น สำหรับบริษัทขนาดใหญ่ที่มีการพัฒนาผลิตภัณฑ์นวัตกรรมก็จะได้รับประโยชน์จากการสนับสนุนทางการเงินนี้ในแง่ของการลดภาระทั้งการเงินและเวลา คือ ไม่ต้องเสียเงินและเวลาเพื่อสร้างโรงงานต้นแบบด้วยตัวเอง หรือไม่ต้องเสียเงินจำนวนที่ค่อนข้างสูงเพื่อขอรับบริการโรงงานต้นแบบในต่างประเทศ ดังนั้นจะเห็นได้ว่าการสนับสนุนทางการเงินเพื่อใช้งานโรงงานต้นแบบไบโอรีไฟเนอรีให้กับทั้งผู้ประกอบการขนาดกลางและขนาดย่อม และบริษัทขนาดใหญ่จะเป็นปัจจัยในการส่งเสริมการพัฒนานวัตกรรมทางด้านอุตสาหกรรมชีวภาพของประเทศและส่งผลกระทบทางเศรษฐกิจในวงกว้างให้กับประเทศไทยอย่างแน่นอน

(2) วัตถุประสงค์

2.1เพื่อให้ความช่วยเหลือบริษัทเอกชนโดยเฉพาะในกลุ่ม SMEs มีเงินทุนในการใช้บริการโรงงานต้นแบบไบโอรีไฟเนอรีในการพัฒนาต่อยอดผลิตภัณฑ์ การพัฒนากระบวนการผลิต รวมถึงการประเมินความเป็นไปได้ทางธุรกิจ

2.2 เพื่อให้เกิดการสร้างความสามารถทางเทคโนโลยีในประเทศ โดยเฉพาะเทคโนโลยีการขยายขนาดการผลิตผลิตภัณฑ์ที่หลากหลายในระดับก่อนการผลิตในเชิงพาณิชย์ในประเทศ

(3) กลุ่มเป้าหมาย

ผู้ประกอบการทั้งบริษัท SMEs และบริษัทขนาดใหญ่

(4) วิธีการดำเนินงาน

4.1 คัดเลือกภาคเอกชนที่ร่วมโครงการโดยขอรับการสนับสนุนจะพิจารณาตามหลักเกณฑ์ที่สำคัญ เช่น ความเป็นนวัตกรรม การบริหารจัดการโครงการ และผู้ประกอบการที่ขอรับการสนับสนุน โอกาสทางด้านธุรกิจ และระดับความพร้อมทางเทคโนโลยี และด้านเทคนิค

4.2 การคัดเลือกใช้กลไกคณะทำงานที่ประกอบด้วยผู้ทรงคุณวุฒิหลากหลายสาขา

4.3 เอกชนที่ได้รับการคัดเลือกได้รับเงินสนับสนุนเพื่อไปใช้บริการโรงงานต้นแบบ

4.4 ติดตามประเมินผล

(5) ผลที่คาดว่าจะได้รับ

5.1 ผลิตภัณฑ์ได้รับการพัฒนาให้มีระดับความพร้อมของเทคโนโลยี (TRL) ที่สูงขึ้น ทำให้ผู้ประกอบการมีข้อมูลประกอบการตัดสินใจเลือกใช้/พัฒนาต่อยอดเทคโนโลยีได้อย่างเหมาะสม

5.2 ผู้ประกอบการมีข้อมูลประกอบการประเมินความเป็นไปได้ทางด้านการตลาดได้แม่นยำเพิ่มขึ้นจากการวิจัยและพัฒนาอย่างครบวงจรที่รวมถึงกระบวนการปลายน้ำ (downstream and finishing) ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ต้นแบบที่นำไปใช้ทดสอบการใช้งานของลูกค้าหรือทดสอบตลาดได้

5.3 ผู้ประกอบการมีข้อมูลประกอบการตัดสินใจในการสร้างโรงงาน สร้างสายการผลิต และการซื้อเครื่องมือได้อย่างมีประสิทธิภาพจากการมีโอกาสร่วมออกแบบและการทำวิศวกรรม (design and engineering) ร่วมกับนักวิจัยในโรงงานต้นแบบ

5.4 บุคลากรมีทักษะที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมไบโอรีไฟเนอรีจากการมีโอกาสได้ปฏิบัติงานจริงในโรงงานต้นแบบ

(6) ผลกระทบที่คาดว่าจะได้รับ

6.1 มูลค่าการลงทุนใหม่เพื่อการผลิตผลิตภัณฑ์ไบโอรีไฟเนอรีไม่น้อยกว่า 1,000 ล้านบาท

6.2 ประหยัดค่าใช้จ่ายในการไปใช้บริการโรงงานต้นแบบในต่างประเทศ หรือซื้อสิทธิ์เทคโนโลยีจากต่างประเทศ (licensing technology) ไม่น้อยกว่า 50 ล้านบาท

6.3 เพิ่มจำนวนผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีไบโอรีไฟเนอรี 20 คน ซึ่งเป็นฐานในการขยายการผลิต/การให้บริการขยายขนาด (scale up) ทั้งในประเทศและภูมิภาคอาเซียน

<u>เอกสารอ้างอิง</u>

บริษัทไทยออยล์.2563.ธุรกิจสารทำละลายเคมีภัณฑ์. https://www.thaioilgroup.com/home/content_with_sub.aspx?id=87.

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.2562.โครงการพัฒนาศักยภาพอุตสาหกรรมโอเลโอเคมีจากพืชน้ำมัน.เสนอต่อสำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม.

วัชริน มีรอด.2562.การจัดทำแผนที่นำทางเพื่อพัฒนาอุตสาหกรรมไบโอรีไฟเนอรี.เสนอต่อเขตนวัตกรรมเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก

วัชริน มีรอด.2562.ส่งเสริมการจัดทำยุทธศาสตร์ส่งเสริมการใช้และพัฒนาระบบการผลิตก๊าซชีวภาพประสิทธิภาพสูง.เสนอต่อมหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าธนบุรี.

สุนีรัตน์ ฟูกุดะ,2562.แนวโน้มพลังงานแห่งอนาคต (Future Energy Trend). Green Network (พย-ธค)

ศูนย์วิจัยกรุงศรี.2562. แน้วโน้มธุรกิจ/อุตสาหกรรมปี 2562-2564 : อุตสาหกรรมเอทานอล.สืบค้นจาก https://www.krungsri.com/bank/getmedia/9542595b-1641-4edf-960b-14f587efa46f/IO_Ethanol_190710_TH_EX.aspx

ศูนย์วิจัยกรุงศรี.2563. แน้วโน้มธุรกิจ/อุตสาหกรรมปี 256—2565 : อุตสาหกรรมไบโอดีเซล.สืบค้นจาก https://www.krungsri.com/bank/getmedia/e5ea31ea-ab22-4a5c-b959-85_db7eea3c3f/IO_Biodiesel_200108_TH_EX.aspx.

อดิสร เตือนตรานนท์.เทรนด์มาแรงพลาดไม่ได้...เทคโนโลยีดักจับก๊าซเรือนกระจก. http://www.tgo.or.th/2015/thai/news_detail.php?id=2020

Grand View Research.2017.1,4 Butanediol (BDO) Market Worth $12.6 Billion By 2025. https://www.grandviewresearch.com/press-release/global-1-4-butanediol-market.

H. Beermann and G. Unkelbach.2018.Thai Biorefinery Industry Roadmap. Summited to National Center for Genetic Engineering

Novamont.2016. 4th Genaration Mater-Bi Application Avilavle on the Market Thanks to the World's first Industrial Scale Plant for the Production of Bio-Butanediol.

OECD.2013.Policies for Bioplastics in the Context of a Bioeconomy. OECD Science, Technology and Industry Policy Papers, No. 10, OECD Publishing, Paris. http://dx.doi.org/10.1787/5k3xpf9rrw6d-en

REN21.2019. The Renewables 2019 Global Status Report. https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/28496/REN2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Rubin.2008. New Microbial Technologies For Advanced Biofuels Toward More Sustainable Production Methods.

Tarja Laaninen.2019.New plant-breeding techniques Applicability of EU GMO rules. https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2019/642235/EPRS_BRI(2019)642235_EN.pdf.

WEASTRA S.R.O.2013 .Determination of market potential for selected platform chemicals Itaconic acid, Succinic acid, 2,5-Furandicarboxylic acid. https://www.igb.fraunhofer.de/content/dam/igb/en/documents/publications/BioConSepT_Market-potential-for-selected-platform-chemicals_ppt1.pdf