



รายงานการวิเคราะห์แนวโน้มเทคโนโลยีและอุตสาหกรรม

อุตสาหกรรมเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ

โครงการพัฒนาผู้ประกอบการด้านทรัพย์สินทางปัญญาและนวัตกรรม
Intellectual Property Innovation Driven Enterprise (IP IDE Center)



โดย

สถาบันทรัพย์สินทางปัญญาแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทสรุปผู้บริหาร

อุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ เป็น 1 ใน 10 อุตสาหกรรมที่มีความสำคัญและได้รับการมุ่งเน้นจากภาครัฐในการพัฒนาตามยุทธศาสตร์ขับเคลื่อนเศรษฐกิจเพื่อยกระดับประเทศเข้าสู่ยุคไทยแลนด์ 4.0 โดยเป็นอุตสาหกรรมที่มีบริบทครอบคลุมทั้งระดับมหภาคและจุลภาค ตั้งแต่การประยุกต์เทคโนโลยีที่ใช้ในระบบชีววิทยา สิ่งมีชีวิต หรือการดัดแปลงเซลล์ที่ไม่ใช่ต้นกำเนิด ด้วยการสร้าง ปรับเปลี่ยน แก้ไขผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการในภาพรวม ไปจนถึงการมุ่งเน้นเทคนิคเชิงพันธุวิศวกรรม ชีวโมเลกุล และกระบวนการพัฒนาเทคโนโลยีที่เฉพาะเจาะจง เพื่อใช้กับการผลิตเพาะพันธุ์พืชผลทางการเกษตรและ/หรือสินค้าบริการที่เกี่ยวข้อง ซึ่งการแบ่งกลุ่มจากระบบ ISIC REV.4 อุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพจัดอยู่ในหมวด A รหัส A000000 เกษตรกรรม การป่าไม้และการประมง โดยครอบคลุมกิจกรรมทางเศรษฐกิจในหมวดรหัส A01000 การเพาะปลูกและการเลี้ยงสัตว์ การล่าสัตว์ และกิจกรรมบริการที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ หมวดรหัสย่อย A011000 การปลูกพืชล้มลุก หมวดรหัสย่อย A012000 การปลูกพืชยืนต้น และหมวดรหัสย่อย A01300 การทำสวนไม้ประดับและการขยายพันธุ์พืช

แนวโน้มของอุตสาหกรรมระดับโลก พบว่า ตลาดพืชเกษตรชีวภาพมีการเติบโตต่อเนื่อง โดยในปี 2558 มีมูลค่าตลาดรวม 15.3 พันล้านเหรียญสหรัฐฯ คิดเป็นร้อยละ 20 ของตลาดพืชเกษตรกรรมทั่วโลก (76.2 พันล้านเหรียญสหรัฐฯ) หรือคิดเป็นร้อยละ 34 ของตลาดการค้าขายเมล็ดพันธุ์พืช (45 พันล้านเหรียญสหรัฐฯ) ซึ่งมูลค่าตลาดพืชเกษตรชีวภาพขึ้นกับราคาขายเมล็ดพันธุ์พืชชีวภาพ บวกกับค่าธรรมเนียมด้านเทคโนโลยี จึงถือเป็นการพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อการเกษตรที่เติบโตเร็วที่สุดในประวัติศาสตร์ของเกษตรกรรมสมัยใหม่ และทำให้เกิดการขยายพื้นที่เพาะปลูกทั่วโลกเพิ่มขึ้น ส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มประเทศกำลังพัฒนา (Developing Countries) ประมาณ 28 ประเทศ โดยเป็นเกษตรกรรายย่อยที่มีทรัพยากรจำกัด และฐานะยากจน จำนวน 18 ล้านรายทั่วโลก พืชเกษตรชีวภาพที่นิยมเพาะปลูก ได้แก่ ถั่วเหลือง (Soybean) ข้าวโพด (Maize) ฝ้าย (Cotton) และคาโนลา (Canola) อุตสาหกรรมนี้ได้รับความสนใจในการลงทุนจากทั่วโลก และได้รับการจัดอันดับจากนิตยสารระดับโลกว่าเป็นหนึ่งในห้าอุตสาหกรรมที่มีนวัตกรรมสูงที่สุด ส่วนแนวโน้มของอุตสาหกรรมระดับประเทศ จากรายงานของสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน ระบุว่าอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพของไทย เป็นเสาหลักที่แข็งแกร่งมานานกว่า 20 ปี เห็นได้จากชื่อเสียงและสถานภาพโดดเด่นของไทยในฐานะผู้นำด้านเกษตรกรรมระดับโลก โดยไทยมีแนวทางการพัฒนาที่ให้ความสำคัญกับกลุ่มอุตสาหกรรมฐานชีวภาพอย่างชัดเจน จากหน่วยงานรัฐหลายฝ่ายร่วมมือบูรณาการจัดทำเป้าหมายพัฒนาเศรษฐกิจฐานชีวภาพ และดำเนินการมาแล้วตั้งแต่ปี 2547 มีการกำหนดกรอบแนวทางนโยบายเพื่อกระตุ้นพัฒนาธุรกิจฐานชีวภาพ ตลอดจนการวิจัยพัฒนาด้านเทคโนโลยีชีวภาพ ซึ่งที่ผ่านมาเป้าหมายการพัฒนาในระยะที่หนึ่ง (ปี 2547-2554) ถือว่าประสบความสำเร็จ

โดยเฉพาะด้านการสร้างธุรกิจใหม่ๆ เกี่ยวกับชีวภาพ (NewBio-Business) มีบริษัทเกิดขึ้นใหม่มากกว่า 165 ราย มีการลงทุนในด้านวิจัยพัฒนาที่มีมูลค่ามากกว่า 5,000 ล้านบาท มีการจดสิทธิบัตรด้านเทคโนโลยีชีวภาพ เพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 200 มีมาตรการส่งเสริมการลงทุนด้านเทคโนโลยีชีวภาพด้วยการสนับสนุน Biotechnology Park และการให้สิทธิประโยชน์ภาษีการวิจัยและพัฒนา ปัจจุบันเป้าหมายการพัฒนาอยู่ในระยะที่สอง (ปี 2555-2564) ซึ่งประกอบด้วย 4 เป้าหมายหลัก คือ เกษตรกรรมและอาหาร สุขภาพ อุตสาหกรรมการผลิต และพลังงานชีวภาพ อย่างไรก็ตาม จากข้อมูลรายงานของ Global Agriculture Information Network Report 2016 (GAIN 2016) เกี่ยวกับเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อการเกษตรของไทย ประจำปี 2559 ระบุว่า ไทยยังคงมีกรอบแนวทางนโยบายด้านเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อการเกษตร ที่ยืนยันข้อบังคับการไม่อนุญาตให้เพาะปลูกพืชชีวภาพหรือพืชตัดแต่งพันธุกรรมภายในประเทศ แต่ก็ได้ผ่อนปรนให้ผู้ประกอบการสามารถใช้ผลิตภัณฑ์ที่เป็นพืชชีวภาพซึ่งเป็นส่วนผสมหรือวัตถุดิบ (ตามเกณฑ์) ด้วยการนำเข้าจากต่างประเทศ

ภาพรวมการวิเคราะห์ศักยภาพของอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ โดยการใช้แบบจำลองความสามารถในการแข่งขัน (Diamond Model) สรุปว่ามีศักยภาพเพื่อการแข่งขันในระดับ ปานกลางถึงสูง โดยด้านปัจจัยการผลิต มีแรงกระตุ้นเชิงบวกจากทักษะของทรัพยากรมนุษย์ และมีศูนย์กลางการวิจัยพัฒนาที่ชัดเจน แต่อาจมีข้อจำกัดเชิงลบ จากการกำหนดห้ามเพาะปลูกพืชชีวภาพภายในประเทศ ทำให้ต้นทุนสูงเพราะต้องพึ่งพาวัตถุดิบและเทคโนโลยีขั้นสูงที่นำเข้าจากต่างประเทศ ด้านความต้องการของตลาด มีการเติบโตของตลาดและลูกค้าระดับโลกเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตาม ยังคงมีกระแสด้านการบริโภคสินค้าชีวภาพโดยตรง ตลอดจนการตระหนักรู้หรือยอมรับกลไกในเชิงปฏิบัติของลูกค้าภายในประเทศยังไม่แพร่หลาย ด้านอุตสาหกรรมเกี่ยวข้องและสนับสนุน ห่วงโซ่อุปทานพื้นฐานในภาพรวมมีความเข้มแข็ง อุตสาหกรรมกลั่นน้ำและปลายน้ำมีองค์ความรู้ และมีการร่วมมือประสานงานที่ดีในแนวทางตามระบบคลัสเตอร์ โดยเฉพาะกลุ่มอำนวยความสะดวก (Facilitator) และกลุ่มผลักดัน (Influencer) แต่มีข้อยกเว้นสำหรับอุตสาหกรรมต้นน้ำอยู่บ้าง เพราะไม่สามารถใช้พื้นที่เพื่อเพาะปลูกในประเทศ ต้องทดแทนด้วยการนำเข้าวัตถุดิบ ด้านการแข่งขันในอุตสาหกรรม อุตสาหกรรมเกษตรชีวภาพมีความสัมพันธ์กับเทคโนโลยีขั้นสูง และยังไม่มีการเปิดตลาดการค้าแบบเสรี ทำให้ขาดความได้เปรียบเชิงแข่งขันด้านการตลาดและต้นทุน ด้านบทบาทของภาครัฐ ให้ความสำคัญและมีการมุ่งเน้นโดยจัดทำกรอบเป้าหมายและนโยบายส่งเสริมเพื่อพัฒนาประเทศเป็นระบบเศรษฐกิจฐานชีวภาพ (Bio-based Economy) และมีการกำหนดมาตรการสนับสนุนหลากหลายรูปแบบอย่างต่อเนื่อง แต่ภาครัฐยังคงเป็นผู้มีบทบาทหลัก ไม่เปิดตลาดเสรีเชิงพาณิชย์ โดยเฉพาะบริบทเกี่ยวกับส่วนผสมจากวัตถุดิบชีวภาพ และยังคงปฏิบัติตามกฎข้อบังคับการเพาะปลูกพืชชีวภาพในประเทศเป็นทางการอย่างเคร่งครัด สำหรับด้านบทบาทของโอกาส ความเป็นไปได้ที่สามารถส่งผลกระทบต่อทั้งเชิงบวกและเชิงลบ โดยครอบคลุมประเด็นสำคัญ ได้แก่ วิวัฒนาการและความก้าวหน้าอย่างต่อเนื่องของเทคโนโลยีชีวภาพ กระแสเรียกร้องของสังคมโลกจากสภาวะเรือนกระจกหรือโลกร้อน และกลุ่ม

การต่อต้านหรือกลุ่มอนุรักษ์ที่ต้องการองค์ความรู้และแนวปฏิบัติเพื่อสร้างความตระหนักรู้ที่ชัดเจนเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ชีวภาพทั้งในระดับประเทศและระดับภูมิภาค

การวิเคราะห์ทรัพย์สินทางปัญญาของอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ ใช้ฐานข้อมูลสิทธิบัตร Questel ผลที่ได้จากการสืบค้นจากปี 2540 ถึงวันที่สืบค้น (17 มิถุนายน 2560) พบว่า คำขอรับสิทธิบัตรเกี่ยวกับดีเอ็นเอ (DNA) การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (Tissue Culture) และการเร่งปฏิกิริยาเซลล์ (Cell Catalyst) มีจำนวน 113,068 ฉบับ โดยประเทศที่มีจำนวนคำขอรับสิทธิบัตรสะสมมากที่สุดเรียงลำดับ คือ สหรัฐอเมริกา (ร้อยละ 58) ญี่ปุ่น จีน และอังกฤษ โดยผู้ขอรับสิทธิบัตรที่มีจำนวนคำขอรับสิทธิบัตรสะสมมากที่สุด คือ บริษัท GENENTECH University of California บริษัท GLAXOSMITHKLINE และบริษัท DUPONT PIONEER สำหรับประเทศไทย ใช้ฐานข้อมูลสิทธิบัตรของกรมทรัพย์สินทางปัญญา กระทรวงพาณิชย์ (www.ipthailand.go.th) ซึ่งผลการสืบค้นจากปี 2528 ถึงวันที่สืบค้น (17 มิถุนายน 2560) พบว่า คำขอรับสิทธิบัตรสามเรื่องเดียวกัน (DNA Tissue Culture และ Cell Catalyst) มีจำนวน 76 ฉบับ โดยผู้มีคำขอรับสิทธิบัตรมากที่สุดเป็นกลุ่มหน่วยงานที่สนับสนุนทุนวิจัยพัฒนา (ร้อยละ 49) โดยสัดส่วนคำขอที่มีมากที่สุด คือ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) รองลงมา คือ กลุ่มมหาวิทยาลัย (ร้อยละ 27) ซึ่งสัดส่วนคำขอรับสิทธิบัตรมากที่สุด คือ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ทั้งนี้เทคโนโลยีที่เหมาะสมต่อการพัฒนาเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของกลุ่มอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ ได้แก่ เทคโนโลยีเกี่ยวกับดีเอ็นเอ (เช่น ชุดดีเอ็นเอโพรบที่ใช้ในการตรวจสอบเชื้อ ดีเอ็นเอที่ใช้ในการตรวจสอบสายพันธุ์พืช) เทคโนโลยีเกี่ยวกับกรรมวิธีหรือสูตรอาหารสำหรับการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (เช่น กรรมวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ/ต้นกล้าปาล์มน้ำมันให้มีปริมาณแตกยอดเพิ่มขึ้น สูตรอาหารใหม่ๆ จากใบไม้ธรรมชาติ (ใบเฟื่องฟ้าหรือใบคว่ำตายหงายเป็น) เพื่อเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อให้สามารถสร้างต้นพันธุ์ที่มีความอุดมสมบูรณ์กว่าเดิม) เทคโนโลยีสีเขียว หรือ Green Technology (เช่น การวินิจฉัยและป้องกันโรคพืชโดยใช้ชีวมวลแบบสมดุลไม่มีของเสียและปลอดภัย) เทคโนโลยีการเร่งปฏิกิริยาเซลล์ (เช่น พัฒนาพันธุ์พืชเศรษฐกิจที่ใช้เป็นวัตถุดิบหลักของอุตสาหกรรมชีวภาพอื่นที่เกี่ยวข้อง (อ้อย/มันสำปะหลัง ใช้ในการผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพประเภทเอทานอล) ให้มีความทนทานต่อสภาพภูมิศาสตร์และอากาศแปรปรวน ทั้งแบบขาดน้ำบางส่วน/แห้งแล้ง และแบบน้ำมาก/น้ำท่วม)

ข้อเสนอแนะการนำทรัพย์สินทางปัญญาไปใช้ในอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพในอนาคต ได้แก่ (1) มีการเผยแพร่องค์ความรู้ เทคโนโลยีหรือสิทธิบัตรที่คิดค้นได้ อย่างกว้างขวางและต่อเนื่อง เพื่อเกษตรกรและผู้ประกอบการได้รับทราบข้อมูล สามารถนำไปใช้สร้างประโยชน์ทั้งเชิงพาณิชย์และเชิงสังคม (2) มีการประเมินศักยภาพของผู้นำเทคโนโลยี รวมทั้งผลลัพธ์หรือผลกระทบจากการใช้งาน โดยสร้างระบบเครือข่ายติดตาม/สนับสนุนในการนำเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ (3) มีการวิจัยและพัฒนาต่อยอดเทคโนโลยีที่เป็นประโยชน์ต่อเกษตรกร ผู้ผลิตหรือผู้ประกอบการ โดยเฉพาะหน่วยงานรัฐที่เกี่ยวข้องควรส่งเสริมการพัฒนาเทคโนโลยีตั้งต้นที่เป็นเทคโนโลยีหลัก (Core Technology) และ (4) มีการส่งเสริมพัฒนา

กลไกและสร้างความเชื่อมโยงระบบข้อมูลและเครือข่ายในบริบทด้านองค์ความรู้เกี่ยวกับชีวสารสนเทศ (Bioinformatics) เพื่อให้เกิดฐานข้อมูลและการเลือกใช้อย่างเหมาะสม มีการประมวลผล สร้างหรือพัฒนาผลิตภัณฑ์ได้อย่างคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ และสามารถบูรณาการให้เกิดงานบริหารในอุตสาหกรรมเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพได้อย่างมีประสิทธิภาพตามแนวคิดฟาร์มอัจฉริยะ (Smart farming)

สารบัญ

	หน้า
บทสรุปผู้บริหาร	ก
สารบัญ	จ
สารบัญตาราง	ข
สารบัญรูป	ฅ
บทที่ 1 ภาพรวมอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ (Agricultural and Biotechnology)	1
1.1 นิยามและการแบ่งอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ	1
1.1.1 นิยามของอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ	1
1.1.2 การแบ่งอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ	3
1.2 ภาพรวมและสถานการณ์ของอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ	9
1.2.1 แนวโน้มของสภาวะอุตสาหกรรมระดับโลก	9
1.2.2 แนวโน้มของสภาวะอุตสาหกรรมระดับประเทศ	14
1.2.3 ภาพรวมของอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ	21
บทที่ 2 การวิเคราะห์ศักยภาพของอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ (Agricultural and Biotechnology)	23
2.1 ศักยภาพของอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ (Agricultural and Biotechnology)	23
2.1.1 ศักยภาพด้านปัจจัยการผลิต	25
2.1.2 ศักยภาพความต้องการของตลาดในอุตสาหกรรม	27
2.1.3 ศักยภาพของอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องและสนับสนุน	29
2.1.4 สภาวะการแข่งขันในอุตสาหกรรม	29
2.1.5 บทบาทของรัฐบาลที่มีต่ออุตสาหกรรม	30
2.1.6 ปัจจัยสภาวะแวดล้อมที่ส่งผลต่ออุตสาหกรรม	35
2.2 ห่วงโซ่อุปสงค์-อุปทาน (Supply and Demand Chain) ของอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ	38

	หน้า
บทที่ 3 การวิเคราะห์ทรัพย์สินทางปัญญาของอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ (Agricultural and Biotechnology)	45
3.1 เกณฑ์ในการคัดเลือกวิเคราะห์เทคโนโลยีที่มีศักยภาพในอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ	45
3.2 ภาพรวมทรัพย์สินทางปัญญาในอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ	46
3.2.1 ภาพรวมทรัพย์สินทางปัญญาของคลัสเตอร์ที่เลือกในอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพระดับโลก	46
3.2.2 ภาพรวมทรัพย์สินทางปัญญาของคลัสเตอร์ที่เลือกในอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพระดับประเทศ	50
3.3 เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาอุตสาหกรรมในปัจจุบัน	53
3.4 จุดอ่อนและจุดแข็งของเทคโนโลยีภายในอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ	54
3.5 การวิเคราะห์เทคโนโลยีที่เหมาะสมต่อการพัฒนาเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของกลุ่มอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ	55
3.6 ข้อเสนอแนะการนำทรัพย์สินทางปัญญาเพื่อนำไปใช้ในอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพในอนาคต	55
ภาคผนวก	
ภาคผนวก 1 การสืบค้นข้อมูลสิทธิบัตรที่เลือกนำมาวิเคราะห์ (IP Search)	56
ภาคผนวก 2 สรุปสัมภาษณ์ผู้เกี่ยวข้องในเทคโนโลยี	57
ภาคผนวก 3 ผลการสำรวจจากแบบสำรวจ	59
ภาคผนวก 4 อินโฟกราฟิก (Infographic) อุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ	73
ภาคผนวก 5 ตัวอย่างคลัสเตอร์เทคโนโลยีชีวภาพ Gujarat ประเทศอินเดีย	80
ภาคผนวก 6 ตัวอย่างคลัสเตอร์เทคโนโลยีชีวภาพ Saskatoon ประเทศแคนาดา	84
บรรณานุกรม	88

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 1.1	การจัดประเภทอุตสาหกรรมตามกิจกรรมทางเศรษฐกิจ (ISIC-BOT) Rev.4	4
ตารางที่ 1.2	พื้นที่เพาะปลูกพืชชีวภาพทั่วโลก ตั้งแต่ปี 2539-2558 (เปรียบเทียบหน่วยเป็นเฮกตาร์และเอเคอร์)	9
ตารางที่ 1.3	ประเทศที่มีพื้นที่เพาะปลูกพืชชีวภาพ ปี 2557-2558 (หน่วยเป็นล้านเฮกตาร์)	12
ตารางที่ 2.1	หน่วยงานที่เกี่ยวข้องและมีหน้าที่รับผิดชอบเกี่ยวกับเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อการเกษตร	30
ตารางที่ ผ.3-1	แสดงขนาดกิจการของกลุ่มอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ (n=37)	59
ตารางที่ ผ.3-2	แสดงอายุกิจการของกลุ่มอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ (n=37)	60
ตารางที่ ผ.3-3	สัดส่วนผู้ถือหุ้นของกิจการของกลุ่มอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ (n=37)	60
ตารางที่ ผ.3-4	แสดงรูปแบบการดำเนินกิจการของกลุ่มอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ) (n=37)	61
ตารางที่ ผ.3-5	แสดงตลาดกลุ่มเป้าหมายของสินค้าหรือบริการของกลุ่มอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ) (n=37)	61
ตารางที่ ผ.3-6	แสดงแหล่งที่มาของเทคโนโลยีที่ใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ของกลุ่มอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ) (n=37)	62
ตารางที่ ผ.3-7	แสดงระดับความใหม่ของเทคโนโลยีที่ใช้ของกลุ่มอุตสาหกรรมการท่องเที่ยวกูมรายได้ดี และท่องเที่ยวเชิงสุขภาพ (n=37)	62
ตารางที่ ผ.3-8	แสดงวงจรชีวิตของกลุ่มอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ (n=37)	63

		หน้า
ตารางที่ ผ.3-9	แสดงระดับความเห็นกับประเด็นต่างๆ ของการแข่งขันในอุตสาหกรรม ของกิจการของกลุ่มอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ (n=37)	63
ตารางที่ ผ.3-10	แสดงปัจจัยแห่งความสำเร็จของกิจการของกลุ่มอุตสาหกรรมการเกษตร และเทคโนโลยีชีวภาพ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ) (n=37)	66
ตารางที่ ผ.3-11	แสดงประสบการณ์ด้านทรัพย์สินทางปัญญาของกลุ่มอุตสาหกรรม การเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ (n=37)	67
ตารางที่ ผ.3-12	แสดงการทำวิจัยและพัฒนา และไปขอจดสิทธิบัตรที่กรมทรัพย์สินทาง ปัญญาของกลุ่มอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ (ตอบได้ มากกว่า 1 ข้อ) (n=37)	68
ตารางที่ ผ.3-13	แสดงปัญหาในกรณีที่ผู้ประกอบการซื้อสิทธิบัตร/ อนุสิทธิบัตร เพื่อไปใช้ ประโยชน์เชิงพาณิชย์ ของกลุ่มอุตสาหกรรมการเกษตรและ เทคโนโลยีชีวภาพ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ) (n=37)	69
ตารางที่ ผ.3-14	แสดงการประเมินความสามารถของเทคโนโลยีของกิจการของกลุ่ม อุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ (n=37)	69
ตารางที่ ผ.3-15	แสดงความสนใจในการใช้บริการศูนย์ให้คำปรึกษาผู้ประกอบการของ กลุ่มอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ) (n=37)	72

สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 1.1	ความหมายและบริบทของเทคโนโลยีชีวภาพ
รูปที่ 1.2	การประยุกต์เทคโนโลยีชีวภาพ
รูปที่ 1.3	ภาพรวมวิวัฒนาการเทคโนโลยีชีวภาพ
รูปที่ 1.4	พื้นที่เพาะปลูกพืชชีวภาพทั่วโลก ปี 2539-2558 (เปรียบเทียบกลุ่มประเทศ อุตสาหกรรมและกลุ่มประเทศกำลังพัฒนา)
รูปที่ 1.5	พื้นที่เพาะปลูกพืชชีวภาพที่นิยม 4 ชนิด
รูปที่ 1.6	10 อุตสาหกรรมเป้าหมายในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจใหม่ของไทย
รูปที่ 1.7	เป้าหมายการพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพของไทยระยะที่หนึ่ง ช่วงปี 2547- 2554
รูปที่ 1.8	ตัวอย่างผลลัพธ์จากการพัฒนาตามเป้าหมายธุรกิจชีวภาพเกิดใหม่
รูปที่ 1.9	เป้าหมายการพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพของไทยระยะที่สอง ช่วงปี 2555-2564
รูปที่ 1.10	เป้าหมายการพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพระยะที่หนึ่ง (2547-2554) และระยะที่ สอง (2555-2564)
รูปที่ 1.11	ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องหรือกลุ่มเป้าหมายหลักในอุตสาหกรรมเกษตรและ เทคโนโลยีชีวภาพ
รูปที่ 1.12	สรุปตัวชี้วัดการพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพในสี่กลุ่มเป้าหมายหลัก
รูปที่ 2.1	Diamond Model ของศาสตราจารย์ Michael E. Porter
รูปที่ 2.2	ความได้เปรียบเชิงแข่งขันด้านภูมิศาสตร์ของประเทศไทย
รูปที่ 2.3	Roadmap การพัฒนาประเทศไทยเข้าสู่ Advanced Bio-Based Industry
รูปที่ 2.4	ห่วงโซ่คุณค่าเพื่อยกระดับ Bio-Based Industry สู่ Consumer Value Chain ภายใน 5 ปี
รูปที่ 2.5	ศักยภาพการแข่งขันของอุตสาหกรรมเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ
รูปที่ 2.6	กรอบแนวคิดห่วงโซ่อุปทานอุตสาหกรรมเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ
รูปที่ 2.7	กรอบแนวคิดคลัสเตอร์อุตสาหกรรมเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ
รูปที่ 3.1	จำนวนคำขอรับสิทธิบัตรที่ยื่นขอรับความคุ้มครองในภาพรวมระดับโลกตั้งแต่ ปี 2540 (ข้อมูล ณ วันที่ 17 มิถุนายน 2560)

	หน้า
รูปที่ 3.2 ความหนาแน่นของจำนวนคำขอรับสิทธิบัตรจำแนกตามอาณาเขตต่างๆ (ข้อมูล ณ วันที่ 17 มิถุนายน 2560)	47
รูปที่ 3.3 จำนวนคำขอรับสิทธิบัตรจำแนกตามประเทศที่มีการยื่นขอรับความคุ้มครอง (ข้อมูล ณ วันที่ 17 มิถุนายน 2560)	48
รูปที่ 3.4 จำนวนคำขอรับสิทธิบัตรจำแนกตามผู้ขอรับสิทธิบัตร (ข้อมูล ณ วันที่ 17 มิถุนายน 2560)	49
รูปที่ 3.5 แสดงสัดส่วนคำขอรับสิทธิบัตรในภาพรวมระดับโลกจำแนกตามเทคโนโลยี (ข้อมูล ณ วันที่ 17 มิถุนายน 2560)	50
รูปที่ 3.6 จำนวนคำขอรับสิทธิบัตรที่ยื่นขอรับความคุ้มครองในประเทศไทยตั้งแต่ปี 2528 (ข้อมูล ณ วันที่ 17 มิถุนายน 2560)	51
รูปที่ 3.7 สัดส่วนจำนวนคำขอรับสิทธิบัตรจำแนกตามสัญชาติผู้ขอรับสิทธิบัตรในประเทศไทย (ข้อมูล ณ วันที่ 17 มิถุนายน 2560)	52
รูปที่ 3.8 สัดส่วนจำนวนคำขอรับสิทธิบัตรของคนไทยจำแนกตามลักษณะขององค์กร (ข้อมูล ณ วันที่ 17 มิถุนายน 2560)	53
รูปที่ 3.9 สัดส่วนจำนวนคำขอรับสิทธิบัตรจำแนกตามเทคโนโลยี (ข้อมูล ณ วันที่ 17 มิถุนายน 2560)	53
รูปที่ ผ.5-1 ประเทศอินเดีย และภาพขยายบริเวณ Gujarat	80
รูปที่ ผ.5-2 สภาพแวดล้อมที่สนับสนุนคลัสเตอร์ Gujarat	81
รูปที่ ผ.5-3 Agri biotech park และ Marine biotechpark ภายในคลัสเตอร์ Gujarat	82
รูปที่ ผ.5-4 ห่วงโซ่อุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพ Gujarat	82
รูปที่ ผ.6-1 รัฐซัสแคตเชวัน (Saskatchewan) ประเทศแคนาดา	84
รูปที่ ผ.6-2 เมือง Saskatoon ทางฝั่งแม่น้ำ Saskatchewan ทางใต้	84
รูปที่ ผ.6-3 กระบวนการปลูกคาโนลาเพื่อผลิตน้ำมันคาโนลา	85

บทที่ 1

ภาพรวมอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ
(Agricultural and Biotechnology)

1.1 นิยามและการแบ่งอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ

1.1.1 นิยามของอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ

หากจำแนกคำว่า เทคโนโลยีชีวภาพ หรือ Biotechnology พบว่า ประกอบด้วยคำสองคำ คือ “ชีวภาพ หรือ Bio” หมายถึง สิ่งมีชีวิต ตั้งแต่คน สัตว์ พืช ไปจนถึงสัตว์เซลล์เดียว และ/หรือแม้กระทั่งไวรัส และคำว่า “เทคโนโลยี (Technology)” ซึ่งอาจมีความหมายได้หลากหลาย อาทิ (1) การประยุกต์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ (2) องค์ความรู้ (ซึ่งอาจเป็นไปตั้งแต่ระบบ กระบวนการ เครื่องมือ-อุปกรณ์ และวัสดุใช้งาน) ที่นำไปใช้พัฒนา หรือประยุกต์ในกิจกรรมงานต่างๆ และ (3) กลไกหรือจักรกลที่มีวิวัฒนาการก้าวหน้าหลากหลายมิติ เช่น โทรศัพท์มือถือ ดาวเทียม เป็นต้น

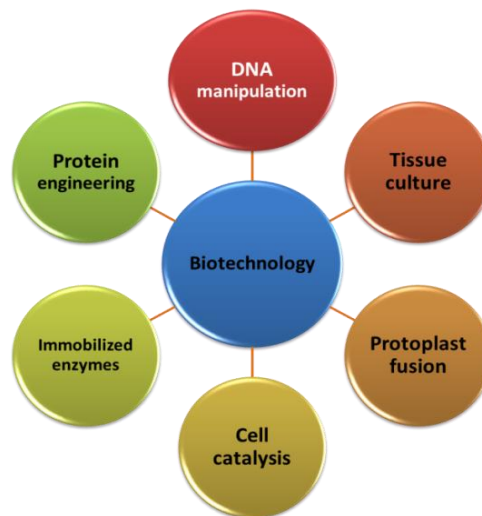
คำว่า เทคโนโลยีชีวภาพ หรือ Biotechnology จึงมีความหมายครอบคลุมถึงเทคโนโลยีซึ่งนำเอาความรู้ และวิธีการตลอดจนกลไกจากเครื่องมือทางด้านต่างๆ ของวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ใช้กับสิ่งมีชีวิต หรือชิ้นส่วนของสิ่งมีชีวิต หรือผลผลิตของสิ่งมีชีวิต เพื่อสร้างให้เกิดประโยชน์ ทั้งต่อการผลิต และกระบวนการของสินค้าหรือบริการ และยังสามารถปรับใช้ประโยชน์เฉพาะอย่างได้ตามความต้องการ โดยการใช้ประโยชน์ทำได้หลากหลายด้าน เช่น ด้านการเกษตร ด้านอาหาร ด้านสิ่งแวดล้อม ด้านการแพทย์ เป็นต้น

ทั้งนี้องค์การอาหารและการเกษตรแห่งสหประชาชาติ หรือ FAO (Food and Agriculture Organization of United Nations) ได้ระบุความหมายกว้างๆ ของเทคโนโลยีชีวภาพจากเทคนิคและการประยุกต์ใช้งานที่แตกต่างกันตามนิยามศัพท์ของ UN-CBD (United Nations Convention on Biological Diversity) ว่า “การประยุกต์เชิงเทคโนโลยีใดๆ ก็ตามที่ใช้ในระบบชีววิทยา สิ่งมีชีวิต (ที่มีชีวิตอยู่) หรือแม้กระทั่งการดัดแปลงเซลล์ที่ไม่ใช่ต้นกำเนิด เพื่อสร้างหรือเปลี่ยนแปลง-แก้ไข ผลิตภัณฑ์ หรือกระบวนการไปใช้งานที่เฉพาะเจาะจง” (Any technological application that uses biological systems, living organisms or derivatives thereof, to make or modify products or processes for specific use.)

ความหมายของเทคโนโลยีชีวภาพในระดับมหภาค ครอบคลุมเครื่องมือและเทคนิคมากมายที่เกี่ยวข้องกับงานพื้นฐานในการผลิตอาหาร และการเกษตร ส่วนระดับจุลภาค เป็นบริบทมุ่งเน้นถึงเทคนิคพันธุกรรม DNA สายพันธุ์แบบใหม่ชีวโมเลกุล ตลอดจนการประยุกต์เทคโนโลยี เพื่อสร้างหรือผลิตขึ้นมาใหม่ จึงทำให้ เทคโนโลยีชีวภาพ มีเนื้อหากว้างขวาง และครอบคลุมไปถึงระดับเทคโนโลยีที่มีความเฉพาะเจาะจงประเภทต่างๆ ที่แตกต่างกัน เช่น การถ่ายทอด/ดัดแปลง การตัดแต่งลายพิมพ์ DNA และการโคลนนิ่งพืชและสัตว์ เป็นต้น

โดยสรุปอาจกล่าวได้ว่า เทคโนโลยีชีวภาพ มีความหมายครอบคลุมเนื้อหา หรือบริบทที่สัมพันธ์กัน ในหลายมิติ ตัวอย่างที่รู้จักหรือนิยามกล่าวถึง ได้แก่ การดัดแปลง หรือปรับเปลี่ยน DNA และเทคนิคพันธุวิศวกรรม การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (Tissue Culture) การรวมโพรโทพลาสต์ของพืช (Protoplast Fusion) การเร่งปฏิกิริยาเซลล์ (Cell Catalysis) เอนไซม์ตรึงรูป (Immobilized Enzyme) พันธุวิศวกรรมเชิงโปรตีน (Protein Engineering) เป็นต้น ดังรูปที่ 1.1

รูปที่ 1.1 ความหมายและบริบทของเทคโนโลยีชีวภาพ



ที่มา: Firdous Ansari, 2012. Biotechnology: Process and Application เข้าถึงได้จาก
https://www.slideshare.net/FIRDOUS88/biotechnology-process-and-application?qid=1f1a04c8-929c-4a1a-9d5f-3d59d9e14a1f&v=&b=&from_search=10

สำหรับเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อการเกษตรหรือเกษตรชีวภาพ (Agricultural Biotechnology; Agro-Biotech) ในความหมายอย่างง่าย คือ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพในงานด้านการเกษตร ครอบคลุมงานด้านการพัฒนาและปรับปรุงพันธุ์พืช โดยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและเซลล์พืช การตัดแต่งยีน หรือการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีชีวภาพอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเพื่อขยายหรือสร้างพันธุ์พืชใหม่ การตัดแต่งยีนเพื่อพัฒนาพันธุ์พืชให้ต้านทานต่อโรคที่เป็นศัตรูพืช การพัฒนาผลไม้ให้สุกช้า หรือยืดอายุให้ยาวนานขึ้น เป็นต้น ซึ่งเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อการเกษตร ช่วยทำให้เกิดการปรับปรุงพันธุ์พืชได้หลากหลายมิติ มีการลดจุดอ่อนเสริมจุดแข็งเพื่อสร้างพันธุ์พืชให้สามารถคงทนต่อสภาวะแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงได้ดีขึ้น ช่วยให้ได้ผลผลิตเพิ่มขึ้น รวมทั้งช่วยในการขยายหรือพัฒนาสายพันธุ์พืชใหม่ๆ อีกด้วย

1.1.2 การแบ่งอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ

การที่เทคโนโลยีชีวภาพ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หลากหลาย และครอบคลุมเนื้อหา หรือบริบทย่อยในเกือบทุกอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง จึงไม่นิยมจำกัดด้วยการกำหนดชนิดหรือประเภทที่ตายตัวของเทคโนโลยีชีวภาพ นอกจากนี้ การระบุจำนวน ประเภท หรือชนิดที่แน่นอน อาจเป็นการขัดขวางวิวัฒนาการของเทคโนโลยีชีวภาพในสาขา หรือด้านต่างๆ และยังเป็นการตีกรอบขอบเขตการใช้เทคโนโลยีชีวภาพ ให้มีจำกัดในวงแคบ หรือเฉพาะกลุ่มที่ได้ระบุ หรือนิยามไว้เท่านั้น ซึ่งจะยิ่งทำให้องค์ความรู้เพื่อพัฒนาความก้าวหน้าด้านเทคโนโลยีชีวภาพ ได้รับผลกระทบเชิงลบ ไม่สามารถขยายขอบเขตไปได้กว้างไกลยิ่งขึ้นอีกด้วย อย่างไรก็ตาม การรวบรวมข้อมูล พบว่ามีกรอบแนวทางกว้างๆ ในการจัดประเภทเทคโนโลยีชีวภาพตามลักษณะการใช้เทคโนโลยี ได้เป็น 4 กลุ่มหรือประเภท (<http://www.thaibiotech.info>, 2017) ได้แก่

1. การดัดแปลง ตัดแต่งพันธุกรรม หรือพันธุวิศวกรรม (Genetically Modified Organisms: GMOs)
2. การโคลนนิ่ง (Cloning)
3. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (Tissue culture)
4. ลายพิมพ์ดีเอ็นเอ (DNA fingerprint)

ทั้งนี้ ประเภทดังกล่าวข้างต้น พิจารณาจากการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีชีวภาพกับสิ่งมีชีวิต ซึ่งถ้ามีการนำเทคโนโลยีชีวภาพประยุกต์ใช้กับเทคโนโลยีอื่นนอกเหนือจากนี้ และ/หรือไม่เกี่ยวข้องกับสิ่งมีชีวิตโดยตรง อาจเกิดการจัดประเภทใหม่ๆ ของเทคโนโลยีชีวภาพแตกแขนงได้อีกหลายมิติ เช่น DNA Computing (เป็นการประยุกต์ความรู้แบบบูรณาการทั้งด้านเทคโนโลยีชีวภาพ คณิตศาสตร์ และคอมพิวเตอร์ที่มีการค้นคว้านำ DNA มาใช้ในการคำนวณ ประมวลผลคล้ายกับการทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์) Bionics (เป็นบูรณาการโดยประยุกต์องค์ความรู้ด้านเทคโนโลยีชีวภาพ วิศวกรรมศาสตร์ สถาปัตยกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ มาพัฒนาเพื่อสร้างสสารที่เลียนแบบธรรมชาติขึ้นมาใช้ในการแก้ปัญหา) เป็นต้น

นอกจากนี้ หากพิจารณาการแบ่งตามมาตรฐานอุตสาหกรรมสากลหรือ ISIC พบว่า จากระบบ ISIC REV.4 ล่าสุดจัดอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพอยู่ในหมวด A รหัส A000000 เกษตรกรรม การป่าไม้และการประมง ครอบคลุมกิจกรรมทางเศรษฐกิจในหมวดรหัส A01000 การเพาะปลูกและการเลี้ยงสัตว์ การล่าสัตว์ และกิจกรรมบริการที่เกี่ยวข้อง หมวดรหัสย่อย A011000 การปลูกพืชล้มลุก (เช่น ถั่ว ถั่วเหลือง ฝ้าย ข้าวโพด เป็นต้น) หมวดรหัสย่อย A012000 การปลูกพืชยืนต้น (เช่น สับปะรด ปาล์มน้ำมัน เป็นต้น) และหมวดรหัสย่อย A01300 การทำสวนไม้ประดับและการขยายพันธุ์พืช (ดูตารางที่ 1.1)

ตารางที่ 1.1 การจัดประเภทอุตสาหกรรมตามกิจกรรมทางเศรษฐกิจ (ISIC-BOT) Rev.4

รหัส	รายละเอียด
A000000	เกษตรกรรม การป่าไม้ และการประมง
A010000	การเพาะปลูกและการเลี้ยงสัตว์ การล่าสัตว์ และกิจกรรมบริการที่เกี่ยวข้อง
A011000	การปลูกพืชล้มลุก
A011100	การปลูกธัญพืช (ยกเว้นข้าว) พืชตระกูลถั่ว และพืชที่เมล็ดให้น้ำมัน
A011110	การปลูกข้าวโพดที่ใช้เมล็ดแก่
A011120	การปลูกธัญพืช (ยกเว้นข้าวและข้าวโพด)
A011130	การปลูกพืชตระกูลถั่ว
A011140	การปลูกถั่วเหลือง
A011150	การปลูกพืชที่เมล็ดให้น้ำมัน (ยกเว้นถั่วเหลือง)
A011200	การปลูกข้าว
A011210	การปลูกข้าวเจ้า
A011220	การปลูกข้าวเหนียว
A011300	การปลูกพืชผัก แตง และพืชหัว
A011310	การปลูกพืชผักกินใบและพืชผักกินต้น
A011320	การปลูกพืชผักกินผล รวมถึงแตงชนิดต่างๆ
A011330	การปลูกพืชผักกินรากและหัวใต้ดิน
A011340	การปลูกพืชจำพวกรากและหัวที่ให้สแตร์ชและอินนูลินสูง (ยกเว้นมันสำปะหลัง)
A011350	การปลูกมันสำปะหลัง
A011360	การเพาะเห็ด
A011390	การปลูกพืชผักอื่นๆ
A011400	การปลูกอ้อย
A011500	การปลูกยาสูบ
A011600	การปลูกพืชเส้นใย
A011610	การปลูกฝ้าย
A011690	การปลูกพืชเส้นใยอื่นๆ
A011900	การปลูกพืชล้มลุกชนิดอื่นๆ
A011910	การปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
A011920	การปลูกพืชล้มลุกที่ใช้เป็นอาหารสัตว์ (ยกเว้นข้าวโพดเลี้ยงสัตว์)
A011930	การปลูกกล้วยไม้

รหัส	รายละเอียด
A011940	การปลูกไม้ดอกอื่นๆ (ยกเว้นกล้วยไม้)
A011990	การปลูกพืชล้มลุกชนิดอื่นๆ ซึ่งมีได้จัดประเภทไว้ในที่อื่น
A012000	การปลูกพืชยืนต้น
A012100	การทำสวนองุ่น
A012200	การปลูกไม้ผลเมืองร้อนและกึ่งร้อน
A012210	การปลูกสับปะรด
A012220	การปลูกทุเรียน
A012230	การปลูกลำไย
A012240	การปลูกมะม่วง
A012250	การปลูกกล้วย
A012260	การปลูกมังคุด
A012270	การปลูกเงาะ
A012280	การปลูกลิ้นจี่
A012290	การปลูกไม้ผลเมืองร้อนและกึ่งร้อนอื่นๆ
A012300	การปลูกไม้ผลตระกูลส้ม
A012310	การปลูกส้ม
A012390	การปลูกไม้ผลตระกูลส้มอื่นๆ
A012400	การปลูกไม้ผลตระกูลแอปเปิ้ลและไม้ผลชนิดเมล็ดแข็ง
A012410	การปลูกไม้ผลตระกูลแอปเปิ้ล
A012490	การปลูกไม้ผลชนิดเมล็ดแข็งอื่นๆ
A012500	การปลูกไม้ผลยืนต้น ไม้ผลที่มีต้นเป็นพุ่ม และไม้ผลที่มีเปลือกแข็งที่กินได้
A012510	การปลูกไม้ผลเปลือกแข็งที่กินได้
A012520	การปลูกไม้ผลที่มีต้นเป็นพุ่ม
A012590	การปลูกไม้ผลยืนต้นอื่นๆ
A012600	การปลูกไม้ยืนต้นที่ให้น้ำมัน
A012610	การปลูกปาล์มน้ำมัน
A012620	การปลูกมะพร้าว
A012690	การปลูกไม้ยืนต้นอื่นๆ ที่ให้น้ำมัน
A012700	การปลูกพืชที่นำไปทำเครื่องดื่ม
A012710	การปลูกชา

รหัส	รายละเอียด
A012720	การปลูกกาแฟ
A012790	การปลูกพืชอื่นๆ ที่นำไปทำเครื่องดื่ม
A012800	การปลูกพืชประเภทเครื่องเทศ เครื่องหอม ยารักษาโรค และพืชทางเภสัชภัณฑ์
A012810	การปลูกพริก
A012820	การปลูกพริกไทย
A012890	การปลูกพืชอื่นๆ ที่นำไปทำเครื่องเทศ เครื่องหอม ยารักษาโรค และพืชทางเภสัชภัณฑ์
A012900	การปลูกพืชยืนต้นประเภทอื่นๆ
A012910	การปลูกต้นยางพารา
A012920	การปลูกพืชที่ใช้ในการถักสาน
A012990	การปลูกพืชยืนต้นประเภทอื่นๆ ซึ่งมิได้จัดประเภทไว้ในที่อื่น
A013000	การทำสวนไม้ประดับและการขยายพันธุ์พืช
A013020	การขยายพันธุ์พืช

ที่มา: ดัดแปลงจาก ISIC REV. 4 กระทรวงอุตสาหกรรม เข้าถึงได้จาก

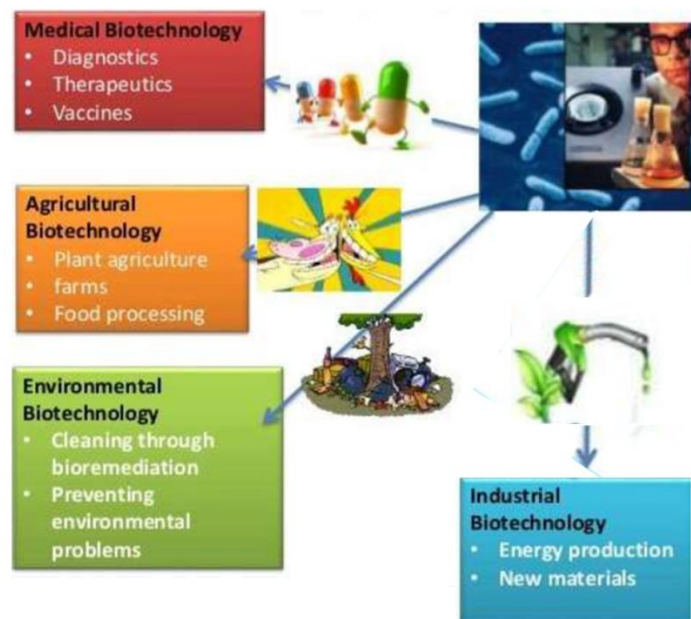
[https://www.bot.or.th/Thai/Statistics/DataManagementSystem/ReportDoc/DataSetFIFM/StandardCodeLib/ISIC-BOT%20Code%20Rev%204%20add%20mark%20SME_551225\(%E0%B9%80%E0%B8%9C%E0%B8%A2%E0%B9%81%E0%B8%9E%E0%B8%A3%E0%B9%88\).xls](https://www.bot.or.th/Thai/Statistics/DataManagementSystem/ReportDoc/DataSetFIFM/StandardCodeLib/ISIC-BOT%20Code%20Rev%204%20add%20mark%20SME_551225(%E0%B9%80%E0%B8%9C%E0%B8%A2%E0%B9%81%E0%B8%9E%E0%B8%A3%E0%B9%88).xls)

อาจกล่าวได้ว่า การกำหนดหรือแบ่งประเภทของเทคโนโลยีชีวภาพให้ครอบคลุมครบถ้วนด้วยหลักเกณฑ์ใดเพียงเกณฑ์เดียว ขึ้นอยู่กับการใช้งานเฉพาะด้านและการมุ่งเน้นที่ต้องการของผู้ใช้แต่ละกลุ่ม ซึ่งเป็นเรื่องที่ทำให้อุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพมีเอกลักษณ์ เพราะความมีพลวัต เกิดเป็นวิวัฒนาการตลอดเวลา มีมิติทับซ้อนและหลากหลายประกอบกับความหลากหลายทางชีวภาพในธรรมชาติที่มีการพัฒนาอยู่เสมอ การพัฒนาต่อยอดองค์ความรู้ในด้านเทคโนโลยีชีวภาพอนาคตจึงยังไม่หยุดนิ่ง ถือเป็นสิ่งจำเป็นที่ควรได้รับการสนับสนุนและตระหนักให้เห็นถึงความสำคัญอย่างต่อเนื่อง

นอกจากนี้ การที่เทคโนโลยีชีวภาพ แบ่งได้หลายรูปแบบยังกลายเป็นข้อได้เปรียบที่โดดเด่น เพราะทำให้สามารถประยุกต์สร้างประโยชน์ให้กับอุตสาหกรรมต่างๆ ที่เกี่ยวข้องทั้งทางตรงและทางอ้อมได้จำนวนมาก กล่าวอีกนัยหนึ่ง เทคโนโลยีชีวภาพสามารถประยุกต์ใช้ได้หลากหลายมิติของอุตสาหกรรม ขึ้นอยู่กับความสนใจเฉพาะด้านและการมุ่งเน้นบริบทของอุตสาหกรรมแต่ละกลุ่มแตกต่างกันไป อย่างไรก็ตาม จากการรวบรวมข้อมูล พบว่า ส่วนใหญ่ใช้การประยุกต์เทคโนโลยีชีวภาพใน 4 กลุ่มอุตสาหกรรมใหญ่ๆ ได้แก่

(1) เทคโนโลยีชีวภาพเกี่ยวกับการแพทย์และสาธารณสุข (Medical Biotechnology) (2) เทคโนโลยีชีวภาพอาหารและด้านการเกษตรหรือเกษตรชีวภาพ (Agricultural Biotechnology) (3) เทคโนโลยีชีวภาพด้านทรัพยากรชีวภาพ พลังงานและสิ่งแวดล้อม (Environmental Biotechnology) และ (4) เทคโนโลยีชีวภาพเกี่ยวกับอุตสาหกรรม (Industrial Bio-technology)¹ ดังรูปที่ 1.2

รูปที่ 1.2 การประยุกต์เทคโนโลยีชีวภาพ



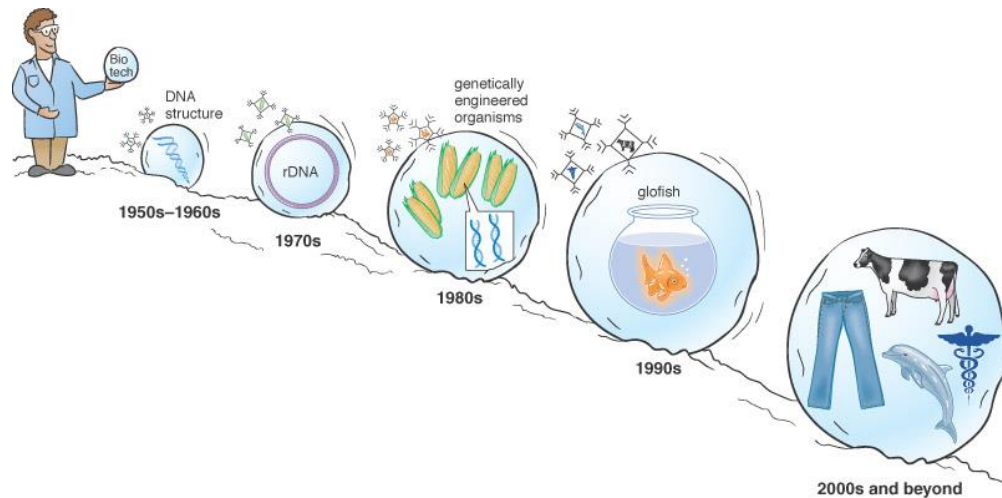
ที่มา: ดัดแปลงจาก Deepak Bajantri, 2016, Application of biotechnology, เข้าถึงได้จาก <https://www.slideshare.net/DeepakBajantri/application-of-biotechnology>

ทั้งนี้ การประยุกต์หรือการนำไปใช้ประโยชน์ที่หลากหลาย ทำให้เทคโนโลยีชีวภาพมีขอบเขตและประโยชน์ที่กว้างขวาง สามารถแทรกซึมและมีส่วนร่วมเป็นเครือข่ายงานที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมต่างๆ ในทุกห่วงโซ่อุปทานตั้งแต่ต้นน้ำ กลางน้ำ จนกระทั่งถึงปลายน้ำ ปัจจุบันจึงเกิดการขยายเนื้อหาหรือบริบทที่แตกย่อยของอุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพ กลายเป็นอุตสาหกรรมกลุ่มหลักหรือกลุ่มย่อย (Sector and Sub-sector or Segment) ได้อีกมากมายตามไปด้วย ถือได้ว่าเป็นอุตสาหกรรมที่เป็นฐานความรู้ (knowledge-based industry) ช่วยเพิ่มพูนองค์ความรู้ให้เกิดการแตกแขนง มีกระบวนการพัฒนาต่อยอดความรู้ต่อเนื่อง และเป็นหนึ่งในอุตสาหกรรมสำคัญที่มีผลกระทบและเป็นแนวโน้มของการเกิดระบบเครือข่ายโยงใยทางชีวภาพที่สำคัญสำหรับอนาคต

¹ บางแห่งมีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีชีวภาพเกี่ยวกับกระบวนการศาลและกฎหมาย (forensic biotechnology) เช่น การทดสอบเพื่อพิสูจน์ความเป็นบิดามารดาหรือครอบครัว และการสืบสวนเชิงวิทยาศาสตร์ เป็นต้น

- วิวัฒนาการของ (ผลิตภัณฑ์เกี่ยวกับ) เทคโนโลยีชีวภาพ

รูปที่ 1.3 ภาพรวมวิวัฒนาการเทคโนโลยีชีวภาพ



ที่มา: Fidel Gabler. 2014. Biotechnology. เข้าถึงได้จาก <http://slideplayer.com/slide/2465463/>

เทคโนโลยีชีวภาพที่คาดว่าเก่าแก่ดั้งเดิม คือ การหมัก (Fermentation) ซึ่งส่วนใหญ่ใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร และ/หรือผลิตผลทางการเกษตรอย่างไรก็ตามวิวัฒนาการสำคัญของผลิตภัณฑ์เกี่ยวกับเทคโนโลยีชีวภาพ เริ่มเกิดขึ้นอย่างชัดเจน ในช่วงปี ค.ศ. 1950-1960 ที่มีองค์ความรู้เกี่ยวกับโครงสร้างพันธุกรรมที่เรียกว่า DNA จากการค้นพบของเจมส์ วัตสัน และฟรานซิส คริก หลังจากนั้นอีก 10 ปีต่อมา (ยุค ค.ศ. 1970) ยังมีการศึกษาต่อเนื่องเพื่อสร้างความเชื่อมโยงโครงสร้างพันธุกรรม หรือ DNA ที่มีความแตกต่างกัน ให้สามารถเข้ากันได้ และเป็นที่รู้จักกันในชื่อว่า rDNA ซึ่งอีกทศวรรษถัดจากนั้น (ยุค ค.ศ. 1980) บริบทสำคัญของเทคโนโลยีชีวภาพที่นิยมกล่าวถึง คือ สิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรม หรือ Genetically Modified Organisms (GMOs) นับเป็นยุคที่มีการใช้เทคนิคพันธุวิศวกรรมเด่นชัด ในลักษณะปรับเปลี่ยนอวัยวะโครงสร้างด้านพันธุกรรม (Genetically Engineered Organisms) ที่โดดเด่น คือ เกิดกระแสทั้งการสนับสนุน และต่อต้านขึ้นพร้อมกัน ต่อจากนั้นมาสู่ช่วงยุคทอง ค.ศ. 1990 เทคโนโลยีชีวภาพมีวิวัฒนาการสำคัญ คือ มีการค้นคว้าต่อเนื่องเกี่ยวกับการผสมผสานโครโมโซมข้ามสายพันธุ์ และประสบความสำเร็จหลายเรื่อง โดยบริบทที่นิยมอ้างอิง คือ สัตว์น้ำดัดแปลงพันธุกรรม ที่รู้จักโด่งดัง คือ Glofish หรือปลาม้าลายเรืองแสง ซึ่งเป็นตัวอย่างเชิงประจักษ์ ในการประยุกต์การใช้ประโยชน์จากการดัดแปลงพันธุกรรม ที่มีผลกระทบเชิงบวกหลายมิติ ตั้งแต่การขยายองค์ความรู้เพื่อการศึกษาวิจัยทางวิทยาศาสตร์ การส่งเสริมให้เกิดวิถีนวัตกรรมสิ่งแวดล้อม การพัฒนาแนวคิดค้าขายเชิงพาณิชย์ เกิดเป็นธุรกิจเพาะพันธุ์สัตว์เลี้ยงประเภทสวยงาม และไปจนถึงการสร้างแนวคิดเชิงบูรณาการเพื่อสื่อสารการเรียนรู้ที่มุ่งสู่การสร้างแรงบันดาลใจแรงจูงใจให้แก่กลุ่มใหม่หันมาสนใจเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น ซึ่งหลังจากนั้นมาเข้าสู่ยุคปัจจุบันที่เริ่มตั้งแต่ ค.ศ. 2000 เป็นต้นมา พบว่าเทคโนโลยีชีวภาพมีพัฒนาการอย่างต่อเนื่อง เกิดการสร้าง

ผลิตภัณฑ์ที่สามารถใช้ในชีวิตประจำวันเป็นจำนวนมาก เช่น มะเขือเทศดัดแปลงตัดแต่งพันธุกรรมหรือมะเขือเทศ GMOs หมูดัดแปลงพันธุกรรม หรือหมูเอนไวโร (Enviropig) ที่ถูกดัดแปลงพันธุกรรมให้ผลิตฟอสฟอรัสน้อยกว่าปกติซึ่งจะทำให้สามารถนำมูลหมูไปสร้างปุ๋ยอินทรีย์หรือปุ๋ยคอกได้ปริมาณมากขึ้น ส่งผลให้เกษตรกรประหยัดค่าใช้จ่ายได้ เป็นต้น

1.2 ภาพรวมและสถานการณ์ของอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ

1.2.1 แนวโน้มของสถานะอุตสาหกรรมระดับโลก

ในปี 2558 ถือเป็นปีที่ 20 ที่พืชชีวภาพมีการค้าขายเชิงพาณิชย์ โดยจุดเริ่มต้นปีแรก (พ.ศ. 2539) ซึ่งมีพื้นที่เพาะปลูกทั้งโลกรวม 1.7 ล้านเฮกตาร์ (หรือ 4.3 ล้านเอเคอร์) ซึ่งได้มีการขยายพื้นที่เพาะปลูกเพิ่มขึ้นต่อเนื่องทุกปีมาตลอด จนกระทั่งถึงปีที่ 20 (พ.ศ.2558) พบว่า มีพื้นที่เพาะปลูกพืชชีวภาพรวมทั้งโลก 179.7 ล้านเฮกตาร์ (หรือ 444 ล้านเอเคอร์) คิดเป็นสัดส่วนเพิ่มขึ้นถึง 100 เท่าจากปีแรก ทำให้พืชชีวภาพทั้งโลกมีพื้นที่ในการเพาะปลูกรวมเป็น 1,964.6 ล้านเฮกตาร์ (หรือ 4,854.6 ล้านเอเคอร์) อาจกล่าวได้ว่าพืชชีวภาพเป็นการประยุกต์เทคโนโลยีชีวภาพเพื่อการเกษตรที่รวดเร็วที่สุดในประวัติศาสตร์ของเกษตรกรรมสมัยใหม่

ตารางที่ 1.2 พื้นที่เพาะปลูกพืชชีวภาพทั้งโลก ตั้งแต่ปี 2539-2558 (เปรียบเทียบหน่วยเป็นเฮกตาร์และเอเคอร์)

ปี	เฮกตาร์ (Hectare) (ล้าน)	เอเคอร์ (Acre) (ล้าน)
2539	1.7	4.3
2540	11.0	27.5
2541	27.8	69.5
2542	39.9	98.6
2543	42.2	109.2
2544	52.6	130.0
2545	58.7	145.0
2546	67.7	167.2
2547	81.0	200.0
2548	90.0	222.0
2549	102.0	250.0
2550	114.3	282.0

ปี	เฮกตาร์ (Hectare) (ล้าน)	เอเคอร์ (Acre) (ล้าน)
2551	125.0	308.8
2552	134.0	335.0
2553	148.0	365.0
2554	160.0	395.0
2555	170.3	420.8
2556	175.2	433.2
2557	181.5	448.0
2558	179.7	444.0
รวม	1,964.6	4,854.6

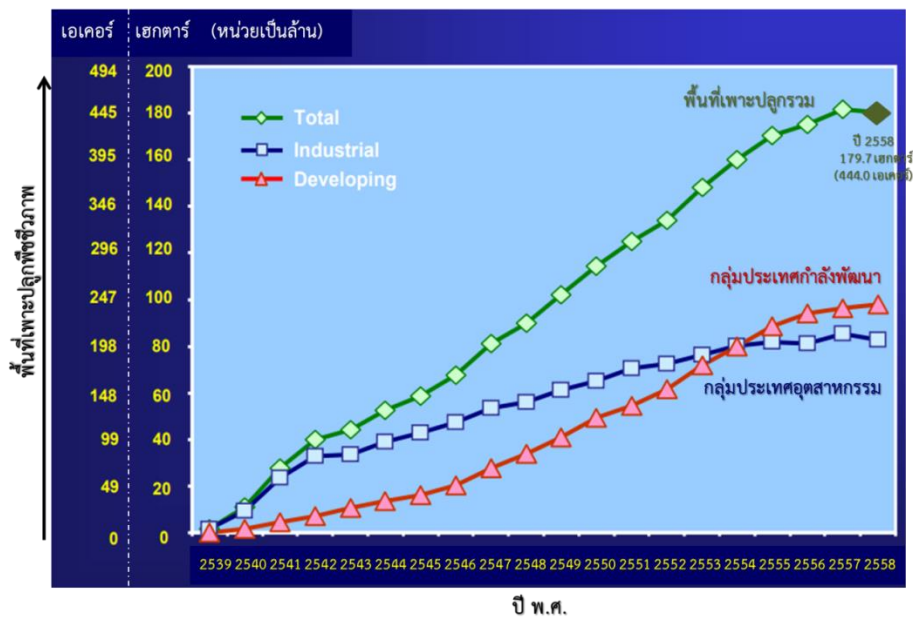
หมายเหตุ: เฮกตาร์ (Hectare) เป็นหน่วยวัดของพื้นที่ พื้นที่ 1 เฮกตาร์เท่ากับพื้นที่ 2.5 เอเคอร์ (Acre) หรือพื้นที่ขนาด 10,000 ตารางเมตร

ที่มา: Clive James. 2015. Pocket K No. 16: Biotech Crop Highlights in 2015, 20th Anniversary (1996 to 2015) of the Global Commercialization of Biotech Crops and Biotech Crop Highlights in 2015. ISAAA Brief No. 51. ISAAA: Ithaca, NY. เข้าถึงได้จาก

[https://www.google.co.th/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiR9tbSybrVAhUDQ48KHfVrCaEQFggUAE&url=https%3A%2F%2Fwww.isaaa.org%2Fresources%2Fpublications%2Fpocketk%2Ffoldable%2FPocket%2520K16%2520\(English\).pdf&usg=AFOjCNGF_LdKeBWhtRvJ5-_nB8pY5ROCg](https://www.google.co.th/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiR9tbSybrVAhUDQ48KHfVrCaEQFggUAE&url=https%3A%2F%2Fwww.isaaa.org%2Fresources%2Fpublications%2Fpocketk%2Ffoldable%2FPocket%2520K16%2520(English).pdf&usg=AFOjCNGF_LdKeBWhtRvJ5-_nB8pY5ROCg)

นอกจากนี้เมื่อเปรียบเทียบพื้นที่เพาะปลูกตามกลุ่มประเทศ พบว่า กลุ่มประเทศกำลังพัฒนา (Developing Countries) มีพื้นที่เพาะปลูกที่ขยายเติบโตเร็วกว่ากลุ่มประเทศอุตสาหกรรม (Industrial Countries) เห็นได้จากตัวเลขสถิติที่ระบุว่า จำนวนเกษตรกรที่เพาะปลูกพืชชีวภาพทั่วโลก มีประมาณ 18 ล้านราย ใน 28 ประเทศ ซึ่งในจำนวนนี้ส่วนใหญ่เป็นเกษตรกรรายเล็ก ที่มีทรัพยากรจำกัด และฐานะยากจน ซึ่งอาศัยอยู่ใน 20 ประเทศของกลุ่มประเทศกำลังพัฒนา โดยมีการใช้พื้นที่เพาะปลูกรวมกันประมาณ 97.1 ล้านเฮกตาร์ หรือคิดเป็นมากกว่า ร้อยละ 54 ของพื้นที่เพาะปลูกทั่วโลก

รูปที่ 1.4 พื้นที่เพาะปลูกพืชชีวภาพทั่วโลก ปี 2539-2558 (เปรียบเทียบกลุ่มประเทศอุตสาหกรรมและกลุ่มประเทศกำลังพัฒนา)



ที่มา: ดัดแปลงจาก Clive James. 2015. Pocket K No. 16: Biotech Crop Highlights in 2015, 20th Anniversary (1996 to 2015) of the Global Commercialization of Biotech Crops and Biotech Crop Highlights in 2015. ISAAA Brief No. 51. ISAAA: Ithaca, NY. เข้าถึงได้จาก [https://www.google.co.th/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiR9tbSybrVAhUDQ48KHfVrCaEQFggUAE&url=https%3A%2F%2Fwww.isaaa.org%2Fresources%2Fpublications%2Fpocketk%2Ffoldable%2FPocket%2520K16%2520\(English\).pdf&usg=AFOjCNGF_LdKeBWhqtRvJ5-_nB8pY5ROCg](https://www.google.co.th/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiR9tbSybrVAhUDQ48KHfVrCaEQFggUAE&url=https%3A%2F%2Fwww.isaaa.org%2Fresources%2Fpublications%2Fpocketk%2Ffoldable%2FPocket%2520K16%2520(English).pdf&usg=AFOjCNGF_LdKeBWhqtRvJ5-_nB8pY5ROCg)

ทั้งนี้ ส่วนใหญ่ประเทศที่ทำการเพาะปลูกพืชชีวภาพอยู่แล้ว ก็จะมีการขยายพื้นที่เพาะปลูกเพิ่มขึ้นทุกปีต่อเนื่อง ซึ่งเมื่อพิจารณาการกระจายตัวของการปลูกพืชชีวภาพตามรายประเทศ พบว่า ในปี 2558 ประเทศบราซิล มีการขยายพื้นที่เพาะปลูกเพิ่มขึ้นสูงที่สุดในโลก (เพิ่มขึ้นจาก 42.2 ล้านเฮกตาร์ในปี 2557 เป็น 44.2 ล้านเฮกตาร์ในปี 2558 หรือคิดเป็นพื้นที่ส่วนเพิ่มประมาณ 2 ล้านเฮกตาร์)

ตารางที่ 1.3 ประเทศที่มีพื้นที่เพาะปลูกพืชชีวภาพ ปี 2557-2558 (หน่วยเป็นล้านเฮกตาร์)

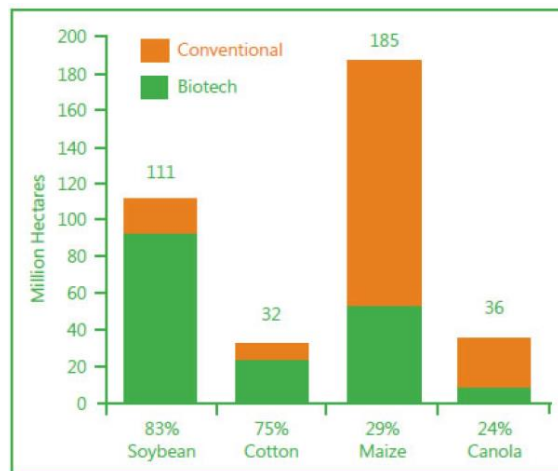
Rank	Country	2557	2558
1	USA	73.1	70.9
2	Brazil	42.2	44.2
3	Argentina	24.3	24.5
4	India	11.6	11.6
5	Canada	11.6	11.0
6	China	3.9	3.7
7	Paraguay	3.9	3.6
8	Pakistan	2.9	2.9
9	South Africa	2.7	2.3
10	Uruguay	1.6	1.4
11	Bolivia	1.0	1.1
12	Philippines	0.8	0.7
13	Australia	0.5	0.7
14	Burkina Faso	0.5	0.4
15	Myanmar	0.3	0.3
16	Mexico	0.2	0.1
17	Spain	0.1	0.1
18	Colombia	0.1	0.1
19	Sudan	0.1	0.1
20	Honduras	<0.1	<0.1
21	Chile	<0.1	<0.1
22	Portugal	<0.1	<0.1
23	Vietnam	<0.1	<0.1

Rank	Country	2557	2558
24	Czech Republic	<0.1	<0.1
25	Slovakia	<0.1	<0.1
26	Costa Rica	<0.1	<0.1
27	Bangladesh	<0.1	<0.1
28	Romania	<0.1	<0.1
	Total	181.5	179.7

ที่มา: Clive James. 2015. Pocket K No. 16: Biotech Crop Highlights in 2015, 20th Anniversary (1996 to 2015) of the Global Commercialization of Biotech Crops and Biotech Crop Highlights in 2015. ISAAA Brief No. 51. ISAAA: Ithaca, NY. เข้าถึงได้จาก
[https://www.google.co.th/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiR9tbSybrVAhUDQ48KHfVrCaEQFggUAE&url=https%3A%2F%2Fwww.isaaa.org%2Fresources%2Fpublications%2Fpocketk%2Ffoldable%2FPocket%2520K16%2520\(English\).pdf&usq=AFOjCNGF_LdKeBWhqtRvJ5-_nB8pY5RQCg](https://www.google.co.th/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiR9tbSybrVAhUDQ48KHfVrCaEQFggUAE&url=https%3A%2F%2Fwww.isaaa.org%2Fresources%2Fpublications%2Fpocketk%2Ffoldable%2FPocket%2520K16%2520(English).pdf&usq=AFOjCNGF_LdKeBWhqtRvJ5-_nB8pY5RQCg)

พืชชีวภาพจากทั่วโลกที่นิยมเพาะปลูก เพื่อนำไปประยุกต์ใช้งานมากที่สุดเรียงลำดับ ได้แก่ ถั่วเหลือง (Soybean) ข้าวโพด (Maize) ฝ้าย (Cotton) และคาโนลา (Canola) โดยปี 2558 พื้นที่ในการเพาะปลูกถั่วเหลืองชีวภาพ (Biotech) มีมากถึง 92.1 ล้านเฮกตาร์ คิดเป็นร้อยละ 83 ของจำนวนพื้นที่เพาะปลูกถั่วเหลืองทั่วโลก 111 ล้านเฮกตาร์ ส่วนที่เหลือนี้อีกร้อยละ 17 เป็นการปลูกถั่วเหลืองแบบปกติดั้งเดิม (Conventional) ส่วนข้าวโพด มีพื้นที่เพาะปลูกทั้งโลกรวม 185 ล้านเฮกตาร์ ซึ่งเป็นข้าวโพดชีวภาพร้อยละ 29 คิดเป็น 53.6 ล้านเฮกตาร์ ในขณะที่พื้นที่เพาะปลูกฝ้ายชีวภาพ มีมากถึง 24 ล้านเฮกตาร์ หรือคิดเป็นร้อยละ 75 ของพื้นที่เพาะปลูกฝ้ายจากทั่วโลก (32 ล้านเฮกตาร์) สำหรับพื้นที่เพาะปลูกคาโนลาชีวภาพ (ที่มีความทนทานต่อศัตรูพืช) มี 8.5 ล้านเฮกตาร์ หรือร้อยละ 24 ของพื้นที่เพาะปลูกคาโนลาทั่วโลก ทั้งนี้ ถ้าพิจารณาพื้นที่เพาะปลูกพืชทั้ง 4 ชนิดนี้ จะมีพื้นที่รวมทั้งโลก 364 ล้านเฮกตาร์ และเป็นประเภทชีวภาพ ร้อยละ 49 หรือ 179.7 ล้านเฮกตาร์

รูปที่ 1.5 พื้นที่เพาะปลูกพืชชีวภาพที่นิยม 4 ชนิด



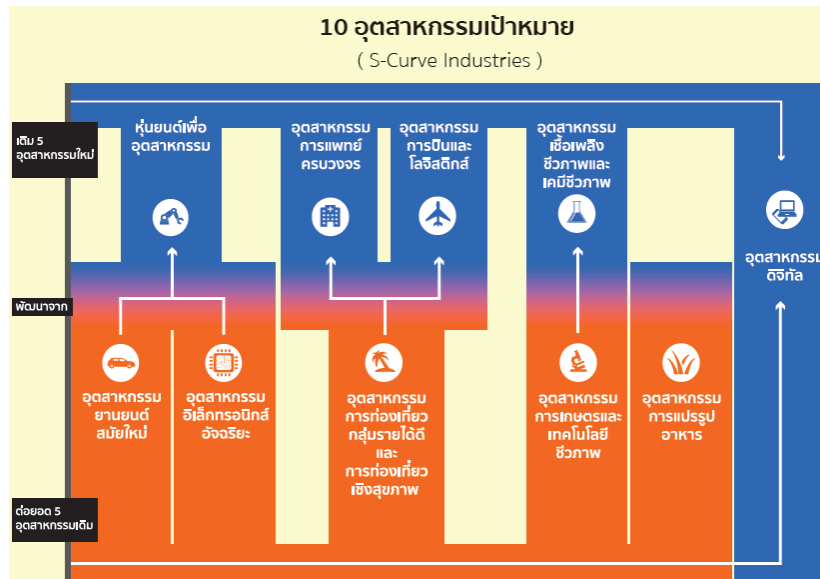
ที่มา: Clive James. 2015. Pocket K No. 16: Biotech Crop Highlights in 2015, 20th Anniversary (1996 to 2015) of the Global Commercialization of Biotech Crops and Biotech Crop Highlights in 2015. ISAAA Brief No. 51. ISAAA: Ithaca, NY. เข้าถึงได้จาก [https://www.google.co.th/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiR9tbSybrVAhUDQ48KHfVrCaEQFggUAAE&url=https%3A%2F%2Fwww.isaaa.org%2Fresources%2Fpublications%2Fpocketk%2Ffoldable%2FPocket%2520K16%2520\(English\).pdf&usq=AFOjCNGF_LdKeBWhqtRvJ5-_nB8pY5ROCg](https://www.google.co.th/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiR9tbSybrVAhUDQ48KHfVrCaEQFggUAAE&url=https%3A%2F%2Fwww.isaaa.org%2Fresources%2Fpublications%2Fpocketk%2Ffoldable%2FPocket%2520K16%2520(English).pdf&usq=AFOjCNGF_LdKeBWhqtRvJ5-_nB8pY5ROCg)

ในปี 2558 ตลาดพืชชีวภาพของโลก มีมูลค่า 15.3 พันล้านเหรียญสหรัฐฯ คิดเป็นร้อยละ 20 ของตลาดพืชทั่วโลก (76.2 พันล้านเหรียญสหรัฐฯ) หรือคิดเป็นร้อยละ 34 ของตลาดเมล็ดพันธุ์พืชที่ค้าขายเชิงพาณิชย์ (45 พันล้านเหรียญสหรัฐฯ ซึ่งในมูลค่า 15.3 พันล้านเหรียญสหรัฐฯ มาจากกลุ่มประเทศอุตสาหกรรม 10.9 พันล้านเหรียญสหรัฐฯ (ร้อยละ 72) และจากกลุ่มประเทศกำลังพัฒนา 4.4 พันล้านเหรียญสหรัฐฯ (ร้อยละ 28) ทั้งนี้ มูลค่าตลาดพืชชีวภาพขึ้นกับราคาขายเมล็ดพันธุ์พืชชีวภาพ บวกกับค่าธรรมเนียมเกี่ยวกับเทคโนโลยี โดยมีประมาณการว่ามูลค่าสะสมของพืชชีวภาพตั้งแต่ปี 2539 เป็นต้นมา คิดเป็น 148,808 ล้านเหรียญสหรัฐฯ

1.2.2 แนวโน้มของสถานะอุตสาหกรรมระดับประเทศ

ข้อมูลตัวเลขสถิติที่น่าสนใจของประเทศไทยเกี่ยวกับระบบเศรษฐกิจฐานชีวภาพ เช่น เป็นผู้ส่งออกอาหารและพืชเกษตรกรรมรายใหญ่อันดับ 4 ของโลก เป็นผู้ส่งออกน้ำตาลรายใหญ่อันดับ 2 ของโลก และเป็นผู้ส่งออกมันสำปะหลังและผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้อง เป็นอันดับ 2 ของโลก และที่สำคัญเป็นผู้นำการผลิตและการใช้ประโยชน์จากเชื้อเพลิงชีวภาพในภูมิภาคอาเซียน (เอทานอล 3.2 ล้านลิตรต่อวัน และไบโอดีเซล 2.8 ล้านลิตรต่อวัน) สอดคล้องกับการที่ประเทศไทย มีแนวทางการพัฒนาเพื่อก้าวเข้าสู่การเป็นไทยแลนด์ 4.0 ที่ให้ความสำคัญกับกลุ่มอุตสาหกรรมก้าวหน้าต่างๆ และหนึ่งในนั้น คือ กลุ่มอุตสาหกรรมฐานชีวภาพ

รูปที่ 1.6 10 อุตสาหกรรมเป้าหมายในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจใหม่ของไทย



ที่มา: สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม (OFFICE OF INDUSTRIAL ECONOMICS), 2560, 10
อุตสาหกรรมเป้าหมาย กลไกขับเคลื่อนเศรษฐกิจเพื่ออนาคต (New Engine of Growth), เข้าถึงได้จาก
www.oie.go.th/sites/default/files/attachments/publications/newengineofgrowth.pdf

ทั้งนี้ ประเทศไทยมีการตั้งเป้าหมายการพัฒนาเศรษฐกิจฐานชีวภาพ (Goals of Bioeconomy Development) เป็นการทำงานของ สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (National Economic and Social Development Board: NESDB) ร่วมกับศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ (National Center for Genetic Engineering and Biotechnology: BIOTEC) และสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) (National Science and Technology Development Agency: NSTDA) และดำเนินการมาแล้วตั้งแต่ปี 2547 ซึ่งมีบทบาทและความสำคัญในฐานะกรอบแนวทางนโยบาย เพื่อกระตุ้นการพัฒนาธุรกิจฐานชีวภาพ ตลอดจนการลงทุนวิจัยพัฒนาด้านเทคโนโลยีชีวภาพโดยที่ผ่านมามีเป้าหมายการพัฒนาฯ ในระยะที่หนึ่ง ช่วงปี 2547-2554 ซึ่งประกอบด้วย 6 เป้าหมายสำคัญ ได้แก่ (1) การสร้างและพัฒนาธุรกิจชีวภาพเกิดใหม่ (Emergence and Development of New Bio-Business) (2) เทคโนโลยีชีวภาพส่งเสริมประเทศไทยในฐานะครัวโลก (Biotechnology Promotes Thailand as Kitchen of the World) (3) ประเทศไทยในฐานะชุมชนสุขภาพและศูนย์กลางสุขภาพของเอเชีย (Thailand Represents Healthy Community and Healthcare Center of Asia) (4) การนำเทคโนโลยีชีวภาพประยุกต์ใช้เพื่ออนุรักษ์สภาพแวดล้อม และสร้างพลังงานสะอาด (Utilization of Biotechnology to Conserve the Environment and to Produce Clean Energy) (5) เทคโนโลยีชีวภาพในฐานะปัจจัยสำคัญตามหลักเศรษฐกิจพอเพียง (Biotechnology as the Key Factor

for Self-Sufficient Economy) และ (6) การพัฒนาระบบทรัพยากรมนุษย์ที่มีคุณภาพ (Development of Qualified Human Resource System)

รูปที่ 1.7 เป้าหมายการพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพของไทยระยะที่หนึ่ง ช่วงปี 2547-2554

Vision	Government Policy					
	1. Competitiveness	2. Poverty and Income Distribution	3. Social Capital Development	4. Sustainable Development		
Economic			Social/ Environment			
Goals	1. New business investment “More than 100 companies”	2. World kitchen “Export value 1.2 billion B”	3. Health center “Healthy society/ Asian health center”	4. Envi./clean energy “Envi. Care/ Energy security”	5. Self sufficient economy “Biodiversity conservation & valued added”	6. Human resource development “5,000 professional researchers”
Technology Condition	R&D, Technology Acquisition, Knowledge Stock, Technology Transfer, ...					
	Genome Proteomics DNA Technology		DNA chip Genetic Engineering		Bioinformatics Nano biotechnology	
Supporting Condition	Infrastructure	HR and Education	Ethical, Legal, Social Implications (ELSI)			
	Entrepreneurial Environment eg Biopark	5,000 professional researchers	- IPR - access to benefit sharing - biosafety		- bioethics - public concern	

ที่มา: Pichet Itkor. 2009. Overview of Biotechnology in Thailand, Fourth Asian Conference on Biotechnology and Development February 12-13, 2009, Kathmandu, Nepal.

(ris.org.in/oldwebsite31Dec-10/asianbio09_pichet.pdf) เข้าถึงได้จาก

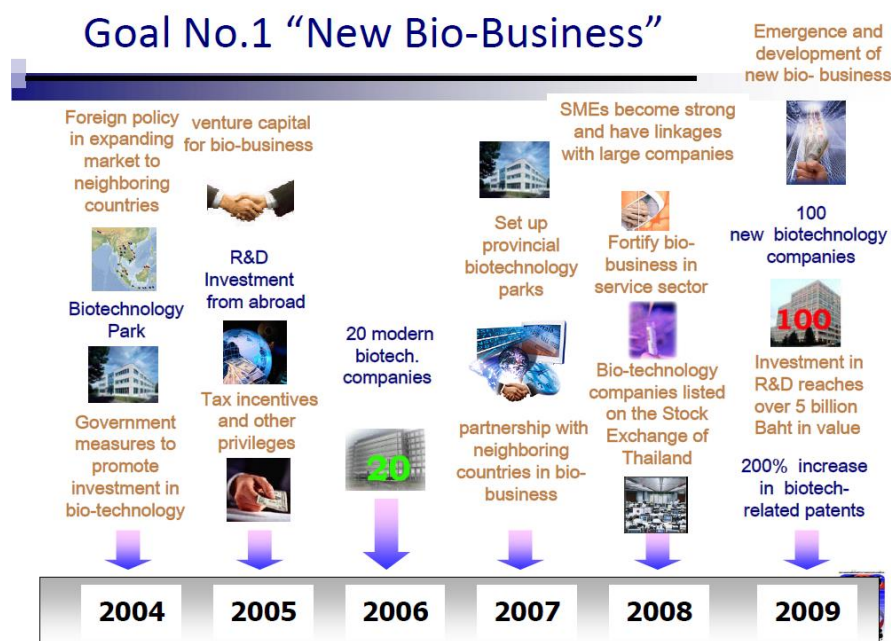
https://www.google.co.th/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwj_I_ZubrVAhUHN08KHfZECp4OFggwMAA&url=http%3A%2F%2Fris.org.in%2Folddatabase31Dec-10%2Fasianbio09_pichet.pdf&usq=AQJqCNGYg3GQrHgbpuHa3hT3HBb0rHOJAw

ตัวอย่าง ผลลัพธ์จากเป้าหมายแรกที่ต้องการให้มีการสร้างธุรกิจใหม่ๆ เกี่ยวกับชีวภาพ (New Bio-Business) พบว่า ตั้งแต่ปี 2547 เป็นต้นมาประเทศไทยค่อยๆ พัฒนาและส่งเสริมกิจการที่สัมพันธ์เกี่ยวกับอุตสาหกรรมเชิงชีวภาพอย่างต่อเนื่อง อาทิ มาตรการส่งเสริมการลงทุนด้านเทคโนโลยีชีวภาพ ด้วยการสนับสนุนการสร้าง Biotechnology Park ปีถัดมา มีการให้สิทธิประโยชน์ภาษีการวิจัยและพัฒนา เพื่อจูงใจ

การร่วมลงทุนในอุตสาหกรรมนี้ หลังจากนั้น มีกิจการใหม่เกิดขึ้นในอุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพ และยังมีหุ้นส่วนทางธุรกิจร่วมกับประเทศเพื่อนบ้านอีกด้วย

ในปี 2551 กิจการวิสาหกิจขนาดกลางขนาดย่อมมีความแข็งแกร่ง และสร้างเครือข่ายกับบริษัทขนาดใหญ่ มีบางบริษัทในอุตสาหกรรมนี้ ได้จดทะเบียนในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย และยังเกิดกิจการที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีชีวภาพใหม่ๆ ในกลุ่มธุรกิจบริการอีกด้วย และในปีต่อมา เป็นยุคของการพัฒนาธุรกิจใหม่ที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีชีวภาพที่มีการตื่นตัวมาก เห็นได้จากจำนวนบริษัทเกิดใหม่มากถึง 100 บริษัท อีกทั้งมีการลงทุนในการวิจัยพัฒนาที่มีมูลค่ามากกว่า 5,000 ล้านบาท และที่สำคัญมีการจดสิทธิบัตรด้านเทคโนโลยีชีวภาพ เพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 200

รูปที่ 1.8 ตัวอย่างผลลัพธ์จากการพัฒนาตามเป้าหมายธุรกิจชีวภาพเกิดใหม่



ที่มา: Pichet Itkor. 2009. Overview of Biotechnology in Thailand, Fourth Asian Conference on Biotechnology and Development February 12-13, 2009, Kathmandu, Nepal.

(ris.org.in/oldwebsite31Dec-10/asianbio09_pichet.pdf) เข้าถึงได้จาก

https://www.google.co.th/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwj_I_ZubrVAhUHN08KHfZECp4QFggwMAA&url=http%3A%2F%2Fris.org.in%2Folddatabase31Dec-10%2Fasianbio09_pichet.pdf&usg=AFOjCNGYg3GOrHgbpuHa3hT3HBb0rHOJAw

ปัจจุบัน ประเทศไทยจัดทำเป้าหมายพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อการพัฒนาเศรษฐกิจฐานชีวภาพ (Goals of Bio-Economy Development) ระยะที่สอง ตั้งแต่ปี 2555-2564 ซึ่งประกอบด้วย 4 เป้าหมายหลัก คือ (1) เกษตรกรรมและอาหาร โดยใช้เทคโนโลยีชีวภาพเพื่อความยั่งยืน และการสร้างความได้เปรียบในเชิงแข่งขัน (2) สุขภาพ และความเป็นอยู่ที่ดี โดยใช้เทคโนโลยีชีวภาพ เพื่อสร้างความมั่นคงปลอดภัยด้านสุขภาพ และชีวอนามัย (3) อุตสาหกรรมการผลิต โดยใช้เทคโนโลยีชีวภาพในกระบวนการ และผลิตภัณฑ์สีเขียว และ (4) พลังงานชีวภาพ โดยใช้เทคโนโลยีชีวภาพ เพื่อความปลอดภัย และมั่นคงด้านพลังงาน

รูปที่ 1.9 เป้าหมายการพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพของไทยระยะที่สอง ช่วงปี 2555-2564

วิสัยทัศน์	นวัตกรรมสีเขียวเพื่อความมั่นคงทางเศรษฐกิจ ความสามารถในการแข่งขัน และสังคมสุขภาพ			
เป้าหมาย	อาหารและการเกษตร -สามารถแข่งขันทางการตลาดได้ -เพิ่มการเกษตรยั่งยืน โดยเพิ่มคุณภาพ/ผลิตภาพ/นวัตกรรม และลดต้นทุน	ยา/เวชภัณฑ์และสุขภาพ -สุขภาวะความเป็นอยู่ที่ดี -พัฒนา self-reliance -เพิ่มความสามารถแข่งขันในด้านเวชศาสตร์ ยาและการดูแลสุขภาพ	พลังงานชีวภาพ -เพิ่มความมั่นคงด้านพลังงาน ด้วยการพัฒนาแหล่งพลังงานทางเลือก โดยสร้างสมดุลระหว่างการผลิตอาหารกับความยั่งยืนของสภาพแวดล้อม	อุตสาหกรรมฐานชีวภาพ -เพิ่มข้อมูลพื้นฐานของอุตสาหกรรม ต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ด้วยการผลิตทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ และกระตุ้นการสร้างนวัตกรรม
เงื่อนไขด้านเทคโนโลยี	เทคโนโลยีแบบบูรณาการ -นาโน เทคโนโลยีชีวภาพ -ชีวสารสนเทศ -ฟิสิกส์ชีวภาพ		เทคโนโลยี platform - Post-genomics และ Omics - Cell factory - Lab-on-a-chip	
เงื่อนไขในการสนับสนุน	โครงสร้างพื้นฐาน -อุทยานชีวภาพระดับภูมิภาค -สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์ชีวภาพ -การเพาะปลูกพืชขั้นทดลอง		ทรัพยากรมนุษย์และการศึกษา -สรรหา/พัฒนามืออาชีพ/ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ระดับท้องถิ่น -เพิ่มทักษะความสามารถพิเศษ -บูรณาการระบบการเรียนรู้กับงาน	
การประยุกต์ด้านจริยธรรม/กฎหมาย/สังคม -จริยธรรมสำหรับงานชีวภาพ -การเข้าถึงและแบ่งปันผลประโยชน์ -ความปลอดภัยทางชีวภาพ -การเฝ้าระวังและการสื่อสาร -เงินทุนสำหรับกิจการวิสาหกิจ				

ที่มา: ดัดแปลงจาก Sakarindr Bhumiratana. 2016. Bio economy in the context of Thailand, Thai-German Bioeconomy Conference: Cooperation Opportunities for a Sustainable Bioeconomy, January 28,2016, Bangkok, Thailand เข้าถึงได้จาก

<https://www.google.co.th/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiz7ZLxbrVAhXDL48KHci5AhwQFggoMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.biotech.or.th%2FBioeconomy2016%2Fimages%2Fdocument%2F1%2520Assoc.Prof.Dr.Sakarindr%2520Bhumiratana.pdf&usq=AFOjCNF5B9EWljwaQL-xoFF3zl0UOZhsJQ>

รูปที่ 1.10 เป้าหมายการพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพระยะที่หนึ่ง (2547-2554) และระยะที่สอง (2555-2564)

ระยะที่หนึ่ง (พ.ศ. 2547-2554)	
เป้าหมายที่ 1:	พัฒนาและสร้างธุรกิจเชิงชีวภาพใหม่ให้เกิดขึ้น
เป้าหมายที่ 2:	เทคโนโลยีชีวภาพส่งเสริมให้ไทยเป็นครัวโลก (Kitchen of the World)
เป้าหมายที่ 3:	ไทยเป็นศูนย์กลางแห่งเอเชียด้านการดูแลสุขภาพและชุมชนสุขภาวะความเป็นอยู่ที่ดี
เป้าหมายที่ 4:	การใช้เทคโนโลยีชีวภาพสร้างประโยชน์ในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมและสร้างพลังงานสะอาด
เป้าหมายที่ 5:	เทคโนโลยีชีวภาพเป็นปัจจัยหลักในการพัฒนาเศรษฐกิจพอเพียง
เป้าหมายที่ 6:	การพัฒนาระบบทรัพยากรมนุษย์ที่มีคุณภาพ
ระยะที่สอง (พ.ศ. 2555-2564)	
1.เกษตรกรรมและอาหาร :	ใช้เทคโนโลยีชีวภาพเพื่อความยั่งยืนและการสร้างความได้เปรียบแข่งขัน
2.สุขภาพและความเป็นอยู่ที่ดี :	ใช้เทคโนโลยีชีวภาพเพื่อสร้างความมั่นคงด้านสุขภาพ
3.อุตสาหกรรมการผลิต :	ใช้เทคโนโลยีชีวภาพเพื่อผลิตภัณฑ์และกระบวนการผลิตแบบสีเขียวและสะอาด
4.พลังงานชีวภาพ :	ใช้เทคโนโลยีชีวภาพเพื่อความมั่นคงด้านพลังงาน

ที่มา: ดัดแปลงจาก Sakarindr Bhumiratana. 2016. Bio economy in the context of Thailand, Thai-German Bioeconomy Conference: Cooperation Opportunities for a Sustainable Bioeconomy, January 28,2016, Bangkok, Thailand เข้าถึงได้จาก <https://www.google.co.th/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwizZ7LxbrVAhXDL48KHci5AhwQFggoMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.biotech.or.th%2FBioeconomy2016%2Fimages%2Fdocument%2F1%2520Assoc.Prof.Dr.Sakarindr%2520Bhumiratana.pdf&usg=AFQjCNF5B9EWljwaOL-xoFF3zl0UOZhsJQ>

ข้อมูลจากรายงานของสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน (www.boj.or.th, 2017) ระบุว่า อุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพของไทย เป็นเสาหลักที่แข็งแกร่งมานานกว่า 20 ปี ทำหน้าที่ประดับประดาและช่วยให้ประเทศไทยเปลี่ยนผ่านก้าวเข้าสู่ระบบเศรษฐกิจฐานความรู้ และมุ่งสู่นาคต คือ เศรษฐกิจฐานชีวภาพ เพื่อสร้างความได้เปรียบแข่งขัน สามารถพึ่งพาตัวเอง และพัฒนาอย่างมั่นคงยั่งยืน เห็นได้จากชื่อเสียง และสถานภาพโดดเด่นของประเทศไทย ในฐานะศูนย์กลางด้านสุขภาพของเอเชีย ผู้นำด้านเกษตรกรรมระดับโลก และ 1 ใน 5 ผู้ส่งออกอาหารของโลก

การจัดตั้งศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ (National Center for Genetic Engineering and Biotechnology: BIOTEC) ในปี 2526 ถือเป็นก้าวสำคัญต่ออุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพ หลังจากนั้นยังมีสำนักงาน/หน่วยงานทั้งภาครัฐ และเอกชน ตลอดจนสถาบันการศึกษาที่เกี่ยวข้อง เพื่อสนับสนุนอุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพอีกมากมาย อาทิ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (National Science and Technology Agency: NSTDA) ศูนย์ความเป็นเลิศด้านชีววิทยาศาสตร์ (Thailand Center of Excellence for Life Sciences: TCELS) และสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน (Board of Investment: BOI) เป็นต้น ซึ่งทุกส่วนงานมีความมุ่งมั่นในการพัฒนาสร้างความเข้มแข็งให้กับอุตสาหกรรม เพื่อเป็นแนวทางที่สดใสสำหรับประเทศไทยจนกระทั่งถึงทุกวันนี้ และภายใต้เป้าหมายการพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพระยะที่สอง (2555-2564) รัฐบาลไทยมีบทบาทหลัก ในฐานะผู้ผลักดันการขับเคลื่อนและกระตุ้นการพัฒนา เพื่อการเติบโตของอุตสาหกรรม ตลอดจนการเตรียมความพร้อมรองรับความพยายามเปลี่ยนผ่านประเทศไทยเข้าสู่การเป็นศูนย์กลางเทคโนโลยีชีวภาพในภูมิภาคเอเชีย ปัจจุบันมีกิจการเทคโนโลยีชีวภาพเกิดใหม่มากกว่า 165 รายทั่วประเทศไทย บริษัทเหล่านี้ได้รับการคุ้มครองตามข้อบังคับกฎหมายทรัพย์สินทางปัญญาอย่างเข้มงวด เช่นเดียวกับการได้รับสิทธิประโยชน์ด้านปัจจัยการผลิตเกี่ยวกับผู้เชี่ยวชาญที่มีทักษะความสามารถ เช่น โครงการ Talent mobility การจูงใจให้ลงทุนจากสิทธิพิเศษที่มีความน่าสนใจ เช่น โครงการมาตรการลดหย่อนภาษี 300% และโครงสร้างพื้นฐานที่ได้รับการพัฒนาอย่างดี เช่น โครงการรถไฟความเร็วสูงจากกรุงเทพฯ ไปต่างจังหวัด ซึ่งปัจจัยเหล่านี้จูงใจนักลงทุนที่ต้องการหลีกเลี่ยงความซับซ้อน หรือสับสนในประเด็นเกี่ยวกับทรัพย์สินทางปัญญา และการขาดแคลนแรงงาน ทำให้ประเทศไทยมีความสามารถแข่งขันเปรียบเทียบกับประเทศที่มีต้นทุนต่ำกว่าได้ เช่น จีน และอินเดีย เป็นต้น

อย่างไรก็ตาม จากข้อมูลรายงานของ Global Agriculture Information Network Report 2016 (GAIN 2016) เกี่ยวกับเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อการเกษตรของไทย ประจำปี 2559 ระบุว่า ไทยยังคงมีกรอบแนวทาง หรือนโยบายด้านเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อการเกษตร หรือเกษตรชีวภาพคล้ายคลึงกับปีที่ผ่านมา กล่าวคือ แม้ได้รับการส่งเสริมหรือสนับสนุนจากผู้กำหนดนโยบายทั้งจากหน่วยงานรัฐ และคณะรัฐมนตรี แต่ยังไม่อนุมัติให้เพาะปลูกพืชชีวภาพในพื้นที่ของประเทศ ดังนั้น ผู้ผลิตหรือผู้ประกอบการจึงยังต้องรอเวลาต่อไปเพื่อให้ภาครัฐพิจารณาออกกฎหมายเลิกการห้ามเพาะปลูกพันธุ์พืชชีวภาพ หรือพืชดัดแปลงพันธุกรรมภายในประเทศ

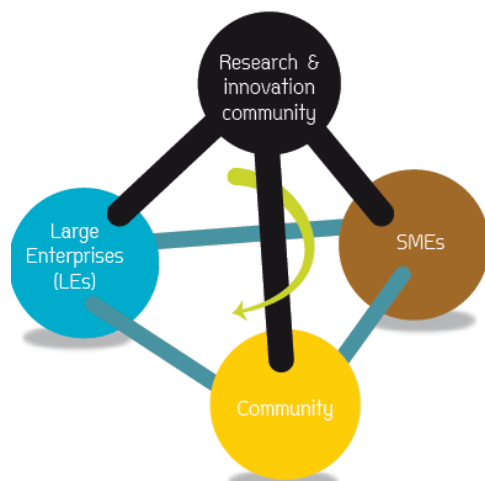
ทั้งนี้ ไทยยังยืนยันข้อกำหนดที่ไม่อนุญาตให้มีการใช้พืชพันธุ์วิศวกรรม หรือ Genetically Engineered (GE) ทุกชนิดมาเพาะปลูกลงในพื้นที่ดินของประเทศประเทศไทยเริ่มต้นออกกฎระเบียบห้ามการเพาะปลูกพืชชีวภาพภายในประเทศเมื่อปี 2546 สาเหตุจากปัญหาประเทศกลุ่มสหภาพยุโรปห้ามนำเข้ามะละกอของไทยเนื่องจากพบว่ามีสารปนเปื้อน และ/หรืออีกนัย คือ คาดว่าเป็นมะละกอดัดแปลงพันธุกรรมเพื่อการส่งออกของไทย และการคัดค้านของกลุ่ม NGOs แต่ก็มีผ่อนปรนอนุญาตให้กิจการใช้ผลิตภัณฑ์ที่เป็น

พืชชีวภาพ เช่น ถั่วเหลือง ฝ้าย ข้าวโพด เป็นต้น ซึ่งจะเป็นวัตถุดิบในการผลิตของกิจการ โดยการนำเข้าจากต่างประเทศได้ ซึ่งในปี 2557 ประเทศไทยนำเข้าพืชชีวภาพทั้งถั่วเหลือง และฝ้ายจากสหรัฐ เป็นมูลค่ารวม 582 ล้านดอลลาร์สหรัฐ ในขณะที่ผู้ลงทุน หรือบริษัท/บริษัทข้ามชาติ (Multinational Company: MNCs) หลายแห่งยังคงมีความพยายามต่อเนื่อง (แต่ยังไม่สัมฤทธิ์ผล) เพื่อขออนุญาตเพาะปลูก เช่น บริษัท มอนซานโต (ประเทศไทย) จำกัด พยายามขอและขออนุญาตเพาะพันธุ์พืชชีวภาพในไทย (ซึ่งจะช่วยลดต้นทุนการผลิตในระยะยาวให้กับกิจการ) โดยคาดหวังว่าหากมีการพิจารณาและออกกฎหมายเกี่ยวกับความปลอดภัยทางชีวภาพ (The Biosafety Act) น่าจะเป็นกฎหมายหลักที่ใช้เป็นแนวทางผ่อนปรนให้มีการเพาะปลูกพืชชีวภาพได้ หรือกิจการบางแห่งร้องขออนุญาตนำเข้าเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดชีวภาพ หรือข้าวโพดตัดแต่งพันธุกรรม เพื่อนำมาใช้ทดลองเกี่ยวกับการเกิดสภาวะเรือนกระจก (Greenhouse Effect) เป็นต้น

1.2.3 ภาพรวมของอุตสาหกรรมเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ

สรุปภาพรวม พบว่า อุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพ และเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อการเกษตร ยังมีความสำคัญและมีบทบาทต่อการกระตุ้นเศรษฐกิจ การจ้างงาน การสร้างกิจการสมัยใหม่ หรือแม้กระทั่งการเกิดของ Startup และกลุ่มผู้ประกอบการรุ่นใหม่ แม้ว่าในปี 2559 ที่ผ่านมา อุตสาหกรรมนี้มีความผันผวนสูง และคาดเดาได้ค่อนข้างยาก เพราะขณะที่ได้รับความสนใจในการลงทุน และได้รับการจัดอันดับจากนิตยสารชื่อดังระดับโลกว่าเป็นกิจการ หรือกลุ่มอุตสาหกรรมที่มีนวัตกรรมสูงที่สุด ติดอันดับ 1-5 แต่ก็พบว่ามูลค่า และปริมาณโดยรวมทั้งปีของอุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อการเกษตรในทุกภูมิภาคทั่วโลกมีน้อยลง อย่างไรก็ตาม นักวิเคราะห์หลายฝ่ายให้ข้อมูลไปในทิศทางเดียวกันว่าภายหลังจากเลือกตั้งประธานาธิบดีของสหรัฐ (ปี พ.ศ. 2559) สถานการณ์น่าจะดีขึ้น (GAIN Report, 2016)

รูปที่ 1.11 ผู้มีบทบาทสำคัญหรือกลุ่มเป้าหมายหลักในอุตสาหกรรมเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ



ที่มา: สำระสำคัญของกรอบนโยบายการพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพของประเทศไทย (พ.ศ.2555-2564), 2560, สำนักงานคณะกรรมการนโยบายวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติ (สวทน.) เข้าถึงได้จาก www.sti.or.th

สำหรับภาพรวมในประเทศไทย การเตรียมความพร้อมเพื่อเข้าสู่ไทยแลนด์ 4.0 ต้องอาศัยอุตสาหกรรมเชิงนวัตกรรม เพื่อสร้างสรรค์ และพัฒนาความมั่นคง มั่งคั่ง และยั่งยืนของประเทศ ซึ่งหนึ่งในนั้น คือ อุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพ และเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อการเกษตรของไทย ซึ่งจะช่วยให้ประเทศไทยเปลี่ยนผ่าน และก้าวข้ามสู่ระบบเศรษฐกิจฐานชีวภาพ ที่มีบทบาทสำคัญต่อโลกปัจจุบัน และอนาคต เพราะอุตสาหกรรมฐานชีวภาพ มีการเติบโตขยายตัวค่อนข้างสูง ทั้งในกิจการกลุ่มการผลิต และกลุ่มบริการ และมีคุณสมบัติที่หลากหลาย เช่น การลดต้นทุน การกำจัดของเสียอย่างมีประสิทธิภาพ และการลดก๊าซเรือนกระจก เป็นต้น ดังนั้น การที่ประเทศไทยมีเป้าหมายเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อพัฒนาเศรษฐกิจฐานชีวภาพ (Goals of Bio Economy Development) อย่างต่อเนื่องมาตั้งแต่ระยะที่หนึ่ง ตั้งแต่ปี 2548-2554 จนกระทั่งปัจจุบันที่ถือว่าอยู่ในระยะที่สอง ตั้งแต่ปี 2555-2564 ก็สะท้อนให้เห็นว่า ภาพรวมของอุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อการเกษตรของไทย ยังเป็นไปในทิศทางบวกได้ โดยต้องอาศัย (1) กลุ่มผู้มีบทบาท หรือกลุ่มเป้าหมายหลัก 4 กลุ่ม ที่มีบทบาทสำคัญในการพัฒนาอุตสาหกรรมตามเป้าหมายฯ ระยะที่สอง ได้แก่ ชุมชนท้องถิ่น (Community) วิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (Small and Medium Enterprises: SMEs) กิจการขนาดใหญ่ (Large Enterprises: LEs) และงานวิจัยและพัฒนา (Research and Innovation Community) และ (2) การกำหนดมาตรวัด/การประเมินผลลัพธ์ที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งจะช่วยให้อุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อการเกษตรของไทยสามารถบรรลุผลสำเร็จตามเป้าหมาย หรือวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

รูปที่ 1.12 สรุปตัวชี้วัดการพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพในสี่กลุ่มเป้าหมายหลัก



ที่มา: สารสำคัญของกรอบนโยบายการพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพของประเทศไทย (พ.ศ.2555-2564), 2560, สำนักงานคณะกรรมการนโยบายวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติ (สวทน.). เข้าถึงได้จาก www.sti.or.th

บทที่ 2

การวิเคราะห์ศักยภาพของอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ
(Agricultural and Biotechnology)

2.1 ศักยภาพของอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ

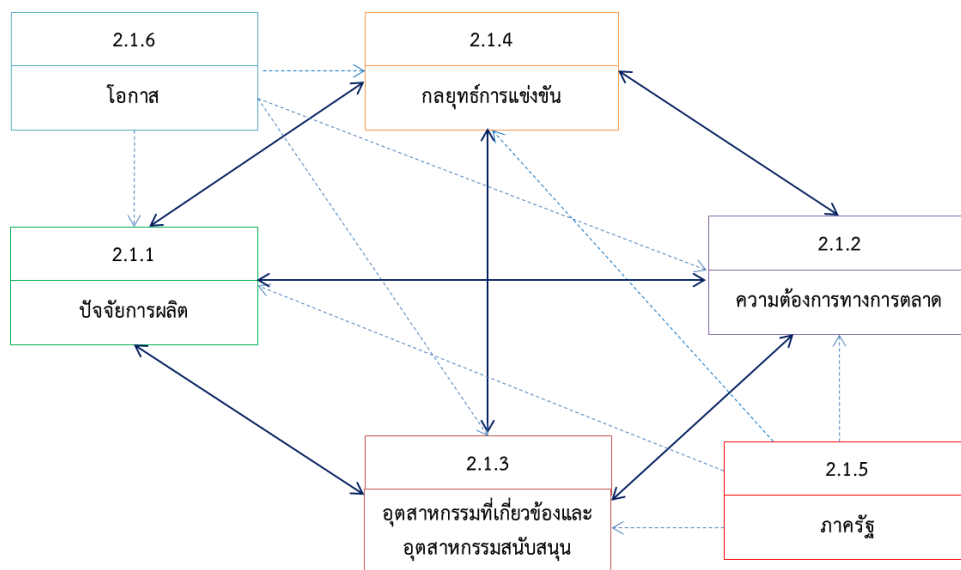
ในการวิเคราะห์ความได้เปรียบเชิงแข่งขันในระดับประเทศ ส่วนใหญ่นิยมใช้การประยุกต์ Diamond Model ของ Michael E. Porter (1990) ซึ่งได้เสนอแนวคิดการสร้างความได้เปรียบเชิงแข่งขัน โดยพิจารณาจากปัจจัยที่เกี่ยวข้องในด้านต่างๆ และนำเสนอปัจจัยกำหนดความได้เปรียบในระดับประเทศ เป็น 4 ปัจจัยหลัก ได้แก่

1. **ปัจจัยด้านการผลิต (Factor Condition)** หมายถึง เงื่อนไขที่แสดงสภาพตำแหน่งการแข่งขันด้านการผลิตของประเทศ อาทิ ความเหมาะสมของตำแหน่งที่ตั้งของประเทศในด้านการผลิตทรัพยากรมนุษย์หรือแรงงานฝีมือ และโครงสร้างพื้นฐานต่างๆ ที่จำเป็นต่อการแข่งขันในอุตสาหกรรม เป็นต้น โดยนัยแล้ว ปัจจัยด้านนี้เปรียบเสมือนปัจจัยนำเข้าที่จำเป็นและมีผลสะท้อนให้เห็นถึงความได้เปรียบที่สำคัญในการแข่งขันด้านวัตถุดิบ ส่วนใหญ่ศักยภาพด้านนี้จึงวิเคราะห์โดยพิจารณาจากความพร้อมของทรัพยากรด้านต่างๆ ของประเทศเน้นถึงปริมาณและคุณภาพของทรัพยากรที่สำคัญต่างๆ
2. **ปัจจัยด้านความต้องการหรือการตลาด (Demand Condition)** หมายถึง ธรรมชาติของความต้องการสินค้าหรือบริการในระดับประเทศ หรือลักษณะของตลาดผู้ซื้อหรือธรรมชาติของความต้องการสินค้าหรือบริการในแต่ละประเทศนั้นๆ ขนาดของตลาด และรูปแบบการเติบโตของความต้องการหรือตลาดประเทศนั้นๆ เป็นต้น ศักยภาพเชิงแข่งขันสำหรับปัจจัยนี้ เน้นวิเคราะห์ความพร้อมของปัจจัยด้านตลาดของประเทศ รวมทั้งปริมาณและคุณภาพของผู้ซื้อ ในประเด็นที่เกี่ยวข้อง
3. **ปัจจัยเกี่ยวกับอุตสาหกรรมต่อเนื่อง/สนับสนุน (Related and Supporting Industries)** เป็นปัจจัยที่วิเคราะห์และสะท้อนให้เห็นถึงการมีอยู่ (Existing) หรือขาดหาย (Lacking) ของอุตสาหกรรมที่เป็นส่วนต้นน้ำ (Upstream) และส่วนปลายน้ำ (Downstream) ที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมหลักที่ใช้ในการวิเคราะห์ โดยเน้นความได้เปรียบเมื่อเทียบกับประเทศอื่น เช่น วิเคราะห์จากศักยภาพและความครบวงจรของการมีอยู่ของอุตสาหกรรมที่เป็นซัพพลายเออร์และอุตสาหกรรมต่อเนื่องที่มีอยู่ในห่วงโซ่อุปทาน (Supply Chain) เดียวกัน เป็นต้น

4. ปัจจัยด้านยุทธศาสตร์ โครงสร้าง และสถานการณ์การแข่งขันทางธุรกิจ (Firm Strategy, Structure and Rivalry) หมายถึง เงื่อนไขในประเทศที่ใช้ในการบริหารจัดการเกี่ยวกับการดำเนินงานธุรกิจ เช่น เป้าหมายการดำเนินงาน หรือจัดระบบบริหารการจัดการเชิงกลยุทธ์เพื่อการบริหารของธุรกิจ ผลกระทบจากภาพลักษณ์ของประเทศ การให้ความสำคัญต่อการตระหนักรับรู้และการยอมรับของผู้บริโภค ตลอดจนธรรมชาติของการแข่งขันที่เกิดขึ้นภายในประเทศที่อาจมีรูปแบบใหม่และหลากหลาย เป็นต้น

นอกจากนี้ปัจจัยการสร้างความสำเร็จได้เปรียบในระดับประเทศที่ครบถ้วนสมบูรณ์ของ Diamond Model ยังประกอบด้วยอีก 2 ปัจจัยสนับสนุนที่สำคัญ ปัจจัยแรก คือ ปัจจัยสภาพแวดล้อมของอุตสาหกรรมที่เรียกว่า โอกาส (Chance) จากการศึกษา พบว่าอุตสาหกรรมที่ประสบความสำเร็จต้องอาศัยโอกาสที่เหมาะสมช่วยส่งเสริม เช่น การเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญของตลาดการเงินระดับโลก หรืออัตราแลกเปลี่ยน นโยบายทางการเมืองของรัฐบาล เป็นต้น และปัจจัยที่ 2 คือ บทบาทของภาครัฐ (The Role of Government) ถือได้ว่าเป็นปัจจัยที่มีส่วนส่งเสริมและสนับสนุนหลักในการสร้างความสำเร็จได้เปรียบแข่งขันกับนานาประเทศ

รูปที่ 2.1 Diamond Model ของศาสตราจารย์ Michael E. Porter



ที่มา: Diamond Model ของ Michael E. Porter (1990)

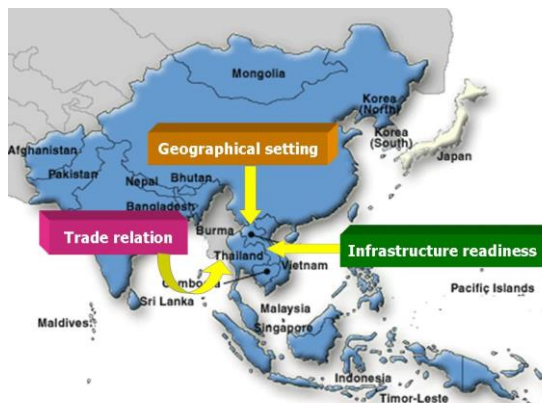
จากการศึกษาศักยภาพการแข่งขันของอุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อการเกษตรหรือเกษตรชีวภาพจากการวิเคราะห์ด้วย Diamond Model สรุปได้ดังนี้

2.1.1 ศักยภาพด้านปัจจัยการผลิต

ศักยภาพของอุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อการเกษตร หรือเกษตรชีวภาพของประเทศไทย ในด้านปัจจัยการผลิต มีการพัฒนาต่อเนื่องมาเป็นเวลานาน อาทิ

- **ด้านทรัพยากรมนุษย์และทักษะ** พบว่า แม้จำนวนแรงงานในภาคการเกษตรไม่มีปริมาณเพิ่มขึ้นมากนัก แต่มีความสามารถ ทักษะและการแสวงหาความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยี หรือการเรียนรู้ใหม่ๆ เพิ่มขึ้น เพราะมีเครื่องมือ และช่องทางสื่อสารสะดวกรวดเร็วตามยุคสมัย
- **ด้านทรัพยากรความรู้** ของอุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อการเกษตรหรือเกษตรชีวภาพ มีงานวิจัยและพัฒนาช่วยส่งเสริมองค์ความรู้ใหม่ๆ อยู่เสมอทั้งจากในและต่างประเทศ รูปแบบและลักษณะการผลิตด้วยเทคโนโลยีชีวภาพใหม่ๆ มีความหลากหลายมากขึ้น ตลอดจนมีแหล่งความรู้จากสถาบันการศึกษาที่มีผลงานวิจัยสำคัญของอุตสาหกรรมนี้ และมีความร่วมมืออย่างดีกับหน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้อง ทำให้เกิดการวิจัยพัฒนาและถ่ายทอดความรู้ด้านวิทยาการ การตลาด และเทคโนโลยีอย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้มีการพัฒนาการค้าภายในประเทศและการส่งออก
- **ด้านโครงสร้างพื้นฐาน และระบบสาธารณูปโภคของไทย** มีแนวทางที่สร้างสรรค์ และเพิ่มศักยภาพในการแข่งขัน เอื้อประโยชน์เชิงบวกมากมาย เช่น ระบบขนส่ง การสื่อสารและโทรคมนาคมที่ทันสมัย เป็นต้น โดยเฉพาะตำแหน่งหรือทำเลที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ของประเทศไทย พบว่า มีความได้เปรียบในเชิงการค้าในภูมิภาคอินโดจีน และในฐานะศูนย์กลางของอาเซียนซึ่งเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลเชิงบวกในการสนับสนุนหรือส่งเสริมระบบโลจิสติกส์และการขนส่งที่สำคัญของภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ได้อย่างดี ซึ่งการเป็นทำเลทองดังกล่าวนี้ เป็นเพราะไทยพร้อมทั้ง 3 คุณสมบัติ ได้แก่ (1) ที่ตั้งเชิงภูมิศาสตร์ (Geographical Setting) (2) ความสัมพันธ์ทางการค้า (Trade Relation) และ (3) ความพร้อมของโครงสร้างพื้นฐานและบริการพื้นฐานทางเศรษฐกิจ (Infrastructure Readiness) เป็นต้น

รูปที่ 2.2 ความได้เปรียบเชิงแข่งขันด้านภูมิศาสตร์ของประเทศไทย



ที่มา: ทิศทางและผลกระทบของการก้าวสู่ประชาคมอาเซียน 2558, เข้าถึงได้จาก

https://www.google.co.th/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwi7xLruncDVAhUDoZOKHO6zA7oOFgglMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.ocsc.go.th%2Fsites%2Fdefault%2Ffiles%2Fattachment%2Fpage%2Fnia.pdf&usq=AFOjCNH_vmAmQXpmhDsyQOox1r0fmSO70A

ดังนั้น โดยรวมแล้วอุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อการเกษตรหรือเกษตรชีวภาพ เป็นหนึ่งในอุตสาหกรรมเป้าหมายตามนโยบายไทยแลนด์ 4.0 ที่มีศักยภาพด้านการผลิตตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการให้ประเทศไทยเป็นศูนย์กลางของผลิตผลการเกษตรและอาหารระดับพรีเมียม โดยอาศัยฐานความหลากหลายทางชีวภาพและเทคโนโลยีชีวภาพ และเป็นผู้ส่งออกเทคโนโลยีด้านการเกษตรเมล็ดพันธุ์ วัคซีน อาหารสัตว์ โดยมีแนวทางส่งเสริมการพัฒนา Advanced Bio-Based Industry และการพัฒนาการส่งออกเทคโนโลยีการเกษตร

อย่างไรก็ตาม ไทยยังมีปัญหาเกี่ยวกับปัจจัยการผลิตอยู่บ้าง ได้แก่

- ด้านการผลิตเชิงพาณิชย์ ตั้งแต่อดีตจนกระทั่งปัจจุบันนี้ ประเทศไทยยังไม่มีการผลิตผลิตภัณฑ์การเกษตรชีวภาพหรือพืชตัดแต่งพันธุกรรมเพื่อการค้าอย่างเป็นทางการ แม้จะมีการทำงานวิจัยเกี่ยวกับเกษตรชีวภาพมาตลอด 20 ปีที่ผ่านมา แต่ในปี 2546 รัฐบาลไทยออกคำสั่งห้ามทำการทดลองใดๆ อีกต่อไปเพื่อหลีกเลี่ยงผลกระทบทางการเมืองจากกลุ่ม NGOs ต่อมาปี 2558 ไทยมีการพัฒนารอบแนวทางกฎหมายพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อการเกษตรหรือเกษตรชีวภาพ โดยได้รับการสนับสนุนจากหน่วยงานรัฐ และคณะรัฐมนตรี อย่างไรก็ตาม ยังต้องรอเวลาต่อไปที่จะยกเลิกการห้ามทดลองพันธุ์พืชชีวภาพหรือพืชตัดแต่งพันธุกรรมภายในประเทศ เพราะยังไม่มีกรอบมติให้ใช้พืชพันธุ์วิศวกรรม หรือ GE (Genetically Engineered) ในการเพาะปลูก แต่อนุญาตให้มี

ผลิตภัณฑ์นำเข้าที่เป็นพืชชีวภาพได้ เช่น ถั่วเหลือง ฝ้าย ข้าวโพด เป็นต้น ซึ่งในปี 2557 ไทยนำเข้าพืชชีวภาพทั้งถั่วเหลือง และฝ้ายจากสหรัฐฯ เป็นมูลค่ารวม 582 ล้านดอลลาร์สหรัฐฯ (GAIN Report, 2015)

- ด้านการนำเข้า ไทยต้องพึ่งพาการนำเข้าจากต่างประเทศในด้านปัจจัยการผลิต เช่น การนำเข้าพืชตัดแต่งพันธุกรรมที่ใช้เป็นวัตถุดิบหลัก หรือส่วนประกอบของสินค้าสำเร็จรูป เป็นต้น โดยรัฐบาลไทยอนุญาตให้มีการนำเข้าพืชตัดแต่งพันธุกรรมเข้ามาได้ เพื่อใช้ในกระบวนการผลิตอาหาร เมล็ดถั่วเหลือง และข้าวโพด และการใช้เชิงอุตสาหกรรม นอกจากนี้ ไม่มีข้อบังคับใดๆ ในการนำเข้าผ้าพันแผลที่ทำจากฝ้ายชีวภาพ จากรายงานกรมศุลกากร ปี 2557 ไทยนำเข้าถั่วเหลือง และฝ้ายจากสหรัฐฯ เป็นมูลค่า 10.8 ล้านดอลลาร์สหรัฐฯ และ 572 ล้านดอลลาร์สหรัฐฯ ตามลำดับ คิดเป็นมูลค่ารวม 582 ล้านดอลลาร์สหรัฐฯ โดยประมาณการว่าในจำนวนนั้นเป็นถั่วเหลืองชีวภาพหรือตัดแต่งพันธุกรรมถึงร้อยละ 95 ของการนำเข้าถั่วเหลืองทั้งหมด และเป็นฝ้ายพันธุวิศวกรรมร้อยละ 60-70 ของการนำเข้าฝ้ายทั้งหมด
- ด้านการลงทุนเกี่ยวกับเทคโนโลยี ไทยต้องพึ่งพาเทคโนโลยีขั้นสูงจากต่างประเทศซึ่งมีราคาแพง และยังต้องสั่งสมองค์ความรู้ หรือเรียนรู้เพื่อพัฒนางานด้านเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อการเกษตรอย่างต่อเนื่อง โดยศึกษาจากงานวิจัยพัฒนาจากวงการวิชาการ/สถาบันการศึกษาทั้งในและต่างประเทศ และ/หรือจากงานพัฒนานวัตกรรมหรือเทคโนโลยีก้าวหน้าแบบใหม่ๆ ของบริษัทหรือบริษัทข้ามชาติ (Multinational Enterprises: MNEs) หรือบริษัทร่วมลงทุน (Joint Venture) เป็นส่วนใหญ่

2.1.2 ศักยภาพความต้องการของตลาดในอุตสาหกรรม

ข้อมูลจาก USDA Foreign Agricultural Service ที่จัดทำรายงาน Global Agriculture Information Network หรือ GAIN ร่วมกับไทย ปี 2558 พบว่า สถานการณ์ทางการตลาด หรือปัจจัยอุปสงค์ของเกษตรชีวภาพในประเทศไทย ยังไม่มีการเปลี่ยนแปลงจากปีที่ผ่านมาอย่างมีนัยสำคัญ สรุปได้ดังนี้

- ด้านการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ไทยยังไม่มีมีการยกเลิกกฎการเพาะปลูก โดยใช้พืชที่มีการดัดแปลงพันธุวิศวกรรม หรือ GE (Genetically Engineered Crops) และยังใช้เวลาพิจารณาผลกระทบอย่างต่อเนื่อง เช่น ในปี 2556 บริษัทมอนซานโต (ประเทศไทย) ยื่นเสนอให้ภาครัฐพิจารณาอนุญาตให้ทดลองปลูกข้าวโพด NK603 ที่สามารถต้านทานสารกำจัดวัชพืช แต่ยังคงอยู่ระหว่างรอให้กรมวิชาการเกษตรให้แนวทาง นอกจากนี้ บริษัท Syngenta (Thailand) และบริษัท Pioneer (Thailand) ที่เสนอขอนำเข้าเมล็ดพันธุ์

ข้าวโพดที่มี GE เพื่อทดลองเกี่ยวกับสภาวะเรือนกระจก (Greenhouse) ก็อยู่ระหว่างการพิจารณาเช่นเดียวกัน เป็นต้น

- ด้านการส่งออก แม้ว่าไทยไม่มีการส่งออกผลิตภัณฑ์ประเภทพันธุวิศวกรรมอย่างเป็นทางการ แต่ในอดีตพบปัญหาการระงับการนำเข้าสินค้าเกษตรจากไทย เนื่องจากต้องสงสัยว่าเป็นพืชตัดแต่งพันธุกรรม เช่น ในปี 2555 ระบบแจ้งเตือนเกี่ยวกับอาหาร (Rapid Alert System for Food and Feed: RASFF) ของสหภาพยุโรป หรือ EU รายงานว่า พบตัวอย่างมะละกอตัดแต่งพันธุกรรมจากประเทศไทย นอกจากนี้ ผักและมะละกอจากไทย ยังถูกห้ามขนส่งเข้าประเทศสวีเดนและแลนด์ในช่วงเวลาของการควบคุมดังกล่าวด้วย ขณะเดียวกัน กลุ่มต่อต้านเทคโนโลยีชีวภาพได้เผยแพร่ข่าวสารผ่านสื่อ และโจมตีรัฐบาลไทยที่ไม่สามารถควบคุมพืชชีวภาพ หรือพืชตัดแต่งพันธุกรรม โดยอ้างว่าเมล็ดพันธุ์มะละกอตัดแต่งพันธุกรรม มีการกระจายอยู่ทั่วไปในหลายจังหวัดในประเทศไทย ตั้งแต่บัดนั้นมา กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ จึงจัดให้มีการทดสอบผลิตภัณฑ์ส่งออกทุกชนิดที่มีส่วนผสมของมะละกอ
- ด้านการตลาด ขณะที่การยอมรับทางการตลาดยังมีไม่มากนัก เพราะพบว่าผู้ผลิต ผู้ค้าปลีก และผู้บริโภค โดยทั่วไปของไทยยังคงเข้าใจผิดเกี่ยวกับความปลอดภัย และการใช้พืชตัดแต่งพันธุกรรมตลอดจนส่วนประกอบที่เกี่ยวข้องกับอาหารชีวภาพ แต่กลับมีการบริโภคจำนวนมาก โดยพบว่าผู้บริโภคไทยล้วนแต่บริโภคพืชพันธุ์ชีวภาพอยู่ตลอดเวลาอยู่แล้ว ไม่ว่าจะเป็นทางตรง เช่น น้ำมันถั่วเหลือง หรือทางอ้อมผ่านเครื่องนึ่งห่มสิ่งทอ เนื้อสัตว์ และอาหารสำเร็จรูป ซึ่งใช้วัตถุดิบชีวภาพ แม้ว่าจะมีกฎข้อบังคับว่าผลิตภัณฑ์ใดมีพืชตัดแต่งพันธุกรรมมากกว่า ร้อยละ 5 ให้ระบุไว้ในฉลากสินค้า แต่ในทางปฏิบัติก็ไม่ได้ครอบคลุมไปถึงสินค้าประเภทที่ไม่ได้บรรจุหีบห่อ หรือสินค้าที่ขายเป็นกิโลกรัม หรือตัน หรือเป็นกองๆ จำนวนมากที่มีอยู่ทั่วไปในประเทศไทย

2.1.3 ศักยภาพของอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องและสนับสนุน

จากการที่ประเทศไทยยังไม่อนุญาตให้มีการเพาะปลูกพืชตัดแต่งพันธุกรรม หรือพืชพันธุ์วิศวกรรมอย่างเป็นทางการ อุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อการเกษตรหรือเกษตรชีวภาพของไทย จึงยังไม่มี ความได้เปรียบด้านศักยภาพของซัพพลายเออร์ (Supplier) ที่เป็นเกษตรกรโดยตรง เนื่องจากยังมีข้อจำกัดดังกล่าว และยังส่งผลให้กิจการในห่วงโซ่อุตสาหกรรมต้องหันไปพึ่งพาเทคโนโลยีทันสมัย และวัตถุดิบนำเข้าจากต่างประเทศ ที่ทำให้ต้นทุนสูงเพิ่มขึ้น เป็นการสะท้อนว่ามีการขาดหายของห่วงโซ่อุปทาน (Supply Chain) ช่วงที่สำคัญ คือ อุตสาหกรรมต้นน้ำ เช่น เกษตรกร พื้นที่เพาะปลูกพืชชีวภาพ โรงงานผลิตวัตถุดิบหลัก/พื้นฐานของอุตสาหกรรม เป็นต้น แม้ว่าจะมีอุตสาหกรรมกลางน้ำ และอุตสาหกรรมปลายน้ำ (ซึ่งบางส่วนจะเกี่ยวข้องกับการค้าระดับประเทศ เช่น บริษัท Trading ที่มีเครือข่ายระดับสากล และบริษัทข้ามชาติสาขาในไทย ที่มีกระบวนการ และเทคโนโลยีในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ เป็นต้น) หรือแม้ว่าภาครัฐจะมีแนวนโยบายสนับสนุนการเกิดระบบคลัสเตอร์อุตสาหกรรม แต่เนื่องจากปัจจุบันห่วงโซ่อุปทานยังไม่ครบถ้วนดังกล่าว ประกอบกับยังมีปัญหาการยอมรับ และความเข้าใจของผู้บริโภคสุดท้าย (End Users) เกี่ยวกับพืชตัดแต่งพันธุกรรม จึงทำให้ไม่สามารถระบุได้แน่ชัดเกี่ยวกับความได้เปรียบ หรือศักยภาพเชิงแข่งขันของอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง/สนับสนุนทั้งหมดในห่วงโซ่อุปทาน

อย่างไรก็ตาม ในภาพรวมอาจกล่าวได้ว่าส่วนใหญ่อุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง และสนับสนุนในคลัสเตอร์ (Cluster) เทคโนโลยีชีวภาพเพื่อการเกษตร ค่อนข้างมีศักยภาพในการแข่งขัน โดยเฉพาะกลุ่มอำนวยความสะดวกในการขับเคลื่อนอุตสาหกรรม เช่น สถาบันเฉพาะทาง สถาบันการศึกษา เป็นต้น

2.1.4 สถานะการแข่งขันในอุตสาหกรรม

การวิเคราะห์สภาพการแข่งขันในภาพรวม พบว่า การแข่งขันภายในประเทศ (อย่างเป็นทางการ) ไม่คึกคัก อยู่ในภาวะคงที่ ธุรกิจเอกชนไม่สามารถสร้างความได้เปรียบเชิงแข่งขันได้เต็มที่ เนื่องจากประสบปัญหาข้อกำหนดการห้ามทดลองเพาะปลูกพืชตัดแต่งพันธุกรรม รวมทั้งข้อบังคับให้ระบุลงในฉลากสินค้า ถ้ามีพืชชีวภาพเป็นวัตถุดิบหรือส่วนประกอบ เกินกว่าร้อยละ 5 ซึ่งเป็นภาระและต้นทุนทางการตลาด ประกอบกับยังไม่มีห้องทดลองที่ดำเนินการตรวจสอบควบคุมที่ทั่วถึงแพร่หลาย หรือมีประสิทธิภาพอย่างเพียงพอ ขณะเดียวกัน แนวทางการควบคุมตรวจตราก็ยังครอบคลุมไม่ทั่วถึง เช่น ผู้ขายประเภทบุคคลผู้ประกอบการรายย่อย หรือวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม ซึ่งอาจใช้พืชตัดแต่งชีวภาพเกินมาตรฐานที่กำหนดไว้ แต่กลับไม่มีการระบุแจ้งผู้บริโภคตามข้อบังคับ และยังไม่ถูกตรวจสอบอีกด้วย เพราะขายสินค้าแบบไม่ติดฉลาก หรือขายปริมาณมากๆ หรือเป็นกระเบ/หีบห่อขนาดใหญ่ เป็นต้น

2.1.5 บทบาทของรัฐบาลที่มีต่ออุตสาหกรรม

นโยบายของภาครัฐเกี่ยวกับอุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพของไทย ยังไม่มีการเปลี่ยนแปลงจากปีที่ผ่านมามากนัก กล่าวคือ ยังมีบทบาทหลักในการกำกับดูแลและควบคุม อนุมัติกฎหมาย หรือข้อบังคับที่เกี่ยวข้องในการประกอบธุรกิจ โดยสรุป รัฐบาลไทยมีบทบาทสำคัญ ดังนี้

- กำหนดและมอบหมายให้หน่วยงานหลักที่ทำหน้าที่กำกับดูแล รวม 4 แห่ง ได้แก่ กรมวิชาการเกษตร (DOA) สังกัดกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (MOAC) ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ หรือไบโอเทค (National Center for Genetic Engineering and Biotechnology: BIOTEC) สังกัดกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (MOST) องค์การอาหารและยา (FDA) สังกัดกระทรวงสาธารณสุข (MOPH) และกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (MONRE) นอกจากนี้ ยังมีสำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (ACFS) สังกัดกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ที่ทำหน้าที่เฝ้าระวังและตรวจสอบในเนื้อหาบริบทต่างๆ เกี่ยวกับมาตรการสุขอนามัยและสุขอนามัยพืช (Sanitary and Phytosanitary Measure: SPS) กับองค์การระหว่างประเทศต่างๆ เช่น มาตรฐานว่าด้วยความปลอดภัยของอาหาร (the Codex Alimentarius: Codex) มาตรฐานว่าด้วยการอารักขาพืช (the International Plant Protection Convention: IPPC) เป็นต้น รวมทั้งความปลอดภัยด้านอาหารในผลิตภัณฑ์พันธุวิศวกรรม

ตารางที่ 2.1 หน่วยงานที่เกี่ยวข้องและมีหน้าที่รับผิดชอบเกี่ยวกับเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อการเกษตร

หน่วยงานภาครัฐ	บทบาท	ความรับผิดชอบ
- กรมวิชาการเกษตร (DOA); กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (MOAC)	- เป็นผู้มีอำนาจหน้าที่หลักในระดับประเทศ เช่น ดำเนินการตามกฎหมายว่าด้วยการกักพืช ปุ๋ย พันธุ์พืช การคุ้มครองพันธุ์พืช และกฎหมายอื่นที่เกี่ยวข้อง เป็นต้น - ดำเนินการวิจัยและพัฒนาเน้นการเพาะพันธุ์พืช	- ออกกฎระเบียบในการนำเข้าเมล็ดพันธุ์ GE เพื่อเพาะปลูก - ดำเนินการวิจัยและพัฒนาเกี่ยวกับการทำ GE พืช และการประเมินความเสี่ยง
- ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติหรือไบโอเทค	- งานวิจัยและพัฒนา - ให้การสนับสนุนสถาบัน เครือข่ายภาคเอกชน และต่างประเทศ	- วิจัยพัฒนาเกี่ยวกับพันธุวิศวกรรม (Genetic Engineering: GE) - ให้คำปรึกษาด้านเทคนิค

หน่วยงานภาครัฐ	บทบาท	ความรับผิดชอบ
(Biotech); กระทรวงวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี (MOST)		- ให้ทุนสนับสนุน - ห้องทดลองเทคโนโลยี DNA
- องค์การอาหารและยา (FDA); กระทรวง สาธารณสุข (MOPH)	- ออกระเบียบทางการค้าเกี่ยวกับ ผลิตภัณฑ์อาหารจาก GE	- ออกระเบียบ และตรวจตราการใช้ อาหารประเภท GE รวมทั้งการ ระบุรายละเอียดในฉลากสินค้า
- กระทรวงทรัพยากรและ สิ่งแวดล้อม (MONRE)	- มุ่งเน้นและให้ความสนใจกับจุดที่เป็น แหล่งสำคัญหลักของประเทศ - ประสานงานเพื่อประเมินความเสี่ยง เกี่ยวกับสภาพแวดล้อม	- ออกกฎหมายปกป้องสถานที่หลัก หรือจุดศูนย์กลางที่สำคัญของชาติ เพื่อเป็นไปตามอนุสัญญา CBD และ/หรือพิธีสารคาร์ตาเกนาความ ปลอดภัยทางชีวภาพ (CPB) - รับผิดชอบในการออกกฎหมาย ความปลอดภัยทางชีวภาพของชาติ

ที่มา: ดัดแปลงจาก GAIN Report, 2015 และ GAIN Report, 2016

- การอนุมัติ รัฐบาลไทย และภาคเอกชนร่วมกันกำหนดว่าไม่มีการทดลองเพาะปลูกพันธุ์พืช
ตัดแต่งพันธุกรรม
- การทดลองภาคสนามต่างๆ การทดลองที่มีการเพาะปลูกในพื้นที่ใดๆ ต้องดำเนินการภายใต้
การควบคุม และการตรวจตราอย่างเคร่งครัด รวมถึงทดลองภายในขอบเขตพื้นที่บริเวณที่
จำกัดเฉพาะทรัพย์สินที่ดินของรัฐ ซึ่งต้องมีการทำประชาพิจารณ์ก่อนการเริ่มทดลองใดๆ
และต้องได้รับการอนุมัติจากคณะรัฐมนตรี
- การระบุฉลาก จากอาหารสำเร็จรูปที่มีวัตถุดิบพืชชีวภาพ หรือพืชตัดต่อเชิงพันธุวิศวกรรม
ทางกระทรวงสาธารณสุข กำหนดให้มีสินค้า 22 ชนิดที่ต้องระบุในฉลากทุกครั้ง ที่มี
ปริมาณสารพันธุวิศวกรรม เกินร้อยละ 5 ซึ่งในฉลากควรระบุข้อความว่า

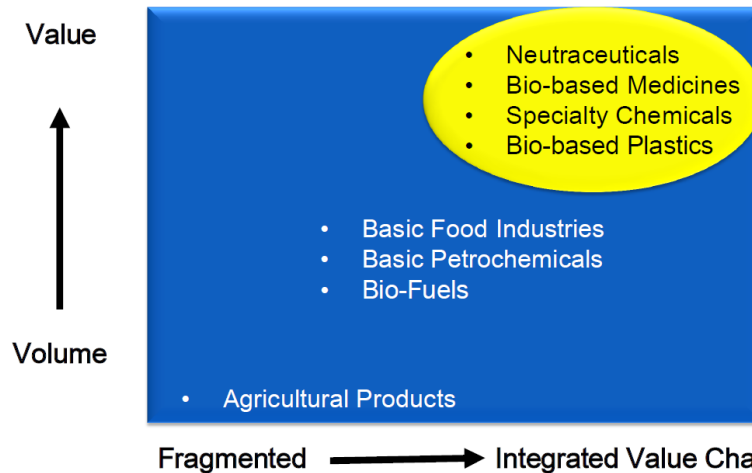
- (1) ถ้าพืชชีวภาพนั้น เป็นส่วนประกอบหลักของอาหาร ต้องระบุในฉลากให้เห็นชัดเจนโดยอยู่ใกล้เคียงชื่อ หรือได้ชื่ออาหาร โดยให้ระบุชื่อพืชนั้นว่า “..XX...ตัดแต่งพันธุกรรม” เช่น ข้าวโพดตัดแต่งพันธุกรรม เต้าหู้ผลิตจากถั่วเหลืองตัดแต่งพันธุกรรม เป็นต้น
 - (2) ถ้าพืชชีวภาพนั้น เป็นอาหารที่มีส่วนประกอบหลากหลาย ต้องระบุในฉลากให้เห็นชัดเจน โดยอยู่ใกล้เคียงชื่อ หรือได้ชื่อ ขององค์ประกอบหลัก 3 อันดับแรกของอาหารนั้นๆ ให้ระบุชื่อพืชนั้นว่า “ตัดแต่งพันธุกรรม” เช่น แป้งข้าวโพดตัดแต่งพันธุกรรม เป็นต้น อย่างไรก็ตาม กฎข้อบังคับนี้ไม่ได้ประยุกต์ใช้กับผู้ผลิตรายเล็กที่ผลิต และขายสินค้าให้ผู้บริโภคโดยตรง ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ดังกล่าว ได้แก่ ถั่วเหลือง ถั่วหมัก หรือถั่วเน่าญี่ปุ่น (Natto) เต้าเจี้ยวญี่ปุ่น (Miso) แป้งถั่วเหลือง ข้าวโพด ป๊อปคอร์น แป้งข้าวโพด เป็นต้น
- ประเทศไทยลงนามในอนุสัญญา ว่าด้วยความหลากหลายทางชีวภาพ (Convention on Biological Diversity: CBD) มีจุดมุ่งหมายเพื่ออนุรักษ์พันธุกรรม ชนิดพันธุ์ และระบบนิเวศน์ เพื่อความหลากหลายทางชีวภาพ และเพื่อให้มีการใช้ประโยชน์ทรัพยากรอย่างเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมให้สมดุล และยั่งยืน โดยที่มีวัตถุประสงค์หลักอยู่ 3 ประการ คือ เพื่ออนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพ เพื่อใช้ประโยชน์ความหลากหลายทางชีวภาพอย่างยั่งยืน และเพื่อแบ่งปันผลประโยชน์ที่ได้จากการใช้ทรัพยากรพันธุกรรมอย่างเท่าเทียมและยุติธรรม หรือเรียกกันย่อๆ ว่าอนุสัญญา CBD โดยเป็นภาคีพิธีสารคาร์ตาเกนา ว่าด้วยความปลอดภัยทางชีวภาพ (Cartagena Protocol on Biosafety: CPB) และพิธีสารเสริมนาโกยา-กัวลาลัมเปอร์ (Nagoya-Kuala Lumpur Supplementary)
 - ประเทศไทยมีส่วนร่วมในองค์การระหว่างประเทศ เช่น IPPC (the International Plant Protection Convention) และ Codex (the Codex Alimentarius) เป็นต้น อย่างไรก็ตาม ไม่มีการระบุสถานภาพที่แน่ชัดว่าเกี่ยวข้องกับบริบทใดของพืชตัดแต่งพันธุกรรม
 - รัฐบาลไทย โดยเฉพาะกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ส่งเสริมการผลิตเกษตรอินทรีย์ (Agricultural Organic) และการเกษตรตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง (Self-Sufficient Agricultural Production) เพราะตระหนักว่าพืชอินทรีย์ปลอดภัยกว่าพืชตัดแต่งพันธุกรรม และเกษตรกรที่ใช้หลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงจะพึ่งพาตัวเองได้ และมีปัญหาจากราคาผันผวนทางการเกษตรน้อยกว่า
 - การตรวจตราและทดสอบ แม้จะมีห้องทดลองที่ใช้ทดสอบพันธุ์วิศวกรรม แต่ก็ยังได้รับการร้องเรียนจากผู้ผลิตว่า ยังไม่ได้ถูกใช้อย่างเป็นทางการในการทดสอบ หรือตรวจตรา เพื่อระบุในฉลากผลิตภัณฑ์ตามที่ต้องการมากนัก

บทบาทของโอกาส (The Role of Chance)

แม้ว่าโลกจะมีวิวัฒนาการและพัฒนาอย่างรวดเร็ว โดยปัจจุบันเป็นยุคแห่งความรู้ และสังคมข้อมูลข่าวสารที่ทุกประเทศสามารถรับรู้ได้ทั่วถึง ขณะเดียวกันก็อาจได้รับผลกระทบเป็นลูกโซ่ขนาดใหญ่ทั่วโลกเช่นเดียวกัน ตั้งแต่ช่วงปี 2547-2550 สภาพแวดล้อมระดับโลก มีบทบาทสำคัญต่อความเป็นอยู่ของทุกประเทศ เช่น วิกฤติปัญหาที่เริ่มต้น จากสภาวะเรือนกระจกรุนแรง ส่งผลกระทบขึ้นปลายให้เกิดภาวะโลกร้อน (Global Warming) ซึ่งกำลังสร้างปัญหามากที่สุดของโลก ไม่ว่าจะเป็นความแปรปรวน และเปลี่ยนแปลงที่มีต่อสภาพภูมิอากาศ และสภาพภูมิศาสตร์ในแต่ละประเทศที่แตกต่างกัน วิกฤติจากน้ำมัน ตลอดจนปัญหาความขัดแย้งของชีวอำนาจระดับโลกตะวันตก และตะวันออก เป็นต้น สภาพแวดล้อมเหล่านี้กลายเป็นโอกาสสำหรับบางประเทศที่ตระหนักรู้ ยอมรับและมีศักยภาพ หรือขีดความสามารถพัฒนาปรับเปลี่ยนประเทศ เพื่อการแข่งขันได้ทันทั่วทั้งที่ เช่น ประเทศจีน เวียดนาม เป็นต้น ในขณะเดียวกัน ก็อาจกลายเป็นอุปสรรคสำคัญต่อการพัฒนาศักยภาพ หรือเพิ่มสมรรถนะในการแข่งขันของบางประเทศได้เช่นเดียวกัน

สำหรับประเทศไทย ช่วงที่ผ่านมา นับว่าประสบปัญหารอบด้านทั้งจากสภาพแวดล้อมภายนอก ระดับสากลและระดับประเทศพร้อมๆ กัน และในปี 2557 ประเทศไทยได้รับผลกระทบจากบทบาทสภาพแวดล้อมด้านการเมืองในประเทศ จากการปฏิรูปโดยคณะรักษาความสงบแห่งชาติ หรือ คสช. (National Council for Peace and Order: NCPO) เมื่อวันที่ 22 พฤษภาคม 2557 จนถึงปี 2560 ปัจจุบันหลังจากนั้นเกิดการเปลี่ยนแปลงและมีการกำหนดนโยบายที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมอย่างมีนัยสำคัญ โดยเฉพาะพิมพ์เขียว Thailand 4.0 เพื่อเป็นโมเดลขับเคลื่อนสู่ความมั่นคง มั่งคั่ง และยั่งยืน ที่เน้นพัฒนา 5 กลุ่มอุตสาหกรรมเป้าหมาย ซึ่งหนึ่งในนั้นคือ อุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อการเกษตร หรือเกษตรชีวภาพ โดยระบุเป้าหมาย “ประเทศไทยเป็นศูนย์กลางของผลิตผลเกษตรและอาหารระดับพรีเมียม โดยอาศัยฐานความหลากหลายทางชีวภาพและเทคโนโลยีชีวภาพ เป็นผู้ส่งออกเทคโนโลยีด้านการเกษตร เมล็ดพันธุ์ วัคซีน อาหารสัตว์” และมีแนวนโยบายชัดเจน คือ การพัฒนา Advanced Bio-Based Industry รวมทั้งแนวทางพัฒนาการส่งออกเทคโนโลยีการเกษตร

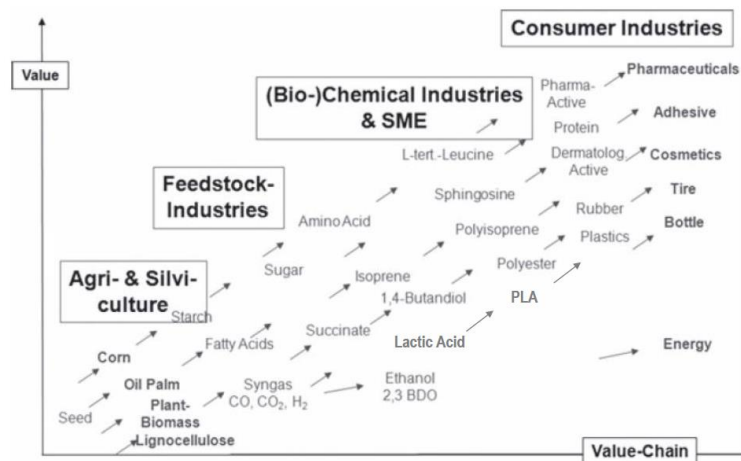
รูปที่ 2.3 Roadmap การพัฒนาประเทศไทยเข้าสู่ Advanced Bio-Based Industry



ที่มา: พิมพ์เขียว Thailand 4.0 โมเดลขับเคลื่อนสู่ ความมั่นคง มั่งคั่ง และยั่งยืน, 2559, เข้าถึงได้จาก

https://www.google.co.th/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjUtMD1vL_VAhVlu7wKHatkCp4QFggrMAE&url=http%3A%2F%2Fplanning2.mju.ac.th%2Fgoverment%2F20111119104835_planning%2FDoc_25591128110914_828816.pdf&usg=AFOjCNEO1AuGP1or0Y3j349wcDa9t7ULwQ

รูปที่ 2.4 ห่วงโซ่คุณค่าเพื่อยกระดับ Bio-Based Industry สู่ Consumer Value Chain ภายใน 5 ปี



© 2012 Society of Chemical Industry and John Wiley & Sons, Ltd | Biofuels, Bioprod. Bioref. 6:240–245 (2012); DOI: 10.1002/bbb

ที่มา: พิมพ์เขียว Thailand 4.0 โมเดลขับเคลื่อนสู่ ความมั่นคง มั่งคั่ง และยั่งยืน, 2559, เข้าถึงได้จาก

https://www.google.co.th/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjUtMD1vL_VAhVlu7wKHatkCp4QFggrMAE&url=http%3A%2F%2Fplanning2.mju.ac.th%2Fgoverment%2F20111119104835_planning%2FDoc_25591128110914_828816.pdf&usg=AFOjCNEO1AuGP1or0Y3j349wcDa9t7ULwQ

2.1.6 ปัจจัยสภาวะแวดล้อมที่ส่งผลต่ออุตสาหกรรม

อุตสาหกรรมกลุ่มเกษตรชีวภาพ เป็น 1 ใน 10 อุตสาหกรรมเป้าหมาย ที่จะได้รับการสนับสนุนเพื่อพัฒนาเป็นกลไกขับเคลื่อนเศรษฐกิจเพื่ออนาคต (New Engine of Growth) ในฐานะมีบทบาทสำคัญต่อการผลักดันการเกิดเศรษฐกิจฐานความรู้ใหม่ของไทย (New S-Curve) ถือเป็นหนึ่งในอุตสาหกรรมที่มีศักยภาพและเป็นที่สนใจของนักลงทุนทั่วโลก อย่างไรก็ตาม อุตสาหกรรมนี้ก็ยังมีความเสี่ยง-จุดอ่อน (ปัจจัยภายใน) และโอกาส-อุปสรรค (ปัจจัยภายนอก ซึ่งวิเคราะห์โดยใช้แนวทางพิจารณาปัจจัยพื้นฐาน 5 ด้าน P-E-S-T-L) เป็นปัจจัยที่มีผลกระทบทั้งบวกและลบเช่นเดียวกับอุตสาหกรรมอื่น โดยภาพรวมสรุปได้ดังนี้

จุดแข็ง (Strength: S)

1. ผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อการเกษตรในประเทศไทย ไม่ได้เริ่มต้นจากศูนย์ การพัฒนาต่อยอดเพื่อดำเนินธุรกิจจึงทำได้ไม่ยากลำบากนัก
2. มีความพร้อมด้านพืชเกษตรกรรมเพื่อใช้เป็นวัตถุดิบ เช่น ประเทศไทยเป็นผู้ส่งออกน้ำตาลอันดับ 2 ของโลก อยู่ที่ 75 ล้านตันต่อปี และส่งออกมันสำปะหลังอันดับ 1 ของโลก อยู่ที่ 25 ล้านตันต่อปี เป็นต้น
3. มีมหาวิทยาลัยที่มีทักษะและทรัพยากรมนุษย์ ทั้งภาครัฐ และเอกชน ที่มีองค์ความรู้จากการวิจัยพัฒนาพืชตัดแต่งพันธุวิศวกรรมจำนวนมากที่มีศักยภาพเทียบเท่านานาชาติ
4. ประเทศไทยมีความหลากหลายทางชีวภาพ

จุดอ่อน (Weakness: W)

1. ด้านวัตถุดิบยัง ไม่มีการอนุญาตให้เพาะปลูกพืชตัดแต่งพันธุกรรม หรือพืชชีวภาพในไทยอย่างเป็นทางการ
2. ห่วงโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมนี้ยังไม่ครบถ้วน โดยเฉพาะอุตสาหกรรมต้นน้ำ (ผู้ผลิต)
3. ระบบเครือข่ายและคลัสเตอร์ (Cluster) อุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อการเกษตรในประเทศไทย ยังไม่มีความชัดเจน

โอกาส (Opportunity: O)

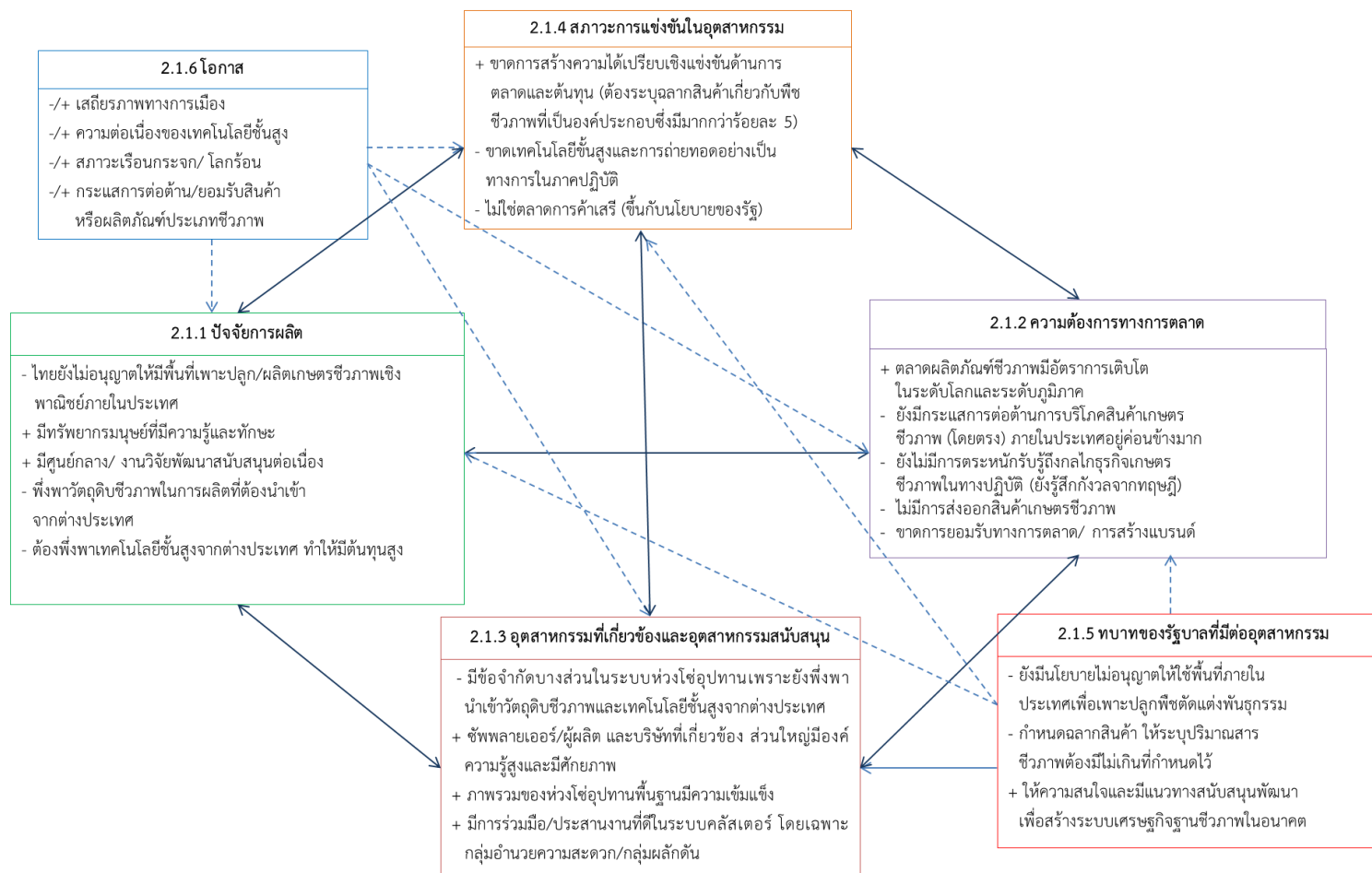
1. ด้านการเมือง (Political Issues) ภาครัฐมีบทบาทสำคัญและส่งเสริมอุตสาหกรรมนี้อย่างมากทั้งปัจจุบัน และการกำหนดเป็นนโยบายหลักสำหรับประเทศไทยในอนาคต
2. ด้านเศรษฐกิจ (Economics Issues) ค่าดัชนีทางเศรษฐกิจที่สำคัญๆ เช่น อัตราเงินเฟ้อ สถานการณ์เกี่ยวกับการลงทุน เป็นต้น ยังอยู่ในระดับที่เหมาะสม

3. ด้านสังคม (Social Issues) ความต้องการ และการบริโภคของตลาด และผู้บริโภคยังมีอัตราสูงและต่อเนื่อง
4. ด้านเทคโนโลยี (Technology Issues) บางเทคโนโลยีมีการวิจัยและพัฒนา และสามารถประดิษฐ์คิดค้นเป็นนวัตกรรมผลิตภัณฑ์ใหม่ของประเทศได้แล้ว ซึ่งเป็นที่ยอมรับในระดับสากล
5. ด้านกฎหมาย (Legal Issues) การผ่อนคลายกฎข้อบังคับเกี่ยวกับการอุปโภคบริโภคพืชชีวภาพในบางประเทศ มีผลดีต่อการส่งออกของผู้ประกอบการไทยที่มีการผลิตโดยใช้พืชชีวภาพเป็นองค์ประกอบ หรือวัตถุดิบของสินค้า
6. สินค้าชีวภาพ คือ ทิศทางของอนาคต เช่น ปี 2563 มูลค่าตลาดพลาสติกชีวภาพ จะเพิ่มขึ้นเป็น 560,000 ล้านบาท มีอัตราการเติบโต 23% และภาพลักษณ์ของการใช้สินค้าชีวภาพเป็นส่วนสำคัญของเศรษฐกิจสีเขียว

อุปสรรค (Threat: T)

1. ด้านการเมือง (Political Issues) ยังมีเสถียรภาพไม่คงที่
2. ด้านเศรษฐกิจ (Economics Issues) ยังมีความผันผวนสลับความไม่สม่ำเสมอ เช่น ราคาวัตถุดิบนำเข้า การจ้างงานและตลาดแรงงานท้องถิ่น เป็นต้น นอกจากนี้ ตัวชี้วัดทางเศรษฐกิจที่สำคัญบางตัวยังมีอัตราไม่สูงนัก เช่น อัตราการขยายตัวทางเศรษฐกิจ ดัชนีผู้บริโภค เป็นต้น ซึ่งไม่น่าสนใจสำหรับนักลงทุน
3. ด้านสังคม (Social Issues) การยอมรับ และการตระหนักรับรู้ของตลาด/ผู้บริโภคไทย ยังมีความคลาดเคลื่อน และเข้าใจบริบทเกี่ยวกับพืชตัดแต่งพันธุกรรมไม่ถูกต้องทั้งหมด และยังมีความวิตกกังวลเรื่องความเสี่ยงด้านสุขภาพ ประกอบกับตลาดสินค้าชีวภาพยังมีข้อจำกัดขยายตัวได้ยาก และผู้บริโภคอาจไม่เลือกใช้สินค้าจากพืชชีวภาพ เพราะมีราคาสูงกว่าปกติ
4. ด้านเทคโนโลยี (Technology Issues) ส่วนใหญ่พึ่งพาการนำเข้าจากต่างประเทศ และมีราคาสูง
5. ด้านกฎหมาย (Legal Issues) ประเทศไทยมีกฎกติกา และข้อบังคับค่อนข้างเคร่งครัด โดยเฉพาะกับบริษัทขนาดใหญ่ (แต่หย่อนยานกับรายย่อย และบริษัทขนาดเล็ก)
6. ยังมีกลุ่ม NGOs ที่ต่อต้านการใช้สินค้าชีวภาพทุกประเภท และใช้สื่อสารมวลชนทั้งระดับมหภาคและระดับจุลภาคในการเผยแพร่ข่าวสารที่เป็นผลกระทบในเชิงลบ ที่เป็นอุปสรรคต่ออุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพ โดยเฉพาะชีวภาพเพื่อการเกษตร

รูปที่ 2.5 ศักยภาพการแข่งขันของอุตสาหกรรมเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ

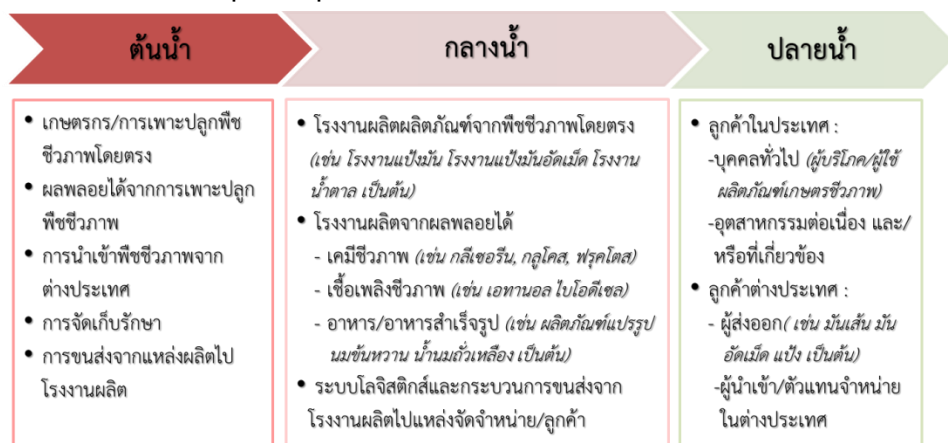


ที่มา: ประยุกต์โดยผู้วิจัย โดยใช้ตัวแบบ Diamond Model ของ Michael E. Porter

2.2 ห่วงโซ่อุปสงค์ อุปทาน (Supply and Demand Chain) ของอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ

จากการวิเคราะห์อุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อการเกษตรหรือเกษตรชีวภาพ พบว่า ห่วงโซ่อุปทานอาจยังไม่ครบถ้วนสมบูรณ์ตามที่ในเชิงปฏิบัติ เนื่องจากประเทศไทยมีกฎหมายไม่อนุญาตให้มีพื้นที่เพาะปลูกพืชชีวภาพ หรือพืชพันธุวิศวกรรม จึงถือว่าไม่มีอุตสาหกรรมต้นน้ำที่เป็นผู้ผลิตวัตถุดิบในประเทศอย่างเป็นทางการ แม้ว่าจะมีการอนุญาตให้นำเข้ามาทำการผลิตได้ แต่ก็อาจไม่เป็นที่เปิดเผยเนื่องจากข้อบังคับตามมาตรฐานของรัฐบาลไทย นอกจากนี้ พืชเกษตรชีวภาพ มีได้หลายประเภทแตกต่างกัน ส่งผลต่อกระบวนการผลิตและผลลัพธ์หรือผลพลอยได้ (By products) ที่แตกต่างกันได้หลากหลาย ซึ่งนำไปสู่อุตสาหกรรมกลางน้ำทั้งทางตรงและทางอ้อมจำนวนมาก ที่มีการเลือกใช้พืชเกษตรชีวภาพเป็นองค์ประกอบในการผลิตเพียงบางส่วนหรือหลายส่วนแต่ไม่สามารถเปิดเผยได้ เพราะอาจเลือกใช้แบบผสมผสานด้วยรูปแบบที่หลากหลายเพื่อให้เป็นไปตามข้อบังคับกฎหมาย ที่สำคัญ การตระหนักรับรู้ของผู้บริโภคไทยในการบริโภคสินค้าจากพืชเกษตรชีวภาพโดยตรง ยังไม่เป็นที่ยอมรับเท่าที่ควร เท่ากับว่าผู้บริโภคสุดท้าย (End User) ที่เป็นปลายทางของอุตสาหกรรม ก็ไม่สามารถระบุชัดเจนอย่างเป็นทางการในทางปฏิบัติด้วยเช่นเดียวกัน อย่างไรก็ตาม จากการศึกษาห่วงโซ่อุตสาหกรรมเกษตรชีวภาพในต่างประเทศ (ดูภาคผนวก 5 และภาคผนวก 6) ประกอบกับงานบูรณาการข้อมูลทุติยภูมิที่เกี่ยวข้อง สามารถรวบรวมสะท้อนให้เห็นกรอบแนวคิดเป็นภาพรวมของกิจกรรมภายในห่วงโซ่อุปทานจากต้นน้ำถึงปลายน้ำของอุตสาหกรรม (รูปที่ 2.6) ได้ดังนี้

รูปที่ 2.6 กรอบแนวคิดห่วงโซ่อุปทานอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ



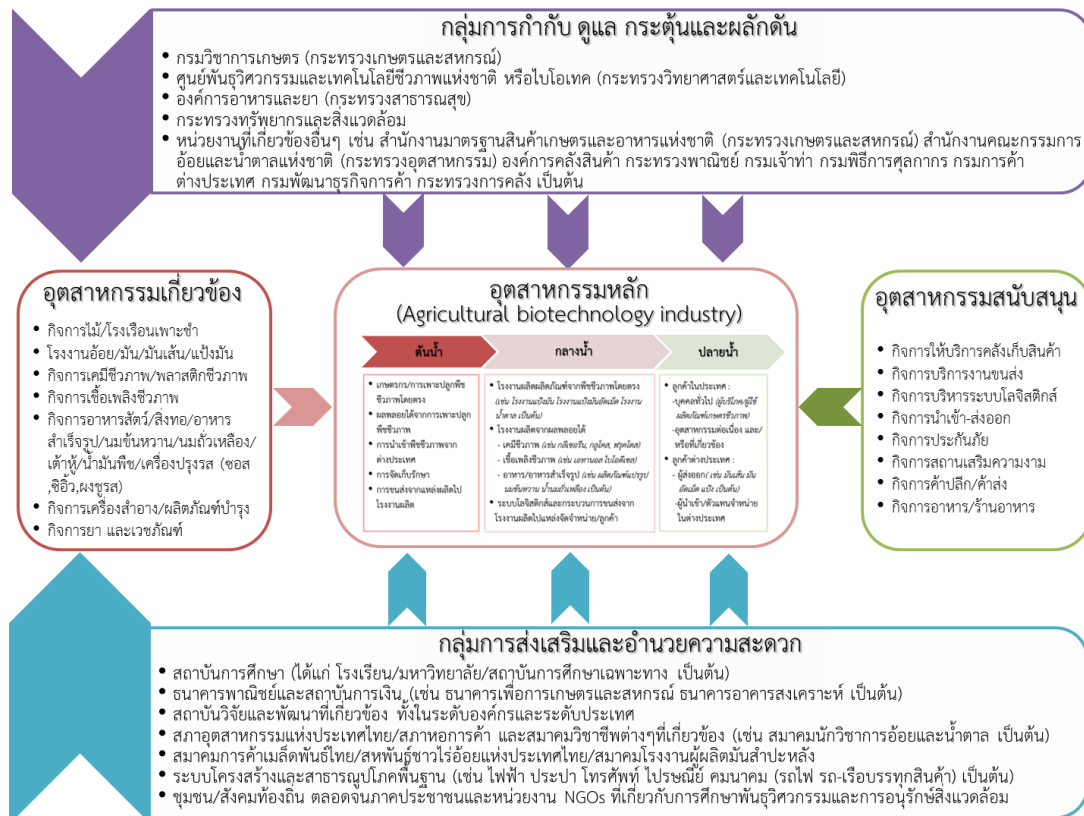
ที่มา: ผู้วิจัย

จากกรอบแนวคิดจะพบว่าภาพรวมห่วงโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ สามารถอธิบายจากเส้นทางห่วงโซ่ได้เป็นสามช่วงหรือสามระดับ ดังนี้

1. **ช่วงต้นน้ำ** ในระดับนี้เกี่ยวข้องกับกิจกรรมต้นทางหรือด้านวัตถุดิบ โดยมีเกษตรกรหรือผู้เพาะพันธุ์ปลูกพืชชีวภาพเป็นหลัก ซึ่งจากข้อกำหนดไม่อนุญาตให้มีพื้นที่เพาะปลูกพืชชีวภาพอย่างเป็นทางการ วัตถุดิบพืชชีวภาพส่วนใหญ่จึงเป็นการนำเข้าจากต่างประเทศ ซึ่งเป็นต้นทุนที่อุตสาหกรรมกลางน้ำต้องรับผิดชอบ นอกจากนี้ ช่วงต้นน้ำยังมีกิจกรรมเกี่ยวกับการเก็บรักษาและ/หรือให้เข้าคลังเก็บวัตถุดิบ (เช่น ไซโลเก็บข้าวโพด โกดังเก็บมันสำปะหลัง เป็นต้น) ตลอดจนกระบวนการขนส่งวัตถุดิบไปยังโรงงานผลิต หรือ การบริหารระบบโลจิสติกส์อีกด้วย
2. **ช่วงกลางน้ำ** เป็นเส้นทางกิจกรรมที่มีการรับวัตถุดิบจากต้นน้ำมาทำการผลิต ส่วนใหญ่เป็นโรงงานหรือกิจการผลิตด้านการเกษตรโดยตรง (เช่น โรงงานผลิตมัน/มันเส้น โรงงานอ้อย/น้ำตาล เป็นต้น) นอกจากนี้ ยังมีการนำวัตถุดิบไปเป็นส่วนประกอบ (บางส่วนหรือหลายส่วน) ในการผลิตสินค้าสำเร็จรูปอื่นๆ (เช่น อาหารสัตว์ เอทานอล สิ่งทอ อาหารสำเร็จรูป/เต้าหู้/นมข้นหวาน/นมถั่วเหลือง/เครื่องปรุงรส (ผงชูรส, ซีอิ๊ว, ซอสปรุงรส) เป็นต้น) หรือ กิจกรรมจากการนำผลพลอยได้ที่เกิดในช่วงกลางน้ำไปต่อยอดอื่น (เช่น เชื้อเพลิงชีวภาพ เคมีชีวภาพ พลาสติกชีวภาพ เป็นต้น) ทั้งนี้ ช่วงกลางน้ำยังครอบคลุมกิจกรรมเกี่ยวกับการให้บริการเก็บรักษาสินค้าเมื่อผลิตเสร็จ (เช่น ไซโล โกดัง เป็นต้น) ตลอดจนกระบวนการขนส่งจากโรงงานผลิตไปแหล่งจัดจำหน่ายหรือไปยังเป้าหมายปลายทางในช่วงต่อไปอีกด้วย
3. **ช่วงปลายน้ำ** ในช่วงนี้เป็นกิจกรรมต่อเนื่องจากกลางน้ำจนถึงผู้บริโภคสุดท้าย (End User) ปลายทาง ส่วนใหญ่จึงเป็นกิจกรรมงานที่เกี่ยวข้องกับการขนส่งสินค้าที่ผลิตเสร็จเป็นสินค้าสำเร็จรูปแล้วพร้อมส่งขายไปยังผู้ซื้อหรือผู้บริโภคขั้นสุดท้ายทั้งในและต่างประเทศ (ในกรณีต่างประเทศจะมีกิจกรรมเกี่ยวกับการส่งออก และ/หรือตัวแทนจำหน่ายด้วย) หรือ งานจัดส่งสินค้าที่ผลิตเป็นกึ่งสำเร็จรูปไปยังโรงงาน/อุตสาหกรรมอื่นที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้เป็นวัตถุดิบหรือองค์ประกอบในการผลิตสินค้าอื่นอีกต่อหนึ่ง (ตัวอย่าง การปลูกพืชเกษตรชีวภาพที่เป็นข้าวโพด (ต้นน้ำ) นำมาผลิตเป็นน้ำนมข้าวโพด (กลางน้ำ) และส่งขายต่อให้ปลายน้ำที่เป็นลูกค้าปลายทางในประเทศ (ร้านค้าสหกรณ์โรงเรียน/โรงพยาบาล) หรือ ปลายทางที่ขายไปเป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมต่อเนื่องอื่น (เช่น อุตสาหกรรมเครื่องสำอาง ยาและเวชภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์บำรุง เป็นต้น)

ทั้งนี้ เมื่อพิจารณาภาพรวมห่วงโซ่อุปทานอุตสาหกรรมแล้ว ทำให้สามารถต่อยอดกรอบแนวคิด คลัสเตอร์อุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพได้เป็นลักษณะระบบเครือข่ายที่มีผู้เล่นหลัก 5 กลุ่ม ที่มีบทบาทต่อเนื่องกัน (ดูรูปที่ 2.7) โดยภาพรวมอธิบายได้ดังนี้

รูปที่ 2.7 กรอบแนวคิดคลัสเตอร์อุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ



ที่มา: ผู้วิจัย

(1) **กลุ่มอุตสาหกรรมหลัก (Main Industry)** เป็นกลุ่มของกิจการและกิจกรรมในเส้นทางห่วงโซ่ของอุตสาหกรรมหลักที่ใช้ในการศึกษาหรือวิเคราะห์ อีกนัยหนึ่ง ภายในคือห่วงโซ่อุปทานของกลุ่มอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพนั่นเอง (รูปที่ 2.6) ซึ่งในฐานะผู้เล่นหลัก (Main player) ในคลัสเตอร์ของตนเอง จึงมีบทบาทในการเชื่อมโยงและสร้างเครือข่ายร่วมกับกลุ่มอื่นๆ ทั้งในส่วนของงานกิจกรรมเชิงพาณิชย์ (การซื้อ-ขายไป) กิจกรรมการร่วมมือหรือแม้กระทั่งการแข่งขันในธุรกิจ กิจกรรมรับหรือให้การสนับสนุนส่งเสริม และกิจกรรมการปฏิบัติงานเพื่อตอบสนองตามกลไกที่ถูกกำหนดจากกลุ่มกำกับ และกลุ่มอำนวยความสะดวก/หรือกลุ่มต่อต้าน (ถ้ามี) ซึ่งเห็นได้ว่า ส่วนใหญ่ผู้เล่นหลักที่เป็นเกษตรกรที่มีจำนวนมาก ควรใช้กลยุทธ์การรวมตัวกันเป็นสมาคมหรือสมาพันธ์พืชเกษตร เพื่อสร้างความเข้มแข็งและทำให้มีอำนาจต่อรองในการประกอบกิจการ นอกจากนี้ แต่ละสมาคม/สมาพันธ์ ควรมีการสร้างระบบ

เครือข่ายความสัมพันธ์ร่วมกันเพื่อเป็นการสร้างฐานข้อมูล ตลอดจนการขยายองค์ความรู้ที่จะทำให้เกิดความได้เปรียบแข่งขันทั้งในประเทศและระดับนานาชาติ

- (2) **กลุ่มอุตสาหกรรมเกี่ยวข้อง (Related Industries)** เป็นกลุ่มธุรกิจหรืออุตสาหกรรมที่มีกิจกรรมงานซึ่งสัมพันธ์หรือเกี่ยวข้องทั้งทางตรงและทางอ้อมกับแต่ละช่วงในเส้นทางห่วงโซ่ของอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ โดยมีบทบาทเป็นกลไกเชื่อมโยงกิจกรรมดำเนินงานของห่วงโซ่อุตสาหกรรมหลัก ได้แก่ กิจกรรมไม้/การทำโรงเรือนเพาะชำ กิจกรรมอาหารสัตว์ กิจกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพ กิจกรรมเคมีชีวภาพ กิจกรรมพลาสติกชีวภาพ กิจกรรมสิ่งทอ กิจกรรมอาหารสำเร็จรูป/นมข้นหวาน/นมถั่วเหลือง/น้ำมันพืช/เครื่องปรุงรส (ผงชูรส ซีอิ๊ว ซอส) กิจกรรมให้บริการคลังเก็บสินค้า (เช่น โกดังมันเส้น ไชโลข้าวโพด เป็นต้น) กิจกรรมให้บริการงานขนส่ง (เช่น บริการขนส่งด่วน หรือบริการรับส่งเอกสาร เป็นต้น) กิจกรรมยาและเวชภัณฑ์ (อาหารเสริม) กิจกรรมเครื่องสำอางและผลิตภัณฑ์บำรุง เป็นต้น ซึ่งกลุ่มนี้ส่วนใหญ่มีบทบาทสำคัญในฐานะเสมือนเป็นลูกค้าหลัก และ/หรือลูกค้ารองของอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ ซึ่งจำเป็นต้องมีการสร้างระบบความสัมพันธ์อันดี มีความสอดคล้องและยืดหยุ่น ตลอดจนประสานงานและร่วมมือกับกลุ่มอุตสาหกรรมเกี่ยวข้องให้สม่ำเสมอและต่อเนื่อง
- (3) **กลุ่มอุตสาหกรรมสนับสนุน (Supporting Industries)** เป็นกลุ่มกิจการที่มีงานหรือกิจกรรมในลักษณะของการเกื้อหนุนหรือส่งเสริมกลุ่มอุตสาหกรรมหลักในแต่ละช่วงห่วงโซ่อุปทาน ได้แก่ กิจกรรมขนส่ง กิจกรรมบริหารระบบโลจิสติกส์ กิจกรรมนำเข้า กิจกรรมส่งออกหรือ/และบริษัทการค้าตัวแทนจำหน่ายในต่างประเทศ กิจกรรมประกันภัย กิจกรรมสถานเสริมความงาม กิจกรรมค้าปลีก/ค้าส่ง กิจกรรมอาหาร/ร้านอาหาร เป็นต้น โดยกลุ่มนี้เน้นการเสริมสร้าง อดหนุนช่วยเหลือเพื่อให้อุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพเกิดสัมฤทธิ์ผลได้จริง เพราะประสิทธิภาพที่ได้รับจะสามารถเชื่อมโยงสู่ความสำเร็จของกิจการในกลุ่มอุตสาหกรรมสนับสนุนด้วยเช่นเดียวกัน
- (4) **กลุ่มการกำกับดูแล กระตุ้นและผลักดัน (Influencer)** เป็นกลุ่มที่สำคัญต่อการขับเคลื่อนอุตสาหกรรมมากที่สุด ส่วนใหญ่คือ หน่วยงานภาครัฐที่มีบทบาทโดดเด่นและถือเป็นผู้มีอิทธิพลสูงสุดในคลัสเตอร์อุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ ในฐานะกำกับ ดูแล ควบคุม และกำหนดกติกา หรือกฎระเบียบต่างๆ ที่มีผลกระทบต่ออุตสาหกรรม ซึ่งหน่วยงานภาครัฐที่กำกับดูแลอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพโดยตรงหลักๆ มี 4 แห่ง ได้แก่ (1) กรมวิชาการเกษตร (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์) (2) ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ หรือไบโอเทค (กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี) (3) องค์การ

อาหารและยา (กระทรวงสาธารณสุข) และ (4) กระทรวงทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ ยังมีหน่วยงานที่เกี่ยวข้องที่สำคัญ คือ สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์) เนื่องจากกลุ่มนี้มีบทบาทสำคัญตลอดทุกช่วงของเส้นทางห่วงโซ่ อุปทานจากต้นน้ำถึงปลายน้ำ โดยครอบคลุมตั้งแต่การเพาะพันธุ์วัตถุดิบ (พืชชีวภาพ) กระบวนการผลิต การขนส่งและการจัดเก็บ ตลอดจนกำหนดกฎระเบียบการจัดจำหน่ายจนถึง ผู้บริโภคขั้นสุดท้าย และเพราะอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ ยังมีความเสี่ยง จากการตระหนักรู้ของผู้บริโภค ดังนั้น อุตสาหกรรมหลักอาจต้องขยายฐานการกำกับดูแล ของกลุ่มนี้ให้ครอบคลุมตลอดเส้นทางห่วงโซ่ทั้งในเชิงลึกและโดยทางอ้อมเพิ่มขึ้น เช่น หน่วยงานที่เกี่ยวข้องในต้นน้ำ (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลแห่งชาติ กระทรวง อุตสาหกรรม) กลางน้ำ (องค์การคลังสินค้า กระทรวงพาณิชย์) และปลายน้ำ (กรมเจ้าท่า กรม พิธีการศุลกากร กรมการค้าต่างประเทศ กรมพัฒนาธุรกิจการค้า กระทรวงการคลัง) เป็นต้น

- (5) **กลุ่มอำนวยความสะดวก (Facilitator)** เป็นกลุ่มที่ให้การช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกทั้ง ทางตรงและทางอ้อมให้กับอุตสาหกรรมหลัก ได้แก่ สถาบันการศึกษา (โรงเรียน/มหาวิทยาลัย/ สถาบันการศึกษาเฉพาะทาง) ธนาคารพาณิชย์และสถาบันการเงิน (เช่น ธนาคารเพื่อ การเกษตรและสหกรณ์ ธนาคารอาคารสงเคราะห์ เป็นต้น) สถาบันวิจัยและพัฒนาที่เกี่ยวข้อง ทั้งในระดับองค์กรและระดับประเทศ สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย/สภาหอการค้า และ สมาคมวิชาชีพต่างๆที่เกี่ยวข้อง (เช่น สมาคมนักวิชาการอ้อยและน้ำตาล เป็นต้น) สมาคม การค้าเมล็ดพันธุ์ไทย/สหพันธ์ชาวไร่อ้อยแห่งประเทศไทย/สมาคมโรงงานผู้ผลิตมันสำปะหลัง ระบบโครงสร้างและสาธารณูปโภคพื้นฐาน (เช่น ไฟฟ้า ประปา โทรศัพท์ ไปรษณีย์ คมนาคม (รถไฟ รถ-เรือบรรทุกสินค้า) เป็นต้น) ชุมชนและสังคมท้องถิ่น ตลอดจน ภาคประชาชนและ หน่วยงาน NGOs ที่เกี่ยวกับการศึกษาพันธุ์วิศวกรรมและการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม เป็นต้น

ทั้งนี้ จากการรวบรวมศึกษาจากข้อมูลทุติยภูมิและเอกสารวิชาการที่เป็นตัวอย่างห่วงโซ่และคลัส เตอร์อุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพจากต่างประเทศ เมื่อพิจารณาประยุกต์กับอุตสาหกรรม นี้ในประเทศไทย อาจสะท้อน **ปัจจัยความสำเร็จ**สำหรับห่วงโซ่และคลัสเตอร์อุตสาหกรรมการเกษตรและ เทคโนโลยีชีวภาพ สรุปได้ 3 ประเด็นสำคัญ ได้แก่

1. **กลุ่มกำกับดูแล ผลักดัน/กระตุ้น ที่มีความเข้มแข็งและให้ความสำคัญ**กับการมีอยู่ของ อุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพอย่างชัดเจน และมีการกระตุ้นหรือผลักดัน อย่างต่อเนื่อง ซึ่งสำหรับประเทศไทย หน่วยงานภาครัฐเป็นกลุ่มที่มีบทบาทหลักในการ ส่งเสริมให้เกิดคลัสเตอร์ (Cluster) อย่างแท้จริง และที่ผ่านมาได้เห็นถึงการทุ่มเทให้ ความสำคัญตลอดจนมีการผลักดันด้วยกลไกในมิติหลากหลาย ทั้งการร่วมมือกับ

ภาคเอกชนและบูรณาการหลายหน่วยงานรัฐ จัดตั้งศูนย์วิจัยและพัฒนาเชิงพันธมิตรสำหรับเทคโนโลยีชีวภาพเป็นรูปธรรม และยังมีการให้สิทธิประโยชน์ทางภาษีเพื่อจูงใจการลงทุนในอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องและอุตสาหกรรมสนับสนุนให้มาอยู่ในคลัสเตอร์เดียวกันอีกเป็นลำดับ

2. **กลุ่มอำนวยความสะดวกที่มีความเข้าใจและร่วมผลักดัน**ส่งเสริมให้อุตสาหกรรมเกิดมีห่วงโซ่และคลัสเตอร์ที่สามารถบรรลุผลสัมฤทธิ์ได้จริงในทางปฏิบัติ ซึ่งกลุ่มนี้เป็นอีกกลุ่มที่มีบทบาทสำคัญในประเทศไทย เพราะภายในกลุ่มแม้ว่าส่วนใหญ่จะให้การส่งเสริมและเกื้อหนุนซึ่งสอดคล้องเป็นไปตามนโยบายผลักดันจากภาครัฐ อย่างไรก็ตาม ยังมีชุมชน/ท้องถิ่นตลอดจน NGOs ที่คัดค้านการเพาะปลูกพืชชีวภาพในพื้นที่ประเทศไทย เนื่องจากปัญหาความสมดุลของการเพาะปลูกพืชเพื่อบริโภคเป็นอาหารกับการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ตลอดจนกระแสการตระหนักรู้เกี่ยวกับการบริโภคพืชชีวภาพยังไม่ได้รับการยอมรับเท่าที่ควร ดังนั้น หากต้องการให้อุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ ประสบความสำเร็จ ทุกองค์ประกอบในกลุ่มอำนวยความสะดวก โดยเฉพาะประชาชนและชุมชนท้องถิ่น ต้องได้รับองค์ความรู้และรับทราบข้อมูลชีวภาพที่เปิดเผยจริงใจอย่างโปร่งใสชัดเจน เพื่อให้เกิดความเข้าใจและสามารถแสดงความคิดเห็นหรือจุดยืนเพื่อสนับสนุนได้มากขึ้นอย่างเป็นรูปธรรม ทั้งนี้การสร้าง ความเชื่อใจและมีความจริงใจในเรื่องเกี่ยวกับบริบทของเทคโนโลยีชีวภาพที่จะเกิดขึ้นในอุตสาหกรรม ถือเป็นเรื่องที่สำคัญและสำคัญสำหรับกลุ่มนี้ ซึ่งหากได้รับการสนับสนุนจากทุกองค์ประกอบจะทำให้เกิดกระบวนการคลัสเตอร์ที่สมบูรณ์ เพราะจะได้รับการร่วมมือสร้างเมืองหรือพื้นที่ในทุกรูปแบบให้กลายเป็นคลัสเตอร์อุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพโดยอัตโนมัติ เนื่องจากผู้คนมีความเข้าใจ มีความสัมพันธ์ และมีความเชื่อมั่นต่อการพึ่งพาอยู่ร่วมกันในห่วงโซ่อุตสาหกรรมเดียวกันอย่างมีประสิทธิภาพ (ตัวอย่าง ภายในคลัสเตอร์มีครอบครัวชีวภาพ ประกอบด้วย นายเกษตรกร หัวหน้าครอบครัวทำการเพาะปลูกพืชชีวภาพ (ต้นน้ำ) มีบุตรชายทำงานในกิจการเครื่องปรุงรสที่มีพืชชีวภาพเป็นส่วนประกอบของวัตถุดิบ (อุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง/สนับสนุน) บุตรสาวทำงานเป็นนักวิจัยในศูนย์วิจัยพันธุวิศวกรรม ประจำภูมิภาค และหลานเป็นนักศึกษาด้านการเกษตรชีวภาพในมหาวิทยาลัยที่มุ่งเน้นวิจัยด้านเทคโนโลยีชีวภาพ)

3. กลยุทธ์พัฒนาทรัพยากรมนุษย์เชิงปัญญาที่มีพลวัตและทันสมัย เนื่องจากทรัพยากรมนุษย์มีความสำคัญทั้งในอดีต ปัจจุบัน และอนาคต การพัฒนาจึงเป็นสิ่งที่จำเป็น และเพื่อปรับตัวรองรับการขับเคลื่อนเข้าสู่ประเทศไทย 4.0 ควรมีกลยุทธ์พัฒนาทรัพยากรมนุษย์ที่ทันสมัยเป็นของไทย โดยนอกจากการประยุกต์จากแนวคิดวิชาการในบริบทต่างประเทศแล้ว ปัจจัยที่จะทำให้ห่วงโซ่และคลัสเตอร์ของไทยประสบความสำเร็จได้จริง เป็นบูรณาการกลยุทธ์พัฒนาทรัพยากรมนุษย์ในแนวทางของไทยเข้าไปเสริมกับแนวคิดตะวันตกด้วย โดยหลักการ คือ (1) การมุ่งเน้นเชิงคุณภาพ ได้แก่ ด้านความเฉลียวฉลาดเชิงสติปัญญา การพัฒนาและเสริมสร้างไหวพริบทักษะ การสร้างความสามารถเชิงพลวัตหรือนวัตกรรม และการจัดการระบบความคิดวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ และทำไปพร้อมกับ (2) การมุ่งเน้นเชิงคุณธรรม ซึ่งต้องครอบคลุมลักษณะที่เป็นเอกลักษณ์โดดเด่นของความเป็นคนไทย ได้แก่ ความสุภาพอ่อนโยน-อ่อนน้อมถ่อมตน และยกย่องให้เกียรติกัน ความซื่อสัตย์จริงใจ และการมีศีลธรรม-จริยธรรมในการดำรงชีวิตและการประกอบกิจการ

บทที่ 3

การวิเคราะห์ทรัพยากรสินทางปัญญาของอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ
(Agricultural and Biotechnology)

3.1 เกณฑ์ในการคัดเลือกวิเคราะห์เทคโนโลยีที่มีศักยภาพในอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ

จากการศึกษาวิเคราะห์ศักยภาพอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพในบทที่ 1 และ 2 นั้น พบว่าการใช้เทคโนโลยีชีวภาพในงานด้านการเกษตร ครอบคลุมงานด้านการพัฒนาและปรับปรุงพันธุ์พืช โดยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและเซลล์พืช การตัดแต่งยีน หรือการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีชีวภาพอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเพื่อขยายหรือสร้างพันธุ์พืชใหม่ การตัดแต่งยีนเพื่อพัฒนาพันธุ์พืชให้ต้านทานต่อโรคที่เป็นศัตรูพืช การพัฒนาผลไม้ให้สุกช้า หรือยืดอายุให้ยาวนานขึ้น เป็นต้น ซึ่งเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อการเกษตร ช่วยทำให้เกิดการปรับปรุงพันธุ์พืชได้หลากหลายมิติ มีการลดจุดอ่อนเสริมจุดแข็งเพื่อสร้างพันธุ์พืชให้สามารถทนต่อสภาวะแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงได้ดีขึ้น ช่วยให้ได้ผลผลิตเพิ่มขึ้น รวมทั้งช่วยในการขยายหรือพัฒนาสายพันธุ์พืชใหม่ๆ อีกด้วย ดังนั้นการพิจารณาเลือกเทคโนโลยีที่มีศักยภาพในการวิเคราะห์ด้านทรัพยากรสินทางปัญญาของอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพจึงมุ่งเน้นไปที่ เอนไซม์ตรึงรูป (Immobilized Enzyme) การรวมโพรโทพลาสต์ของพืช (Protoplast Fusion) การศึกษาเซลล์ต้นกำเนิด หรือสเต็มเซลล์ (Stem Cell) การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (Tissue Culture) การถ่ายทอดหรือโคลนนิ่งยีนส์ (Cloning) พันธุวิศวกรรมเชิงโปรตีน (Protein Engineering) การเร่งปฏิกิริยาเซลล์ (Cell Catalysis) การดัดแปลงหรือปรับเปลี่ยน DNA และเทคนิคพันธุวิศวกรรม

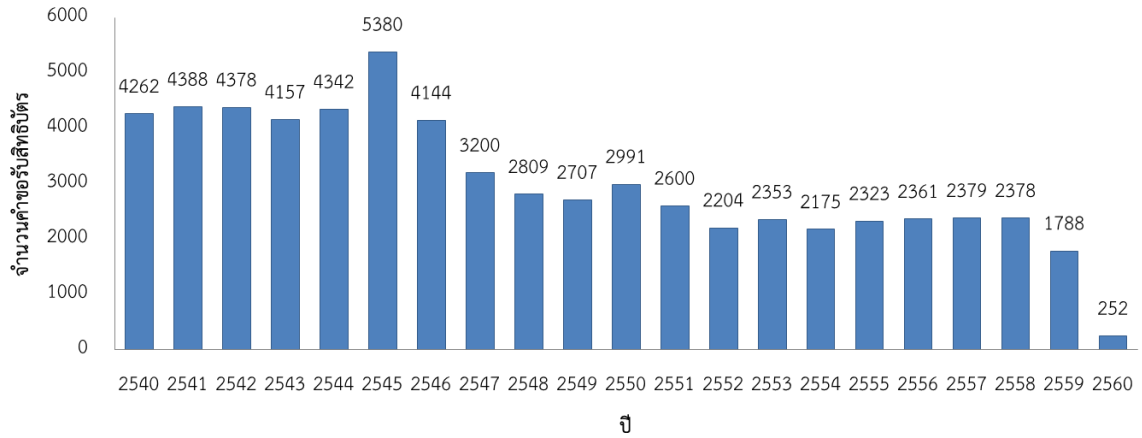
3.2 ภาพรวมทรัพย์สินทางปัญญาในอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ

3.2.1 ภาพรวมทรัพย์สินทางปัญญาของคลัสเตอร์ที่เลือกในอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพระดับโลก

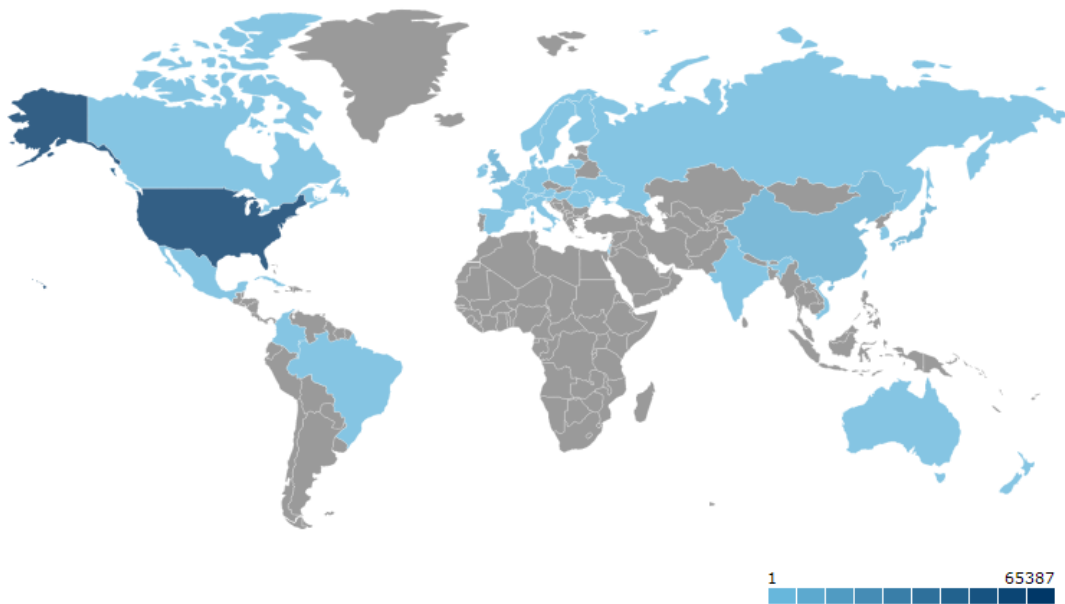
ในการศึกษาวิจัยภาพรวมทรัพย์สินทางปัญญาในรายงานฉบับนี้จะให้ความสำคัญเฉพาะข้อมูลสิทธิบัตร โดยการรวบรวมข้อมูลสิทธิบัตรจากฐานข้อมูลสิทธิบัตรทั้งในและต่างประเทศ ในเบื้องต้นได้สำรวจข้อมูลระดับโลกเกี่ยวกับสิทธิบัตรโดยใช้เครื่องมือ คือ ฐานข้อมูลสิทธิบัตร Questel ในการวิเคราะห์ภาพรวมของอุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อการเกษตรในระดับโลกเพื่อวิเคราะห์แนวโน้มและลักษณะของสิทธิบัตรที่มีอยู่ ณ ปัจจุบัน ในการศึกษาเกี่ยวกับทรัพย์สินทางปัญญาในอุตสาหกรรมนี้จะกำหนดขอบเขตการศึกษาอ้างอิงจากการศึกษาภาพรวมของอุตสาหกรรมในบทที่ 1 ซึ่งได้สรุปไว้ว่าเทคโนโลยีชีวภาพ มีความหมายครอบคลุมเนื้อหา ได้แก่ เอนไซม์ตรึงรูป (Immobilized Enzyme) การรวมโพรโทพลาสต์ของพืช (Protoplast Fusion) การศึกษาเซลล์ต้นกำเนิด หรือสเต็มเซลล์ (Stem Cell) การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (Tissue Culture) การถ่ายทอดหรือโคลนนิ่งยีนส์ (Cloning) พันธุวิศวกรรมเชิงโปรตีน (Protein Engineering) การเร่งปฏิกิริยาเซลล์ (Cell Catalysis) การดัดแปลง หรือปรับเปลี่ยน DNA และเทคนิคพันธุวิศวกรรม แต่ในการดำเนินการสืบค้นในภาพรวมระดับโลกจะให้ความสำคัญเฉพาะคำขอรับสิทธิบัตรที่เกี่ยวข้องกับดีเอ็นเอ (DNA) การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (Tissue Culture) และการเร่งปฏิกิริยาเซลล์ (Cell Catalyst)

ผลที่ได้จากการสืบค้นฐานข้อมูลสิทธิบัตร ณ วันที่ 17 มิถุนายน 2560 พบว่า จำนวนคำขอรับสิทธิบัตรด้านในส่วนที่เกี่ยวข้องกับดีเอ็นเอ (DNA) การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (Tissue Culture) และการเร่งปฏิกิริยาเซลล์ (Cell Catalyst) มีจำนวน 113,068 ฉบับ ในช่วงระยะเวลา 20 ปี เริ่มตั้งแต่ปี 2540 ถึงวันที่ดำเนินการสืบค้น โดยในปี 2547 จำนวนคำขอรับสิทธิบัตรในกลุ่มเทคโนโลยีดังกล่าวมีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่อง

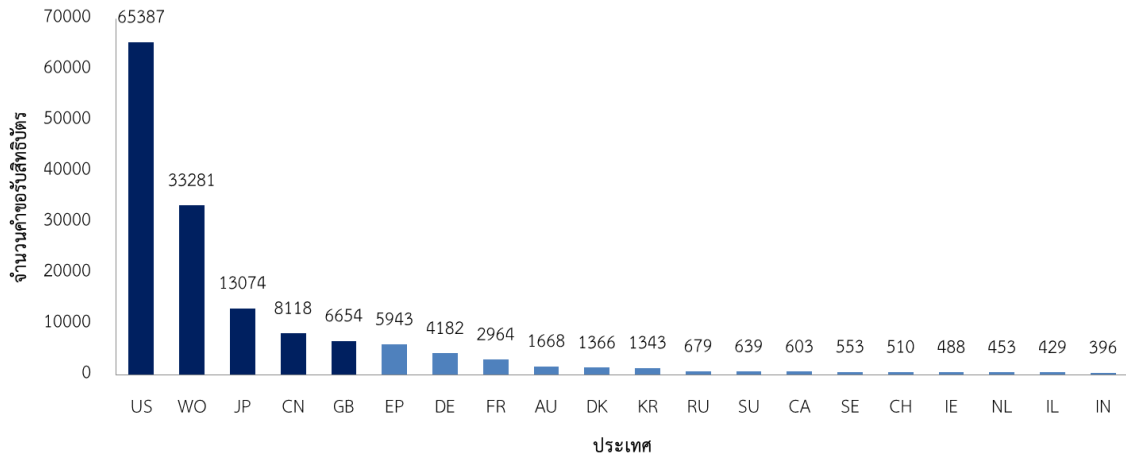
รูปที่ 3.1 จำนวนคำขอรับสิทธิบัตรที่เกี่ยวข้องกับดีเอ็นเอ การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ และการเร่งปฏิกิริยาเซลล์
ในภาพรวมระดับโลกตั้งแต่ปี 2540 (ข้อมูล ณ วันที่ 17 มิถุนายน 2560)



รูปที่ 3.2 ความหนาแน่นของจำนวนคำขอรับสิทธิบัตรที่เกี่ยวข้องกับดีเอ็นเอ การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ และการเร่งปฏิกิริยาเซลล์ ในอาณาเขตต่างๆ (ข้อมูล ณ วันที่ 17 มิถุนายน 2560)

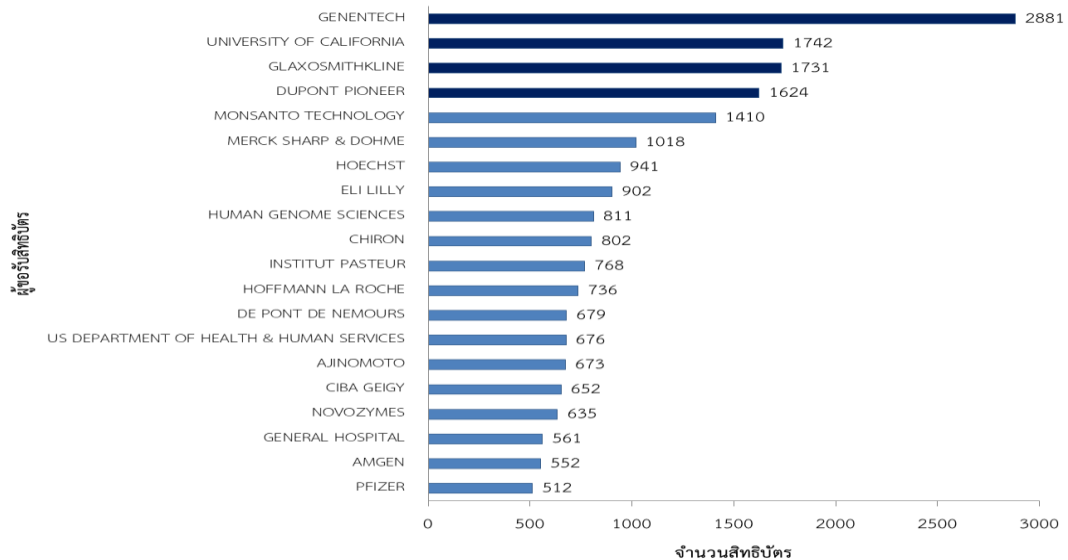


รูปที่ 3.3 จำนวนคำขอรับสิทธิบัตรที่เกี่ยวข้องกับดีเอ็นเอ การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ และการเร่งปฏิกิริยาเซลล์
จำแนกตามประเทศที่มีการยื่นขอรับความคุ้มครอง (ข้อมูล ณ วันที่ 17 มิถุนายน 2560)



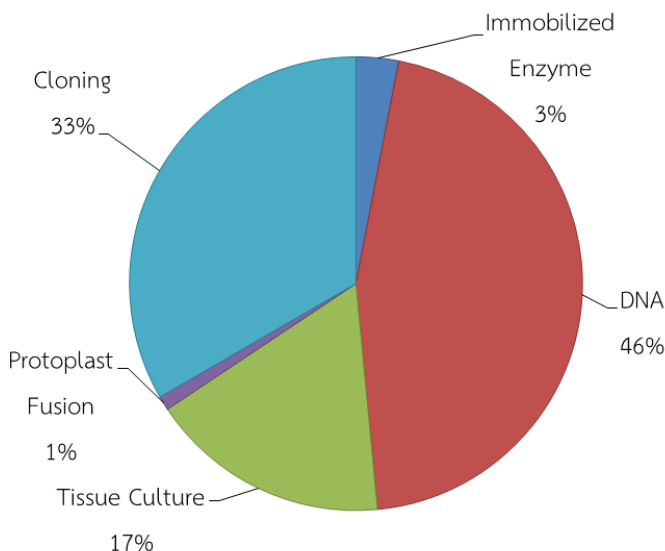
จากข้อมูลผลการสืบค้นข้างต้น รูปที่ 3.2 และรูปที่ 3.3 แสดงความหนาแน่นและจำนวนคำขอรับสิทธิบัตรจำแนกตามอาณาเขตต่างๆ พบว่า ประเทศที่มีจำนวนคำขอรับสิทธิบัตรที่เกี่ยวข้องกับดีเอ็นเอ (DNA) การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (Tissue Culture) และการเร่งปฏิกิริยาเซลล์ (Cell Catalyst) สะสมมากที่สุดคือ ประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งมีสัดส่วนสูงถึงร้อยละ 58 จากคำขอรับสิทธิบัตรทั้งหมด รองลงมาจะเป็นคำขอรับสิทธิบัตรของประเทศญี่ปุ่น ประเทศจีน และประเทศอังกฤษ ตามลำดับ (โดย WO คือ คำขอรับสิทธิบัตรที่ยื่นผ่านระบบ PCT ขององค์การทรัพย์สินทางปัญญาโลก (World Intellectual Property Organization) และ EP คือ คำขอรับสิทธิบัตรที่ยื่นผ่านสำนักงานสิทธิบัตรยุโรป (European Patent Office: EPO))

รูปที่ 3.4 จำนวนคำขอรับสิทธิบัตรเกี่ยวข้องกับดีเอ็นเอ การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ และการเร่งปฏิกิริยาเซลล์
จำแนกตามผู้ขอรับสิทธิบัตร (ข้อมูล ณ วันที่ 17 มิถุนายน 2560)



จากข้อมูลผลการสืบค้นข้างต้น รูปที่ 3.4 แสดงจำนวนคำขอรับสิทธิบัตรจำแนกตามผู้ขอรับสิทธิบัตร พบว่าผู้ขอรับสิทธิบัตรที่มีจำนวนคำขอรับสิทธิบัตรสะสมมากที่สุด คือ บริษัท GENENTECH ซึ่งเป็นบริษัทที่ประสบความสำเร็จในการวิจัยและพัฒนาเพื่อผลิตอินซูลินโดยใช้เทคโนโลยีพันธุวิศวกรรมศาสตร์ รองลงมาเป็น University of California บริษัท GLAXOSMITHKLINE และบริษัท DUPONT PIONEER ตามลำดับ

รูปที่ 3.5 สัดส่วนคำขอรับสิทธิบัตรเกี่ยวข้องกับดีเอ็นเอ การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ และการเร่งปฏิกิริยาเซลล์ในภาพรวมระดับโลกจำแนกตามเทคโนโลยี (ข้อมูล ณ วันที่ 17 มิถุนายน 2560)

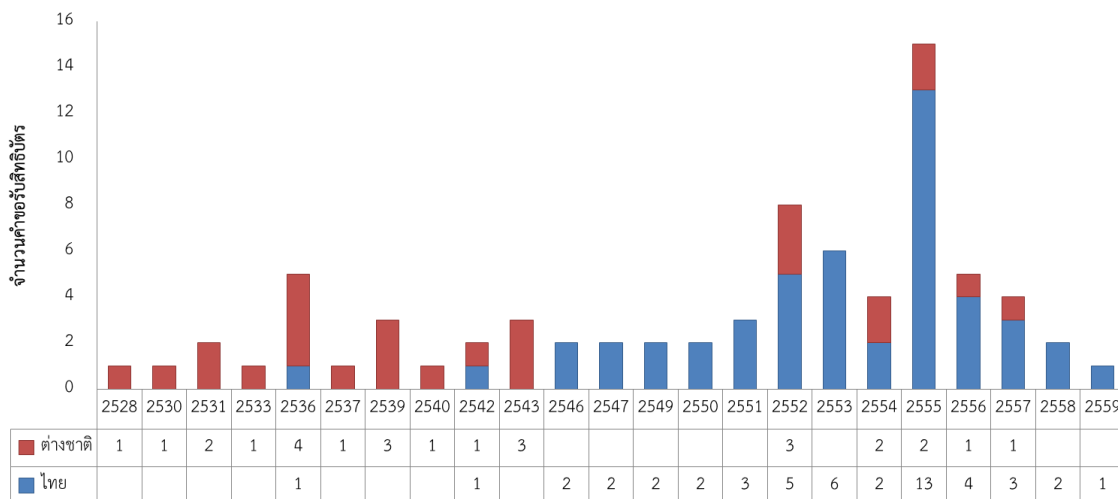


รูปที่ 3.5 แสดงสัดส่วนคำขอรับสิทธิบัตรในภาพรวมระดับโลกจำแนกตามเทคโนโลยี พบว่า สัดส่วนเทคโนโลยีที่มีจำนวนคำขอรับสิทธิบัตรสะสมมากที่สุด เป็นเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับดีเอ็นเอ (DNA) ซึ่งมีสัดส่วนมากถึงร้อยละ 45 โดยมีความเกี่ยวข้องกับการดัดแปลงหรือปรับเปลี่ยนดีเอ็นเอและเทคนิคพันธุวิศวกรรม ส่วนลำดับรองลงมาเป็นเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการถ่ายทอดหรือโคลนนิ่งยีนส์ (Cloning) มีสัดส่วนร้อยละ 33 และลำดับที่สามเป็นเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (Tissue Culture) มีสัดส่วนร้อยละ 17 ตามลำดับ

3.2.2 ภาพรวมทรัพย์สินทางปัญญาของคลัสเตอร์ที่เลือกในอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพระดับประเทศ

ในการศึกษาวิจัยภาพรวมทรัพย์สินทางปัญญาในอุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อการเกษตรของประเทศไทย โดยทำการสืบค้นและรวบรวมข้อมูลคำขอรับสิทธิบัตรที่เกี่ยวข้องกับดีเอ็นเอ (DNA) การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (Tissue Culture) และการเร่งปฏิกิริยาเซลล์ (Cell Catalyst) จากฐานข้อมูลสิทธิบัตรของกรมทรัพย์สินทางปัญญา กระทรวงพาณิชย์ (www.ipthailand.go.th) ผลที่ได้จากการสืบค้นฐานข้อมูลสิทธิบัตร ณ วันที่ 17 มิถุนายน 2560 พบว่า จำนวนคำขอรับสิทธิบัตรในส่วนที่เกี่ยวข้องกับดีเอ็นเอ (DNA) การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (Tissue Culture) และการเร่งปฏิกิริยาเซลล์ (Cell Catalyst) มีจำนวน 76 ฉบับในช่วงระยะเวลา 32 ปี เริ่มตั้งแต่ปี 2528 ถึงวันที่ 17 มิถุนายน 2560 แนวโน้มในการยื่นขอรับความคุ้มครองสิทธิบัตรในประเทศไทยแสดงในรูปที่ 3.6

รูปที่ 3.6 จำนวนคำขอรับสิทธิบัตรที่เกี่ยวข้องกับดีเอ็นเอ การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ และการเร่งปฏิกิริยาเซลล์ ในประเทศไทยตั้งแต่ปี 2528 (ข้อมูล ณ วันที่ 17 มิถุนายน 2560)

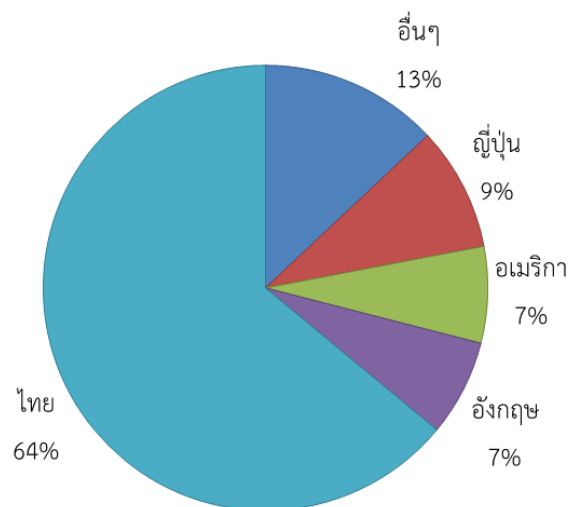


พบว่า คำขอรับสิทธิบัตรในช่วงปี 2528-2543 เกือบทั้งหมดจะเป็นคำขอรับสิทธิบัตรของชาวต่างชาติ จนกระทั่งในปี 2546 ที่เริ่มมีคำขอรับสิทธิบัตรที่เป็นของคนไทย ขณะที่จำนวนคำขอรับสิทธิบัตรที่เป็นของชาวต่างชาติเริ่มลดลง ซึ่งสอดคล้องกับการตั้งเป้าหมายการพัฒนาเศรษฐกิจฐานชีวภาพ (Bioeconomy Development) คือ การกำหนดเป้าหมายการพัฒนาเศรษฐกิจฐานชีวภาพ (Goals of Bioeconomy Development) เป็นการทำงานของสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (National Economic and Social Development Board: NESDB) ร่วมกับศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ (National Center for Genetic Engineering and Biotechnology: BIOTEC) และสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) (National Science and Technology Development Agency: NSTDA) ของประเทศไทยในปี 2547 ซึ่งมีนโยบายกระตุ้นการพัฒนาธุรกิจฐานชีวภาพ และการลงทุนวิจัยพัฒนาด้านเทคโนโลยีชีวภาพโดยแบ่งเป็นสองระยะ ได้แก่ ระยะที่หนึ่ง ช่วงปี 2547-2554 ซึ่งประกอบด้วย 6 เป้าหมายสำคัญ ได้แก่ (1) การสร้างและพัฒนาธุรกิจชีวภาพเกิดใหม่ (2) เทคโนโลยีชีวภาพส่งเสริมประเทศไทยในฐานะครัวโลก (3) ประเทศไทยในฐานะชุมชนสุขภาพและศูนย์กลางสุขภาพนานาชาติของเอเชีย (4) การนำเทคโนโลยีชีวภาพประยุกต์ใช้เพื่ออนุรักษ์สภาพแวดล้อมและสร้างพลังงานสะอาด (5) เทคโนโลยีชีวภาพในฐานะปัจจัยสำคัญตามหลักเศรษฐกิจพอเพียง และ (6) การพัฒนาระบบทรัพยากรมนุษย์ที่มีคุณภาพ ระยะที่สอง ช่วงปี 2555-2564 ซึ่งเป็นช่วงที่มีบทบาทต่อเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อการเกษตรประกอบด้วย 4 เป้าหมายหลัก คือ (1) เกษตรกรรมและอาหาร โดยใช้เทคโนโลยีชีวภาพเพื่อความยั่งยืนและการสร้างความได้เปรียบในเชิงแข่งขัน (2) สุขภาพและความเป็นอยู่ที่ดี

โดยใช้เทคโนโลยีชีวภาพเพื่อสร้างความมั่นคงปลอดภัยด้านสุขภาพและชีวอนามัย (3) อุตสาหกรรมการผลิต
โดยใช้เทคโนโลยีชีวภาพในกระบวนการและผลิตภัณฑ์สีเขียว และ (4) พลังงานชีวภาพ

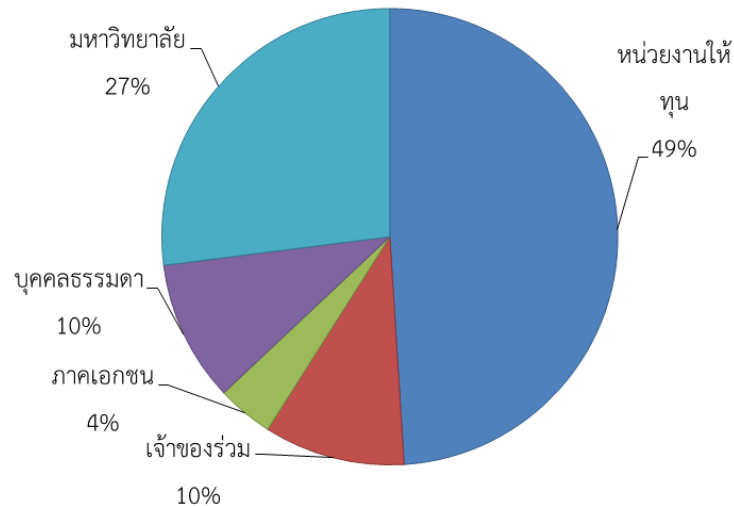
รูปที่ 3.7 แสดงสัดส่วนจำนวนคำขอรับสิทธิบัตรไทยจำแนกตามสัญชาติผู้ขอรับสิทธิบัตรในประเทศไทย พบว่า ผู้ขอรับสิทธิบัตรที่ถือสัญชาติไทยมีสัดส่วนสูงถึงร้อยละ 64 รองลงมา คือ สัญชาติญี่ปุ่น (ร้อยละ 9) และอเมริกา และอังกฤษ (ร้อยละ 7)

รูปที่ 3.7 สัดส่วนจำนวนคำขอรับสิทธิบัตรเกี่ยวข้องกับดีเอ็นเอ การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ และการเร่งปฏิกิริยา
เซลล์จำแนกตามสัญชาติผู้ขอรับสิทธิบัตรในประเทศไทย (ข้อมูล ณ วันที่ 17 มิถุนายน 2560)



เมื่อวิเคราะห์ในเชิงลึกดังแสดงในรูปที่ 3.8 พบว่า สัดส่วนคำขอรับสิทธิบัตรของไทยเกือบร้อยละ 50 มาจากหน่วยงานสนับสนุนทุนวิจัย ได้แก่ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ซึ่งน่าจะเป็นผลจากการจัดตั้งศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ (National Center for Genetic Engineering and Biotechnology: BIOTEC) ในปี 2526 และมหาวิทยาลัยที่มีสัดส่วนคำขอรับสิทธิบัตรมากที่สุด ได้แก่ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

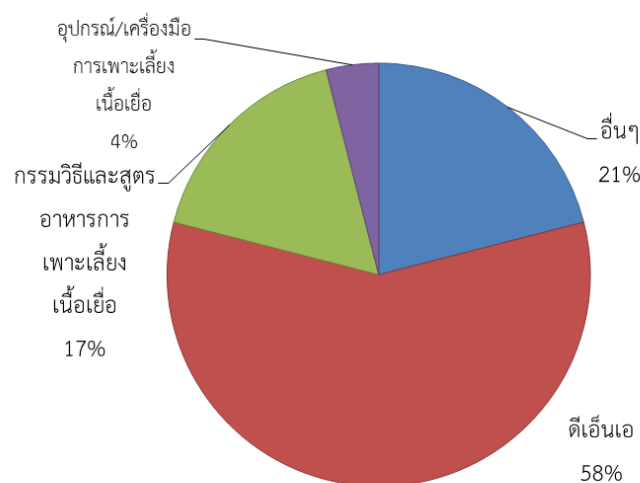
รูปที่ 3.8 สัดส่วนจำนวนคำขอรับสิทธิบัตรเกี่ยวข้องกับดีเอ็นเอ การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ และการเร่งปฏิกิริยาเซลล์ของคนไทยจำแนกตามลักษณะขององค์กร (ข้อมูล ณ วันที่ 17 มิถุนายน 2560)



3.3 เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาอุตสาหกรรมในปัจจุบัน

เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาอุตสาหกรรมสามารถแบ่งเป็นเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อการเกษตร โดยเฉพาะที่เกี่ยวข้องกับดีเอ็นเอ (DNA) การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (Tissue Culture) และการเร่งปฏิกิริยาเซลล์ (Cell Catalyst) จากผลการสืบค้นคำขอรับสิทธิบัตรในประเทศไทย ข้างต้นสามารถจำแนกคำขอรับสิทธิบัตรตามเทคโนโลยีได้ดังแสดงในรูปที่ 3.9

รูปที่ 3.9 สัดส่วนจำนวนคำขอรับสิทธิบัตรจำแนกตามเทคโนโลยี (ข้อมูล ณ วันที่ 17 มิถุนายน 2560)



พบว่าคำขอรับสิทธิบัตรส่วนใหญ่เกี่ยวข้องกับดีเอ็นเอถึงร้อยละ 58 เช่น ดีเอ็นเอมาร์คเกอร์และการใช้ตรวจสอบสายพันธุ์พืชวงศ์แตง ชูตไพโรเมอร์และชูตดีเอ็นเอโพรบที่จำเพาะต่อเครื่องหมายโมเลกุลสนิป ซึ่งสัมพันธ์กับความสูงของลำต้นในปาล์มน้ำมันและกระบวนการใช้ชูตไพโรเมอร์และชูตดีเอ็นเอโพรบดังกล่าวเป็นต้น กรรมวิธีและสูตรอาหารในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ เช่น กรรมวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อปาล์มน้ำมัน เพื่อเพิ่มจำนวนยอดใหม่แบบยอดเดี่ยวคุณภาพดีในปริมาณมากและพัฒนา เป็นต้น กล้าปาล์มน้ำมันที่สมบูรณ์ กรรมวิธีการเพิ่มจำนวนยอดของเนื้อเยื่อยูคาริโอตในการขยายพันธุ์ด้วยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อสูตรอาหารที่ชักนำให้เกิดแคลลัสในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อจากใบเฟื่องฟ้า สูตรอาหารที่ชักนำให้เกิดขึ้นที่สมบูรณ์ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อที่มีใบคว่ำตายหงายเป็นเป็นส่วนใหญ่ประกอบ เป็นต้น มีสัดส่วนอยู่ร้อยละ 17

3.4 จุดอ่อนและจุดแข็งของเทคโนโลยีภายในอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ

จากการวิเคราะห์ผลการสืบค้นข้อมูลสิทธิบัตร พบว่า เทคโนโลยีส่วนใหญ่ที่ได้รับความคุ้มครองเป็นเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับดีเอ็นเอ และกรรมวิธี/สูตรอาหารการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ซึ่งมีการขอรับความคุ้มครองสิทธิโดยคนไทยเป็นหลัก

จุดอ่อน

1. ประเทศไทยมีการวิจัยด้านดีเอ็นเอ และกรรมวิธี/สูตรอาหารการเพาะเลี้ยงน้อย เมื่อเทียบกับระดับโลก จากปี 2559
2. การนำเทคโนโลยีไปสู่เชิงพาณิชย์ยาก เนื่องจากต้องลงทุนสูง และมีการกีดกันทางการค้าเมื่อมีการส่งออกต่างประเทศ
3. สถาบันที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อการเกษตรค่อนข้างน้อย
4. งานวิจัยและพัฒนาด้านเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อการเกษตรมีนวัตกรรมน้อยเมื่อเทียบกับต่างประเทศ ส่วนใหญ่เป็นเทคโนโลยีส่วนเพิ่ม
5. ในการทำวิจัยและพัฒนาไม่ได้ศึกษาความต้องการของตลาด
6. งานวิจัยและพัฒนาด้านเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อการเกษตรยังแตกต่างจากมาตรฐานในระดับโลก

จุดแข็ง

1. บริษัทภาคเอกชนขนาดใหญ่ในอุตสาหกรรมอ้อย และน้ำตาล ที่ให้ความสำคัญในการวิจัยและพัฒนาในด้านเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อการเกษตร
2. หน่วยงานราชการให้ความสำคัญกับการวิจัยและพัฒนาพืชเศรษฐกิจ ได้แก่ ข้าว อ้อย
3. ประเทศไทยมีความเข้มแข็งการวิจัยและพัฒนาด้านพันธุ์ข้าว

3.5 การวิเคราะห์เทคโนโลยีที่เหมาะสมต่อการพัฒนาเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของกลุ่ม อุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ

จากการวิเคราะห์ผลของข้อมูลสิทธิบัตรข้างต้น พบว่า เทคโนโลยีที่เหมาะสมต่อการพัฒนาเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของไทยสำหรับกลุ่มอุตสาหกรรมนี้

1. ควรจะให้ความสำคัญกับเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับดีเอ็นเอ โดยเฉพาะในส่วนของดีเอ็นเอโปรบที่ใช้ในการตรวจสอบเชื้อ ดีเอ็นเอที่ใช้ในการตรวจสอบสายพันธุ์พืช รวมถึงกรรมวิธี/สูตรอาหารการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ เนื่องจากเทคโนโลยีเหล่านี้เป็นเทคโนโลยีที่ถือครองสิทธิโดยคนไทย โดยเฉพาะเป็นการถือครองสิทธิโดยหน่วยงานให้ทุนและมหาวิทยาลัย ผู้ประกอบการในปัจจุบันมีความพร้อมเนื่องจากดำเนินธุรกิจที่เกี่ยวข้องอยู่แล้ว ดังนั้นการนำเทคโนโลยีเหล่านี้มาใช้ประโยชน์ในทางอุตสาหกรรมน่าจะเป็นไปได้ในระยะเวลาอันสั้น
2. ควรเน้นเทคโนโลยีที่เป็น Green Technology เช่น การเพาะพันธุ์ วิศวกรรมพันธุกรรม และการให้บริการวินิจฉัยโรคพืช
3. ควรมุ่งเน้นเทคโนโลยีและการปรับปรุงพันธุ์ ที่เป็นอาหารของโลก เพื่อสนองนโยบายครัวไทยสู่ครัวโลก เช่น อ้อย
4. ควรมุ่งเน้นการวิจัยและพัฒนาด้านเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อการเกษตรอินทรีย์ตั้งแต่ต้นน้ำถึงปลายน้ำ
5. พัฒนาพันธุ์พืชที่ทนต่อสภาวะสิ่งแวดล้อมที่ปรับเปลี่ยนไป เช่น การทำเกษตรน้ำน้อย
6. ควรประยุกต์ใช้วิจัยและพัฒนาที่เน้นความสำคัญระหว่างชนิดพืชและพื้นที่เพาะปลูก สร้างมูลค่าเพิ่มในการจดทะเบียนสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ (GI)

3.6 ข้อเสนอแนะการนำทรัพย์สินทางปัญญาเพื่อนำไปใช้ในอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ ในอนาคต

1. การวิจัยและเทคโนโลยีเป็นประโยชน์ต่อภาคเกษตร หรือผู้ประกอบการรายย่อย ควรนำเทคโนโลยีที่วิจัยและพัฒนาที่ได้ นำไปใช้ประโยชน์เชิงสังคม เช่น โพรไบโอติกในนากุ้ง
2. ควรมีการประเมินศักยภาพของผู้นำเทคโนโลยี และมีการช่วยเหลือสนับสนุนระหว่างการทำเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์
3. เทคโนโลยีตั้งต้นที่เป็นเทคโนโลยีหลัก (Core Technology) เช่น Microbial and Single Cell Technology ควรพัฒนาจากภาครัฐ
4. มีการเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างสารสนเทศด้านชีวภาพ เพื่อสามารถนำข้อมูลไปประมวลผลและพัฒนาให้เป็นฟาร์มอัจฉริยะ

ภาคผนวก

ภาคผนวก 1 การสืบค้นข้อมูลสิทธิบัตรที่เลือกนำมาวิเคราะห์ (IP Search)

1.1 การสืบค้นข้อมูลสิทธิบัตรที่เลือกนำมาวิเคราะห์ (IP Search) อุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพระดับโลก

การสืบค้นข้อมูลสิทธิบัตรที่เลือกนำมาวิเคราะห์ (IP Search) จะทำการสืบค้นและรวบรวมข้อมูลคำขอรับสิทธิบัตรที่เกี่ยวข้องกับกับดีเอ็นเอ (DNA) การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (Tissue Culture) และการเร่งปฏิกิริยาเซลล์ (Cell Catalyst) โดยใช้เครื่องมือฐานข้อมูลสิทธิบัตร Questel โดยใช้คำสำคัญ (key word) ร่วมกับสัญลักษณ์การประดิษฐ์ (IPC) ดังนี้

((C12N-015/00 OR A01H-004/00)/IPC OR ((CELL CATALYSIS)/TI/AB/IW AND (C12+)/IPC)) AND APD <= 2017-06-17

1.2 การสืบค้นข้อมูลสิทธิบัตรที่เลือกนำมาวิเคราะห์ (IP Search) อุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพระดับประเทศ

การสืบค้นข้อมูลสิทธิบัตรที่เลือกนำมาวิเคราะห์ (IP Search) ของอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพระดับประเทศ จากฐานข้อมูลสิทธิบัตรของกรมทรัพย์สินทางปัญญา กระทรวงพาณิชย์ โดยมีแนวทางการสืบค้นของอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพดังนี้

1. ฐานข้อมูลการสืบค้น เข้าถึงได้จาก
<http://patentsearch.ipthailand.go.th/DIP2013/complexsearch.php>
2. คำสำคัญ (Keyword) ที่ใช้ในการสืบค้น ภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ดังนี้

ENG Keyword	TH Keywords
DNA manipulation	title/ดีเอ็นเอ
Tissue culture	title/เนื้อเยื่อ
Cell catalyst	
A01B	
C12	

ภาคผนวก 2 สรุปสัมภาษณ์ผู้เกี่ยวข้องในเทคโนโลยี

ผู้ให้สัมภาษณ์ ดร.สมบูรณ์ จิตนันท์สมบูรณ์

ผู้อำนวยการอาวุโสสายวัตถุดิบ บริษัท ปทุมโรซมิล แอนด์ แกรนารี จำกัด (มหาชน)

แนวโน้มของอุตสาหกรรมเกษตรชีวภาพ

อุตสาหกรรมเกษตรชีวภาพ มีแนวโน้มเติบโตมากตามนโยบายและเป้าหมายของรัฐบาลที่ต้องการให้ประเทศไทยเป็นศูนย์กลางของผลิตผลเกษตรและอาหารระดับพรีเมียม โดยอาศัยฐานความหลากหลายทางชีวภาพและเทคโนโลยีชีวภาพ เป็นผู้ส่งออกเทคโนโลยีด้านการเกษตร เมล็ดพันธุ์ วัคซีน อาหารสัตว์

รายได้ของข้าวม้าบุญครอง ประมาณ 1,820.57 ล้านบาท ถึง 322,522 ล้านบาท คิดเป็นประมาณ 0.56% ของปริมาณข้าวที่ขายในโลก โดยปริมาณการค้าข้าวโลก 42.66 ล้านตัน ส่วนแบ่งที่ข้าวม้าที่ประเทศไทยผลิตได้ 22.91% ราคาตันละ 1,000 เหรียญสหรัฐฯ อัตราแลกเปลี่ยนเงินตรา 33 บาท เท่ากับ 322,522 ล้านบาท (ที่มาอ้างอิงจากรายงานประจำปีบริษัท ปทุมโรซมิล แอนด์ แกรนารี จำกัด (มหาชน) ปี 2559)

ปัญหาอุปสรรค

- จากการผันผวนของราคาวัตถุดิบ การเปลี่ยนแปลงของระดับราคาวัตถุดิบ ในขณะที่ไม่สามารถปรับราคาขายให้สูงขึ้นเพื่อชดเชยได้ทันกับผลกระทบจากราคาวัตถุดิบที่เพิ่มขึ้นได้ทั้งหมดหรือหากปรับก็อาจชดเชยได้เพียงบางส่วน ส่งผลให้กิจการมีต้นทุนที่สูงขึ้น ทำให้ได้กำไรลดลง
- การขาดแคลนบุคลากร ส่งผลกระทบต่อให้บริการและการดำเนินการของบริษัท เนื่องจากบุคลากรจึงเป็นกลไกสำคัญที่จะขับเคลื่อนธุรกิจได้ตามกลยุทธ์เมื่อก่อนจะเป็นแรงงานที่ไม่มีทักษะแต่ในปัจจุบันงานที่ต้องใช้ทักษะ และความเชี่ยวชาญ ถูกแรงงานต่างชาติทำแทนแล้ว

โอกาส

- การเปิดอาเซียนทำให้มีการส่งออกที่มากขึ้น ทำให้สินค้าเป็นที่รู้จักเพิ่มมากขึ้น
- ปัจจุบันมีผู้คนจำนวนมากและใส่ใจเรื่องสุขภาพมากยิ่งขึ้น ทำให้สินค้าเกษตรขายดีมากขึ้น
- มีความเจริญก้าวหน้าของเทคโนโลยีด้านชีวภาพทำให้สินค้าเกษตรมีศักยภาพมากขึ้นทั้งด้านคุณภาพของพันธุ์พืช และการบริหารจัดการสินค้า ให้มีอายุยาวขึ้น

ภาวะการแข่งขันในประเทศ และต่างประเทศ

สภาพการแข่งขันในอุตสาหกรรมข้าวบรรจุถุงนั้นมีการแข่งขันที่สูงคู่แข่งสำคัญ ได้แก่

- บริษัท เจียแม็ง มาร์เก็ตติ้ง จำกัด (ข้าวหงส์ทอง) และ บริษัท ซี.พี.อินเตอร์เทรด จำกัด (ข้าวฉัตรทอง)
- ปริมาณความต้องการของผู้บริโภคส่วนใหญ่หันมาบริโภคข้าวสารบรรจุถุงแทนข้าวสารบรรจุกระสอบ เพราะหาซื้อได้สะดวกและสะอาดกว่าข้าวบรรจุกระสอบ

- ผู้ประกอบการรายใหม่จะเข้ามาได้ยาก เนื่องจากธุรกิจข้าวนั้น ต้องใช้เงินลงทุนในอุตสาหกรรมสูงมาก ไม่ว่าจะเป็นเครื่องจักร รวมทั้งนวัตกรรมต่างๆ ที่ต้องใช้ในอุตสาหกรรม รวมไปถึงสถานที่ที่ต้องใช้ในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์
- อำนาจต่อรองของลูกค้ามีสูงเนื่องจากผู้บริโภคมีตัวเลือกซื้อข้าวจากบริษัทอื่นๆ ได้ง่าย
- อำนาจต่อรองทาง Supplier ไม่เป็นอุปสรรค เนื่องจากมีเครือข่ายของ Supplier และมีการทำสัญญากันระยะยาว
- สินค้าทดแทนไม่ค่อยเป็นอุปสรรคมากนัก เนื่องจากข้าวเป็นอาหารหลักของคนไทยประกอบกับพฤติกรรมของผู้บริโภคข้าวไม่ได้เปลี่ยนแปลงไป จึงทำให้ภัยคุกคามจากสินค้าทดแทนของบริษัทฯ อยู่ในระดับน้อย

เทคโนโลยีที่ใช้ในอุตสาหกรรมเกษตรชีวภาพ

เทคโนโลยีที่ใช้ในอุตสาหกรรมเกษตรชีวภาพส่วนใหญ่พึ่งพาการนำเข้าจากต่างประเทศ และมีราคาสูง ซึ่งผู้นำทางเทคโนโลยี คือ ญี่ปุ่น เกาหลี ยุโรป และคนไทยมีพื้นฐานความรู้ในการนำเอาเทคโนโลยีมาใช้ได้ค่อนข้างดี และมีคนรุ่นใหม่ที่มาช่วยพัฒนา แต่มีปัญหาอยู่บางอย่าง เช่น เครื่องจักรในการผลิต ได้มีการซื้อจากต่างประเทศทั้งหมด

คนไทยมีความสามารถในการคัดลอก แต่ไม่สามารถที่จะมีความคิดริเริ่มในการแปรรูปอาหารได้ เนื่องจากไม่มีงบประมาณในการลงทุน

อุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับบริษัทเกษตรชีวภาพ

- อุตสาหกรรมอาหารแปรรูป
- อุตสาหกรรมขนส่งและโลจิสติกส์

เทคโนโลยีหลักที่ใช้ในอุตสาหกรรมเกษตรชีวภาพ

อุตสาหกรรมอาหารเทคโนโลยีไม่ได้มีการเปลี่ยนแปลงมาก จะมีเครื่องที่ทำได้ดีขึ้น และเร็วขึ้น แต่ไม่ได้เป็นเทคโนโลยีใหม่มาก ทางบริษัทก็มีการพัฒนา ลงทุนในเครื่องจักรต่างๆ แต่ยังคงใช้บุคลากรแรงงานในกระบวนการผลิตอยู่

และใช้เทคโนโลยีที่สามารถทำให้ของเสียเกิดมูลค่าที่สูงขึ้น หรือการเพิ่มมูลค่าให้แก่ผลิตภัณฑ์ เช่น สกัดโปรตีนจากปลา

ภาคผนวก 3 ผลการสำรวจจากแบบสำรวจ

กลุ่มอุตสาหกรรมเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ มีผู้ประกอบการ จำนวน 37 คน ซึ่งมีธุรกิจ เช่น insect Protein สมุนไพร/เครื่องสำอาง Bio-sensor Smart Farming ปลูกพืชพลังงาน สารสกัดสมุนไพร บัณฑิตอาหาร/อาหารเสริมพืช การเพาะเห็ดเหื่อไผ่ และแปรรูป แคมปูบำรุงผมออร์แกนิก น้ำยาทำความสะอาด สะอาดเนกประสงค์ เอทานอล ดอกไม้ประดิษฐ์ ดอกไม้สดอบแห้ง แปรรูปวัตถุดิบทางการเกษตร ระบบจ่ายน้ำแก๊พพืช น้ำหมักชีวภาพ เห็ดและจุลินทรีย์ ยาสมุนไพรบำรุงร่างกาย ผลิตภัณฑ์เคมีชีวภาพ และการแปรรูปผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร

ส่วนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐาน

ตารางที่ ผ.3-1 แสดงขนาดกิจการของกลุ่มอุตสาหกรรมเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ (n=37)

ขนาดกิจการ	จำนวน	ร้อยละ
วิสาหกิจชุมชน (SMCE หรือ Small and Micro Community Enterprise)	8	21.62
ขนาดย่อม (มูลค่าสินทรัพย์ถาวรไม่เกิน 50 ล้านบาท)	16	43.24
ขนาดกลาง (มูลค่าสินทรัพย์ถาวร 51-200 ล้านบาท)	7	18.92
ขนาดใหญ่ (มูลค่าสินทรัพย์ถาวรมากกว่า 200 ล้านบาท)	3	8.11
อื่นๆ เช่น ธุรกิจส่วนตัว	1	2.71
ไม่ระบุ	2	5.41

จากการสำรวจผู้ประกอบการกลุ่มอุตสาหกรรมเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ พบว่า ขนาดของกิจการส่วนใหญ่เป็นขนาดย่อม (มูลค่าสินทรัพย์ถาวรไม่เกิน 50 ล้านบาท) ร้อยละ 43.24 รองลงมา คือ วิสาหกิจชุมชน (SMCE หรือ Small and Micro Community Enterprise) ร้อยละ 21.62 ขนาดกลาง (มูลค่าสินทรัพย์ถาวร 51-200 ล้านบาท) ร้อยละ 18.92 ขนาดใหญ่ (มูลค่าสินทรัพย์ถาวรมากกว่า 200 ล้านบาท) ร้อยละ 8.11 และอื่นๆ เช่น ธุรกิจส่วนตัว ร้อยละ 2.71

ตารางที่ ผ.3-2 แสดงอายุกิจการของกลุ่มอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ (n=37)

อายุ	จำนวน	ร้อยละ
น้อยกว่า 3 ปี	<u>10</u>	<u>27.03</u>
4-6 ปี	8	21.62
7-10 ปี	4	10.81
11-15 ปี	3	8.11
16-20 ปี	2	5.41
20 ปี ขึ้นไป	9	24.32
ไม่ระบุ	1	2.70
รวม	37	100.00

จากการสำรวจผู้ประกอบการกลุ่มอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ พบว่า กิจการส่วนใหญ่มีอายุน้อยกว่า 3 ปี ร้อยละ 27.03 รองลงมา คือ อายุ 20 ปี ขึ้นไป ร้อยละ 24.32 อายุระหว่าง 4-6 ปี ร้อยละ 21.62 อายุระหว่าง 7-10 ปี ร้อยละ 10.81 อายุระหว่าง 11-15 ปี ร้อยละ 8.11 และอายุระหว่าง 16-20 ปี ร้อยละ 5.41

ตารางที่ ผ.3-3 สัดส่วนผู้ถือหุ้นของกิจการของกลุ่มอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ (n=37)

สัดส่วน	จำนวน	ร้อยละ
ผู้ถือหุ้นไทยทั้งหมด	<u>30</u>	<u>81.08</u>
มีผู้ถือหุ้นไทย	2	5.41
ผู้ถือหุ้นต่างชาติทั้งหมด	1	2.70
ไม่ระบุ	4	10.81
รวม	37	100.00

จากการสำรวจผู้ประกอบการกลุ่มอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ พบว่า สัดส่วนของผู้ถือหุ้นของกิจการส่วนใหญ่มีผู้ถือหุ้นไทยทั้งหมด ร้อยละ 81.08 มีผู้ถือหุ้นไทย ร้อยละ 5.41 และผู้ถือหุ้นต่างชาติทั้งหมด ร้อยละ 2.70

ตารางที่ ผ.3-4 แสดงรูปแบบการดำเนินงานกิจการของกลุ่มอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ
(ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ) (n=37)

รูปแบบการดำเนินงานกิจการ	จำนวน	ร้อยละ
รับจ้างผลิตสินค้า ตามที่ลูกค้ากำหนด (Original Equipment Manufacturer: OEM)	6	16.22
ผลิตและมีรูปแบบการพัฒนาดีไซน์สินค้าเอง (Original Design Manufacturer: ODM)	8	21.62
ผลิตและสร้างแบรนด์สินค้าเอง (Original Brand Manufacturer: OBM)	24	64.86
อื่นๆ เช่น Contact, Research Organization: CRO Agent, Distributor วิจัยและพัฒนาให้แก่บริษัทในเครือ	9	24.32

จากการสำรวจผู้ประกอบการกลุ่มอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ พบว่า รูปแบบการดำเนินงานส่วนใหญ่ผลิตและสร้างแบรนด์สินค้าเอง (Original Brand Manufacturer: OBM) ร้อยละ 64.86 รองลงมา คือ ผลิตและมีรูปแบบการพัฒนาดีไซน์สินค้าเอง (Original Design Manufacturer: ODM) ร้อยละ 21.62 รับจ้างผลิตสินค้า ตามที่ลูกค้ากำหนด (Original Equipment Manufacturer: OEM) ร้อยละ 16.22 และอื่นๆ เช่น Contact, Research Organization: CRO Agent, Distributor วิจัยและพัฒนาให้แก่บริษัทในเครือ ร้อยละ 24.32

ตารางที่ ผ.3-5 แสดงตลาดกลุ่มเป้าหมายของสินค้าหรือบริการของกลุ่มอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ) (n=37)

ตลาดกลุ่มเป้าหมาย	จำนวน	ร้อยละ
ในประเทศ	35	94.59
ต่างประเทศ	19	51.35

จากการสำรวจผู้ประกอบการกลุ่มอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ พบว่า ตลาดกลุ่มเป้าหมายของสินค้าหรือบริการส่วนใหญ่เป็นในประเทศ ร้อยละ 94.59 และต่างประเทศ ร้อยละ 51.35

ตารางที่ ผ.3-6 แสดงแหล่งที่มาของเทคโนโลยีที่ใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ของกลุ่มอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ) (n=37)

แหล่งที่มาของเทคโนโลยี	จำนวน	ร้อยละ
In house R&D	22	59.46
กรมทรัพย์สินทางปัญญา	8	21.62
จาก Supplier	10	27.03
จากลูกค้า	17	45.95
จากมหาวิทยาลัย	13	35.14
จากการสนับสนุนจากภาครัฐ	12	32.43
อื่นๆ เช่น คิดเอง ดำรายาสมุนไพรไทย	5	13.51

จากการสำรวจผู้ประกอบการกลุ่มอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ พบว่า แหล่งที่มาของเทคโนโลยีที่ใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่มาจาก In house R&D ร้อยละ 59.46 รองลงมา คือ จากลูกค้า ร้อยละ 45.95 จากมหาวิทยาลัย ร้อยละ 35.14 จากการสนับสนุนจากภาครัฐ ร้อยละ 32.43 จาก Supplier ร้อยละ 27.03 กรมทรัพย์สินทางปัญญา ร้อยละ 21.62 และอื่นๆ เช่น คิดเอง ดำรายาสมุนไพรไทย ร้อยละ 13.51

ตารางที่ ผ.3-7 แสดงระดับความใหม่ของเทคโนโลยีที่ใช้ของกลุ่มอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ (n=37)

ระดับความใหม่ของเทคโนโลยี	จำนวน	ร้อยละ
ใหม่ในอุตสาหกรรม	19	51.35
เท่าเทียมในอุตสาหกรรมในประเทศ	8	21.62
เทียบเท่ากับคู่แข่งในต่างประเทศ	4	10.81
ดีกว่าอุตสาหกรรมต่างประเทศ	1	2.70
ดีกว่าอุตสาหกรรมในประเทศ	2	5.41
ไม่ระบุ	3	8.11
รวม	37	100.00

จากการสำรวจผู้ประกอบการกลุ่มอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ พบว่า ระดับความใหม่ของเทคโนโลยีที่ใช้ ส่วนใหญ่ใหม่ในอุตสาหกรรม ร้อยละ 51.35 รองลงมา คือ เท่าเทียมในอุตสาหกรรมในประเทศ ร้อยละ 21.62 เทียบเท่ากับคู่แข่งในต่างประเทศ ร้อยละ 10.81 ดีกว่าอุตสาหกรรมในประเทศ ร้อยละ 5.41 และดีกว่าอุตสาหกรรมต่างประเทศ ร้อยละ 2.70

ส่วนที่ 2 ศักยภาพและการแข่งขันในอุตสาหกรรม

ตารางที่ ผ.3-8 แสดงวงจรชีวิตของกลุ่มอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ (n=37)

วงจรของอุตสาหกรรม	จำนวน	ร้อยละ
ช่วงเริ่มต้น	17	45.95
ช่วงเติบโต	14	37.84
ช่วงเติบโตเต็มที่	4	10.81
ช่วงถดถอย	2	5.41
รวม	37	100.00

จากการสำรวจผู้ประกอบการกลุ่มอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ พบว่า วงจรชีวิตของอุตสาหกรรม ส่วนใหญ่อยู่ในช่วงเริ่มต้น ร้อยละ 45.95 รองลงมา คือ ช่วงเติบโต ร้อยละ 37.84 ช่วงเติบโตเต็มที่ ร้อยละ 10.81 และช่วงถดถอย ร้อยละ 5.41

เทคโนโลยีหลักที่ใช้ในอุตสาหกรรม คือ เครื่องมือ/อุปกรณ์สำหรับงานวิจัย Lamp Detection System เทคโนโลยีการหมัก เทคโนโลยีการกลั่น เทคโนโลยีการอบแห้งด้วยขยะ การทำสารสกัดจากสมุนไพร Encapsulation เทคโนโลยีชีวภาพและเคมีชีวภาพ การผลิตเครื่องสำอางออร์แกนิก Agriculture device กฎทางธรรมชาติของน้ำ และ Basic Nano Technology

ตารางที่ ผ.3-9 แสดงระดับความเห็นกับประเด็นต่างๆ ของการแข่งขันในอุตสาหกรรมของกิจการของกลุ่มอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ (n=37)

ประเด็น	ระดับความเห็นด้วย					ค่าเฉลี่ย	SD (n)
	น้อยที่สุด	มากที่สุด					
	1	2	3	4	5		
1. กิจการเป็นธุรกิจที่มีความสามารถแข่งขันเหนือผู้ประกอบการอื่นในอุตสาหกรรม	2.70 (1)	5.41 (2)	27.03 (10)	43.24 (16)	21.62 (8)	3.76 มาก	0.95 (37)
2. กิจการมีเทคโนโลยีหรือการวิจัยพัฒนาอยู่ในระดับแนวหน้าของอุตสาหกรรม	8.11 (3)	16.22 (6)	40.54 (15)	24.32 (9)	10.81 (4)	3.14 ปานกลาง	1.08 (37)
3. กิจการมีความสามารถพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ออกสู่ตลาดที่	5.41 (2)	10.81 (4)	13.51 (5)	45.95 (17)	24.32 (9)	3.73 มาก	1.12 (37)

ประเด็น	ระดับความเห็นด้วย					ค่าเฉลี่ย	SD (n)
	น้อยที่สุด	มากที่สุด			มากที่สุด		
	1	2	3	4	5		
ตอบสนองต่อความต้องการ							
4. กิจกรรมมีความสามารถสร้างความแตกต่างด้านผลิตภัณฑ์และบริการออกสู่ตลาดที่ตอบสนองต่อความต้องการ	8.11 (3)	5.41 (2)	18.92 (7)	43.24 (16)	24.32 (9)	3.70 มาก	1.15 (37)
5. สภาพการแข่งขันในอุตสาหกรรมในประเทศและต่างประเทศมีการแข่งขันสูง	2.70 (1)	2.70 (1)	35.14 (13)	29.73 (11)	29.73 (11)	3.81 มาก	1.00 (37)
6. ผลิตภัณฑ์/ บริการของกิจกรรมมีสินค้าทดแทนมาก	13.51 (5)	5.41 (2)	35.14 (13)	32.43 (12)	13.51 (5)	3.27 ปานกลาง	1.19 (37)
7. กิจกรรมมีความสามารถในการแข่งขันด้านต้นทุน (ผลิตสินค้าได้ต้นทุนต่ำสุด เมื่อเทียบกับคุณภาพสินค้า	8.11 (3)	13.51 (5)	32.43 (12)	27.03 (10)	18.92 (7)	3.35 ปานกลาง	1.18 (37)
8. กิจกรรมมีปัจจัยการผลิตด้านวัตถุดิบและสามารถจัดการได้ในปริมาณและระดับราคาที่เหมาะสม	2.70 (1)	13.51 (5)	29.73 (11)	35.14 (13)	18.92 (7)	3.54 มาก	1.04 (37)
9. กิจกรรมสามารถจัดแรงงานที่มีคุณภาพได้ตามที่ต้องการ	8.11 (3)	13.51 (5)	51.35 (19)	21.62 (8)	5.41 (2)	3.03 ปานกลาง	0.96 (37)
10. การจัดการด้านห่วงโซ่อุปทานสามารถจัดการได้เหมาะสม (ความเร็ว ค่าใช้จ่าย และคุณภาพของห่วงโซ่อุปทาน)	8.57 (3)	11.43 (4)	40.00 (14)	37.14 (13)	2.86 (1)	3.14 ปานกลาง	0.97 (35)
11. สามารถบริหารจัดการระบบผลิตและจัดส่งให้ลูกค้าได้ตามความต้องการ	8.11 (3)	5.41 (2)	29.73 (11)	32.43 (12)	24.32 (9)	3.59 มาก	1.17 (37)

ประเด็น	ระดับความเห็นด้วย					ค่าเฉลี่ย	SD (n)
	น้อยที่สุด	มากที่สุด					
	1	2	3	4	5		
12. กิจกรรมมีความสามารถในการบริหารด้านคุณภาพ	2.70 (1)	2.70 (1)	21.62 (8)	48.65 (18)	24.32 (9)	3.89 มาก	0.91 (37)
13. กิจกรรมมีความสามารถในการรับถ่ายทอดเทคโนโลยี	2.78 (1)	2.78 (1)	27.78 (10)	41.67 (15)	25.00 (9)	3.83 มาก	0.94 (36)
14. บุคลากรมีความรู้และทักษะประสบการณ์ในด้านเทคโนโลยีและการวิจัยและพัฒนา	5.41 (2)	2.70 (1)	27.03 (10)	40.54 (15)	24.32 (9)	3.76 มาก	1.04 (37)
15. กิจกรรมมีความสามารถในตลาดในประเทศ	2.70 (9)	13.51 (5)	27.03 (10)	45.95 (17)	10.81 (4)	3.49 มาก	0.96 (37)
16. กิจกรรมมีความสามารถในตลาดต่างประเทศ	24.32 (9)	27.03 (10)	24.32 (9)	21.62 (8)	2.70 (1)	2.51 น้อย	1.17 (37)
17. มีแหล่งเงินทุนที่เพียงพอและเหมาะสม	18.92 (7)	21.62 (8)	37.84 (14)	13.51 (8)	8.11 (3)	2.70 ปานกลาง	1.18 (37)
18. กิจกรรมมีความสามารถในการทำกำไรสูงกว่ากิจการอื่นในอุตสาหกรรม	8.11 (3)	24.32 (9)	32.43 (12)	27.03 (10)	8.11 (3)	3.03 ปานกลาง	1.09 (37)

หมายเหตุ: คะแนน 1.00-1.80 = เห็นด้วยน้อยที่สุด

คะแนน 1.81-2.60 = เห็นด้วยน้อย

คะแนน 2.61-3.40 = เห็นด้วยปานกลาง

คะแนน 3.41-4.20 = เห็นด้วยมาก

คะแนน 4.21-5.00 = เห็นด้วยมากที่สุด

จากการสำรวจผู้ประกอบการกลุ่มอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ พบว่า ระดับความเห็นด้วยในการแข่งขันของอุตสาหกรรมของกิจการ อยู่ในระดับมาก มีดังนี้ กิจกรรมมีความสามารถในการบริหารด้านคุณภาพ (ค่าเฉลี่ย 3.89) รองลงมา คือ กิจกรรมมีความสามารถในการรับถ่ายทอดเทคโนโลยี (ค่าเฉลี่ย 3.83) สภาพการแข่งขันในอุตสาหกรรมในประเทศและต่างประเทศมีการแข่งขันสูง (ค่าเฉลี่ย 3.81) กิจกรรมเป็นธุรกิจที่มีความสามารถแข่งขันเหนือผู้ประกอบการอื่นในอุตสาหกรรม และบุคลากรมีความรู้และทักษะ ประสบการณ์ในด้านเทคโนโลยีและการวิจัยและพัฒนา (ค่าเฉลี่ย 3.76 เท่ากัน) กิจกรรมมี

ความสามารถพัฒนาผลิตสินค้าใหม่ออกสู่ตลาดที่ตอบสนองต่อความต้องการ (ค่าเฉลี่ย 3.73) กิจกรรมมีความสามารถสร้างความแตกต่างด้านผลิตภัณฑ์และบริการออกสู่ตลาดที่ตอบสนองต่อความต้องการ (ค่าเฉลี่ย 3.70) กิจกรรมมีปัจจัยการผลิตด้านวัตถุดิบและสามารถจัดการได้ในปริมาณและระดับราคาที่เหมาะสม (ค่าเฉลี่ย 3.54) สามารถบริหารจัดการระบบผลิตและจัดส่งให้ลูกค้าได้ตามความต้องการ (ค่าเฉลี่ย 3.59) และกิจกรรมมีความสามารถในการตลาดในประเทศ (ค่าเฉลี่ย 3.49)

ผู้ประกอบการมีความเห็นด้วยระดับปานกลาง มีดังนี้ กิจกรรมมีความสามารถในการแข่งขันด้านต้นทุน (ผลิตสินค้าได้ต้นทุนต่ำสุด เมื่อเทียบกับคุณภาพสินค้า (ค่าเฉลี่ย 3.35) รองลงมา คือ กิจกรรมมีเทคโนโลยีหรือการวิจัยพัฒนาอยู่ในระดับแนวหน้าของอุตสาหกรรม และการจัดการด้านห่วงโซ่อุปทานสามารถจัดการได้เหมาะสม (ความเร็ว ค่าใช้จ่าย และคุณภาพ ของห่วงโซ่อุปทาน) (ค่าเฉลี่ย 3.14 เท่ากัน) ผลิตภัณฑ์/บริการของกิจกรรมมีสินค้าทดแทนมาก (ค่าเฉลี่ย 3.27) กิจกรรมสามารถจัดแรงงานที่มีคุณภาพได้ตามที่ต้องการ และกิจกรรมมีความสามารถในการทำกำไรสูงกว่ากิจกรรมอื่นในอุตสาหกรรม (ค่าเฉลี่ย 3.03 เท่ากัน) และมีแหล่งเงินทุนที่เพียงพอและเหมาะสม (ค่าเฉลี่ย 2.70)

ผู้ประกอบการมีความเห็นด้วยระดับปานกลาง คือ กิจกรรมมีความสามารถในการตลาดต่างประเทศ (ค่าเฉลี่ย 2.51)

ตารางที่ ผ.3-10 แสดงปัจจัยแห่งความสำเร็จของกิจการของกลุ่มอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ) (n=37)

ปัจจัยแห่งความสำเร็จ	จำนวน	ร้อยละ
มีความสามารถด้านนวัตกรรม	28	75.68
มีความสามารถด้านเทคโนโลยีในอุตสาหกรรม	11	29.73
มีความสามารถด้านการตลาด	20	54.05
มีความสามารถการบริหารจัดการด้านคุณภาพ	21	56.76
มีทรัพยากรมนุษย์ที่มีความสามารถ	18	48.65
มีความสามารถจัดการด้านการเงิน	11	29.73
มีเครือข่ายสนับสนุนทั้งภาครัฐและเอกชน	16	43.24
อื่นๆ เช่น ยังไม่ได้รับความนิยมนจากผู้บริโภค เนื่องจากเป็นสมุนไพร การเพาะเห็ดเยื่อไผ่ไม่เคย ได้รับการสนับสนุนทางภาครัฐ นโยบายของภาครัฐ สนับสนุนสินค้าเกษตรอินทรีย์ แผนยุทธศาสตร์ เกษตรอินทรีย์ของชาติ	3	8.11

จากการสำรวจผู้ประกอบการกลุ่มอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ พบว่า ปัจจัยแห่งความสำเร็จของกิจการ คือ มีความสามารถด้านนวัตกรรม ร้อยละ 75.68 รองลงมา คือ มีความสามารถการบริหารจัดการด้านคุณภาพ ร้อยละ 56.76 มีความสามารถด้านการตลาด ร้อยละ 54.05 มีทรัพยากรมนุษย์ที่มีความสามารถ ร้อยละ 48.65 มีเครือข่ายสนับสนุนทั้งภาครัฐและเอกชน ร้อยละ 43.24 มีความสามารถด้านเทคโนโลยีในอุตสาหกรรม และมีความสามารถจัดการด้านการเงิน ร้อยละ 29.73 เท่ากัน และอื่นๆ เช่น ยังไม่ได้รับความนิยมนจากผู้บริโภค เนื่องจากเป็นสมุนไพร การเพาะเห็ดเหื่อไฟไม่เคยได้รับการสนับสนุนทางภาครัฐ นโยบายของภาครัฐสนับสนุนสินค้าเกษตรอินทรีย์ แผนยุทธศาสตร์เกษตรอินทรีย์ของชาติ ร้อยละ 8.11

ส่วนที่ 3 การบริหารจัดการด้านทรัพยากรทางปัญญา

ตารางที่ ผ.3-11 แสดงประสบการณ์ด้านทรัพยากรทางปัญญาของกลุ่มอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ (n=37)

ประสบการณ์ด้านทรัพยากรทางปัญญา	จำนวน	ร้อยละ
มี	25	67.57
- การขอจดสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร	18	72.00
- การนำทรัพยากรทางปัญญาไปใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์	15	60.00
ไม่มี	12	32.43

จากการสำรวจผู้ประกอบการกลุ่มอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ พบว่า ส่วนใหญ่มีประสบการณ์ด้านทรัพยากรทางปัญญา ร้อยละ 67.57 คือ การขอจดสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร ร้อยละ 72.00 และการนำทรัพยากรทางปัญญาไปใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์ ร้อยละ 60.00 และไม่มีประสบการณ์ด้านทรัพยากรทางปัญญา ร้อยละ 32.43

ตารางที่ ผ.3-12 แสดงการทำวิจัยและพัฒนา และไปขอจดสิทธิบัตรที่กรมทรัพย์สินทางปัญญาของกลุ่ม
อุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ) (n=37)

การทำวิจัยและพัฒนาและไปขอจดสิทธิบัตร	จำนวน	ร้อยละ
เป็นผลงานของกิจการ	18	48.65
เป็นผลงานความร่วมมือกับมหาวิทยาลัย เช่น จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย วิทยาลัยแพทยแผนไทย มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ และมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มหาวิทยาลัยขอนแก่น มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ล้านนา และมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี	12	32.43
เป็นผลงานความร่วมมือกับสถาบัน เช่น สวทช. NIA ITAP	9	24.32

จากการสำรวจผู้ประกอบการกลุ่มอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ พบว่า การทำวิจัย
และพัฒนา และไปขอจดสิทธิบัตร ส่วนใหญ่เป็นเป็นผลงานของกิจการ ร้อยละ 48.65 รองลงมา คือ เป็น
ผลงานความร่วมมือกับมหาวิทยาลัย ร้อยละ 32.43 และเป็นผลงานความร่วมมือกับสถาบัน ร้อยละ 24.32

ตารางที่ ผ.3-13 แสดงปัญหาในกรณีและผู้ประกอบการซื้อสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร เพื่อไปใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์ ของกลุ่มอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ) (n=37)

ประสบการณ์ด้านทรัพย์สินทางปัญญา	จำนวน	ร้อยละ
การสืบทอดสิทธิบัตร	4	10.81
การประเมินมูลค่าสิทธิบัตร	10	27.03
กฎระเบียบ/กฎหมายทางทรัพย์สินทางปัญญา	7	18.92
การนำสิทธิบัตรไปสู่ขั้นตอนการผลิต/ใช้งาน	7	18.92
อายุการคุ้มครอง	4	10.81
ความสามารถในการสร้างผลกำไรในอนาคต	10	27.03
อื่นๆ เช่น การเพาะเห็ดเหื่อใยไม่เคยมีการทำงานวิจัย	2	5.41

จากการสำรวจผู้ประกอบการกลุ่มอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ พบว่า ปัญหาในกรณีและผู้ประกอบการซื้อสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร เพื่อไปใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์ ส่วนใหญ่ คือ การประเมินมูลค่าสิทธิบัตร และความสามารถในการสร้างผลกำไรในอนาคต ร้อยละ 27.03 เท่ากัน รองลงมา คือ กฎระเบียบ/กฎหมายทางทรัพย์สินทางปัญญา และการนำสิทธิบัตรไปสู่ขั้นตอนการผลิต/ใช้งาน ร้อยละ 18.92 เท่ากัน การสืบทอดสิทธิบัตร และอายุการคุ้มครอง ร้อยละ 10.81 เท่ากัน และอื่นๆ เช่น การเพาะเห็ดเหื่อใยไม่เคยมีการทำงานวิจัย ร้อยละ 5.41

ตารางที่ ผ.3-14 แสดงการประเมินความสามารถของเทคโนโลยีของกิจการของกลุ่มอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ (n=37)

ประเด็น	ระดับความเห็นด้วย					ค่าเฉลี่ย	SD (n)
	น้อยที่สุด	1	2	3	มากที่สุด		
1. ความสามารถในการแสวงหาเทคโนโลยีเพื่อมาพัฒนาเป็นสินค้าหรือแก้ไขปัญหาในกิจการ	2.70 (1)	13.51 (5)	27.03 (10)	37.84 (14)	18.92 (7)	3.57 มาก	1.04 (37)
2. ความสามารถในการประเมินเทคโนโลยีที่เลือกมาใช้ ได้แก่ การประเมินความเป็นไปได้ด้านเทคนิค ด้านการตลาด ด้านการดำเนินงาน และด้านการเงิน	2.70 (1)	13.51 (5)	35.14 (13)	43.24 (16)	5.41 (2)	3.35 ปานกลาง	0.89 (37)

ประเด็น	ระดับความเห็นด้วย					ค่าเฉลี่ย	SD (n)
	น้อยที่สุด ----- มากที่สุด						
	1	2	3	4	5		
3. ความสามารถในการวางแผน การจัดการเทคโนโลยี และการ นำเทคโนโลยีไปใช้ในองค์กรที่ เหมาะสมกับการดำเนินงานของ กิจการ	2.70 (1)	10.81 (4)	35.14 (13)	37.84 (14)	13.51 (5)	3.49 มาก	0.96 (37)
4. ความสามารถของกิจการในการ ใช้เทคโนโลยีที่เลือกให้เกิด ประโยชน์สูงสุด เช่น ลดต้นทุน เพิ่มกำไร เพิ่มประสิทธิภาพ สร้างความแตกต่าง ลดเวลา	2.70 (1)	13.51 (5)	40.54 (15)	24.32 (9)	18.92 (7)	3.43 มาก	1.04 (37)
5. ความสามารถในการปรับปรุง พัฒนา ต่อยอด เทคโนโลยีที่ เลือกในอนาคต	5.41 (2)	5.41 (2)	29.73 (11)	40.54 (15)	18.92 (7)	3.62 มาก	1.04 (37)
6. ความสามารถในการปกป้อง เทคโนโลยี เช่น การป้องกันการ ลอกเลียนจากคู่แข่ง การได้สิทธิ์ ในการใช้เทคโนโลยีแต่เพียงผู้ เดียว หรือการหาเทคโนโลยีใหม่ มาทดแทนได้ง่าย	10.81 (4)	21.62 (8)	24.32 (9)	32.43 (12)	10.81 (4)	3.11 ปานกลาง	1.20 (37)
7. ความสามารถในการติดตามและ ประเมินผลการนำเทคโนโลยีไป ใช้ในเชิงพาณิชย์หรือเชิงสังคม	2.70 (1)	13.51 (5)	37.84 (14)	32.43 (12)	13.51 (5)	3.41 มาก	0.98 (37)
8. ผู้ประกอบการสนใจนำ ผลงานวิจัยหรือผลงานทรัพย์สิน ทางปัญญาไปใช้ในเชิงพาณิชย์	2.86 (1)	2.86 (1)	20.00 (7)	37.14 (13)	37.14 (13)	4.03 มาก	0.98 (35)

หมายเหตุ: คะแนน 1.00-1.80 = เห็นด้วยน้อยที่สุด

คะแนน 1.81-2.60 = เห็นด้วยน้อย

คะแนน 2.61-3.40 = เห็นด้วยปานกลาง

คะแนน 3.41-4.20 = เห็นด้วยมาก

คะแนน 4.21-5.00 = เห็นด้วยมากที่สุด

จากการสำรวจผู้ประกอบการกลุ่มอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ พบว่า ระดับความเห็นด้วยของความสามารถของเทคโนโลยีของกิจการ อยู่ในระดับมาก มีดังนี้ ผู้ประกอบการสนใจนำผลงานวิจัยหรือผลงานทรัพย์สินทางปัญญาไปใช้ในเชิงพาณิชย์ (ค่าเฉลี่ย 4.03) รองลงมา คือ ความสามารถในการปรับปรุง พัฒนา ต่อยอด เทคโนโลยีที่เลือกในอนาคต (ค่าเฉลี่ย 3.62) ความสามารถในการแสวงหาเทคโนโลยีเพื่อมาพัฒนาเป็นสินค้าหรือแก้ไขปัญหาในกิจการ (ค่าเฉลี่ย 3.57) ความสามารถในการวางแผนการจัดการเทคโนโลยี และการนำเทคโนโลยีไปใช้ในองค์กรที่เหมาะสมกับการดำเนินงานของกิจการ (ค่าเฉลี่ย 3.49) ความสามารถของกิจการในการใช้เทคโนโลยีที่เลือกให้เกิดประโยชน์สูงสุด เช่น ลดต้นทุน เพิ่มกำไร เพิ่มประสิทธิภาพ สร้างความแตกต่าง ลดเวลา (ค่าเฉลี่ย 3.43) ความสามารถในการติดตามและประเมินผลการนำเทคโนโลยีไปใช้ในเชิงพาณิชย์หรือเชิงสังคม (ค่าเฉลี่ย 3.41)

ผู้ประกอบการมีความเห็นด้วยอยู่ในระดับปานกลาง มีดังนี้ ความสามารถในการประเมินเทคโนโลยีที่เลือกมาใช้ ได้แก่ การประเมินความเป็นไปได้ด้านเทคนิค ด้านการตลาด ด้านการดำเนินงาน และด้านการเงิน (ค่าเฉลี่ย 3.35) และความสามารถในการปกป้องเทคโนโลยี เช่น การป้องกันการลอกเลียนจากคู่แข่ง การได้สิทธิ์ในการใช้เทคโนโลยีแต่เพียงผู้เดียว หรือการหาเทคโนโลยีใหม่มาทดแทนได้ง่าย (ค่าเฉลี่ย 3.11)

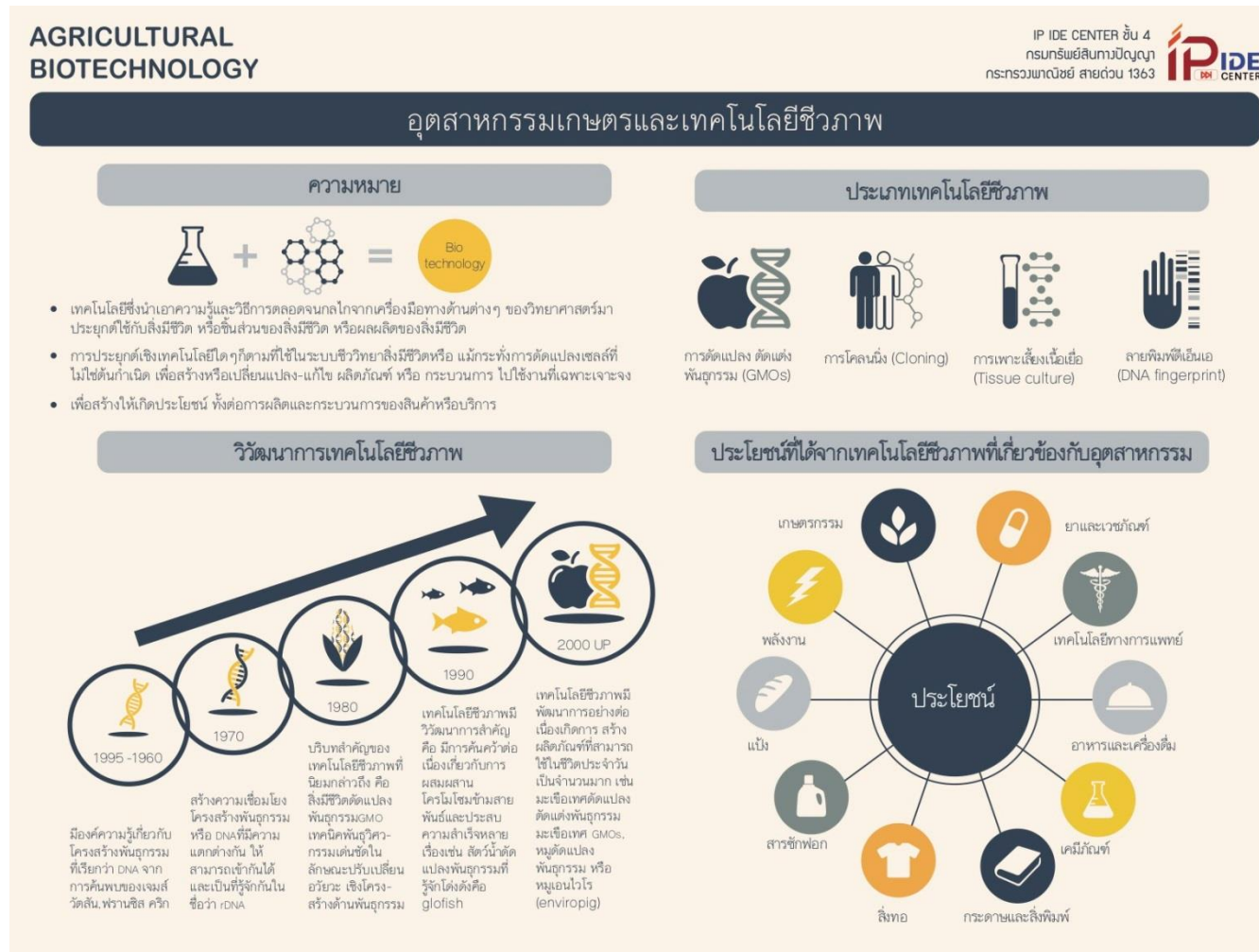
ส่วนที่ 4 ความต้องการใช้บริการศูนย์ให้คำปรึกษาผู้ประกอบการเรื่องนวัตกรรมและทรัพย์สินทางปัญญา
Innovation Driven Enterprise (IDE Center)

ตารางที่ ผ.3-15 แสดงความสนใจในการใช้บริการศูนย์ให้คำปรึกษาผู้ประกอบการของกลุ่มอุตสาหกรรม
การเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ) (n=37)

บริการศูนย์ให้คำปรึกษา	จำนวน	ร้อยละ
Techno Lab	31	83.78
Idea Lab	32	86.49
Value Lab	34	91.89
Inter Lab	30	81.08
Online Service	33	89.19

จากการสำรวจผู้ประกอบการกลุ่มอุตสาหกรรมเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ พบว่า
ผู้ประกอบการมีความสนใจที่จะใช้บริการให้คำปรึกษา ด้าน Value Lab ร้อยละ 91.89 รองลงมา คือ ด้าน
Online Service ร้อยละ 89.19 ด้าน Idea Lab ร้อยละ 86.49 ด้าน Techno Lab ร้อยละ 83.78 และ
ด้าน Inter Lab ร้อยละ 81.08

ภาคผนวก 4 อินโฟกราฟิก (Infographic) อุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ



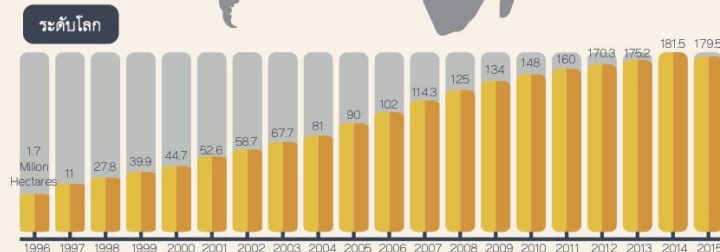
AGRICULTURAL BIOTECHNOLOGY

IP IDE CENTER ชั้น 4
กรมทรัพย์สินทางปัญญา
กระทรวงพาณิชย์ สายด่วน 1363



อุตสาหกรรมเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ

ภาพรวมและสถานการณ์ของอุตสาหกรรม



พื้นที่เพาะปลูกพืชชีวภาพทั่วโลกปี 1996-2015 (หน่วยเป็นล้านเฮกเตอร์)



พื้นที่เพาะปลูกพืชชีวภาพทั่วโลกปี 1996-2015
เปรียบเทียบกลุ่มอุตสาหกรรมและกลุ่มกำลังพัฒนา

พื้นที่เพาะปลูกพืชชีวภาพที่นิยม 4 ชนิด ตลาดพืชชีวภาพ
ของโลกมีมูลค่าเป็นร้อยละ 20 ของตลาดพืชทั่วโลก

ระดับประเทศ

PHASE 1 2004 - 2011

การสร้างและพัฒนาธุรกิจชีวภาพเกิดใหม่
(Emergence and Development of New Bio-Business)

เทคโนโลยีชีวภาพส่งเสริมประเทศไทย
ในฐานะครัวโลก (Biotechnology
Promotes Thailand as Kitchen of
the World)

ประเทศไทยในฐานะ
ชุมชนสุขภาพและศูนย์
กลางสุขภาพของ
เอเชีย (Thailand
Represents Healthy
Community and Healthcare
Center of Asia)

การนำเทคโนโลยีชีวภาพ
ประยุกต์ใช้เพื่ออนุรักษ์สภาพ
แวดล้อมและสร้างพลังงานสะอาด
(Utilization of Biotechnology to
Conserve the Environment and to
Produce Clean Energy)

เทคโนโลยีชีวภาพในฐานะปัจจัยสำคัญ
ตามหลักเศรษฐกิจพอเพียง
(Biotechnology as the Key Factor
for Self-Sufficient Economy)

การพัฒนากระบวนการมนุษย์ที่มีคุณภาพ
(Development of Qualified Human Resource System)

PHASE 2 2012 - 2021

เกษตรกรรมและอาหาร โดย
ใช้เทคโนโลยีชีวภาพเพื่อความ
ยั่งยืนและการสร้างความได้
เปรียบในเชิงแข่งขัน

สุขภาพและความปลอดภัย
โดยใช้เทคโนโลยีชีวภาพเพื่อ
สร้างความมั่นคงปลอดภัย
ด้านสุขภาพและชีวอนามัย

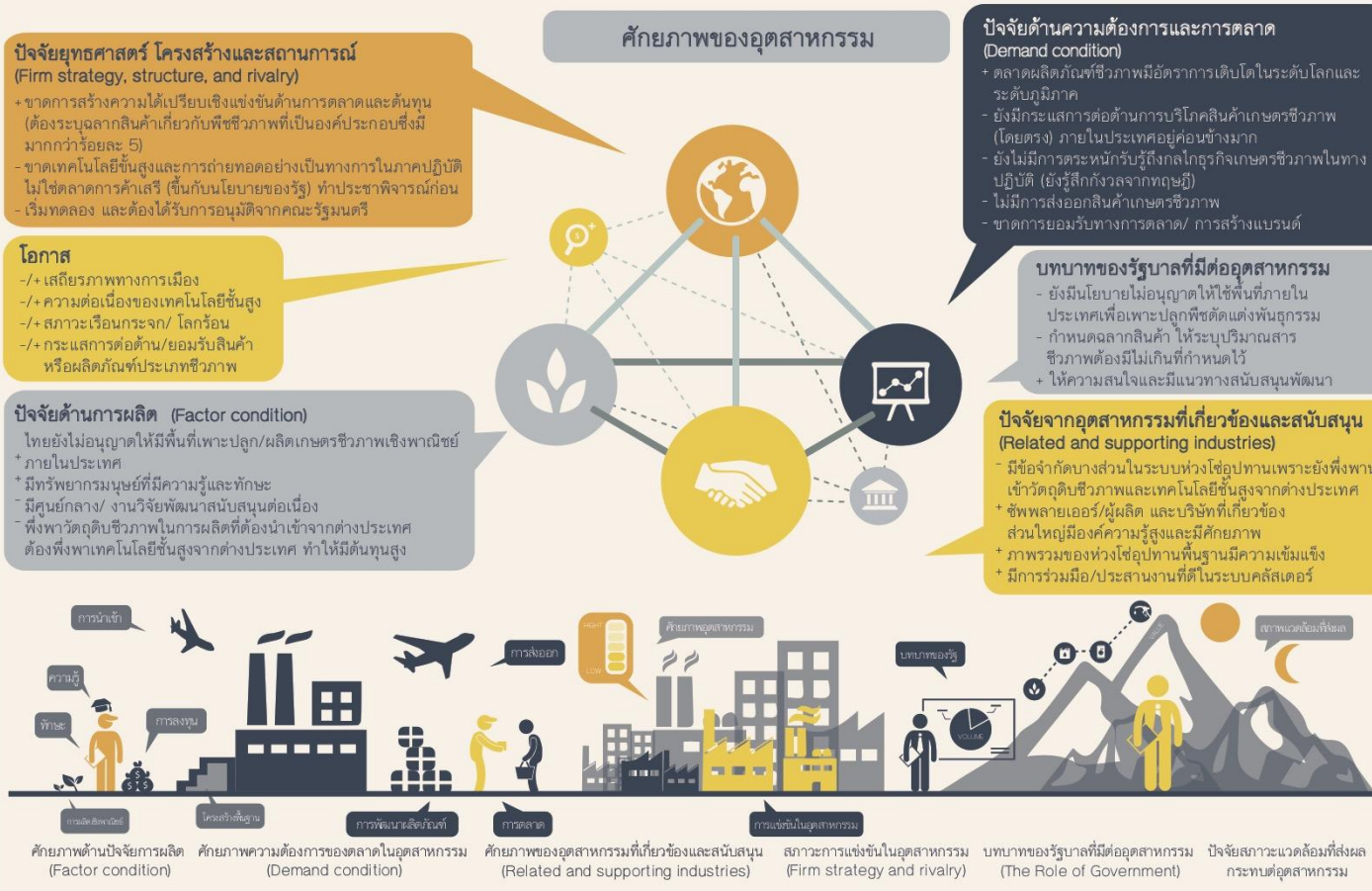
อุตสาหกรรมการผลิต โดย
การใช้เทคโนโลยีชีวภาพใน
กระบวนการและผลิตภัณฑ์
สีเขียว

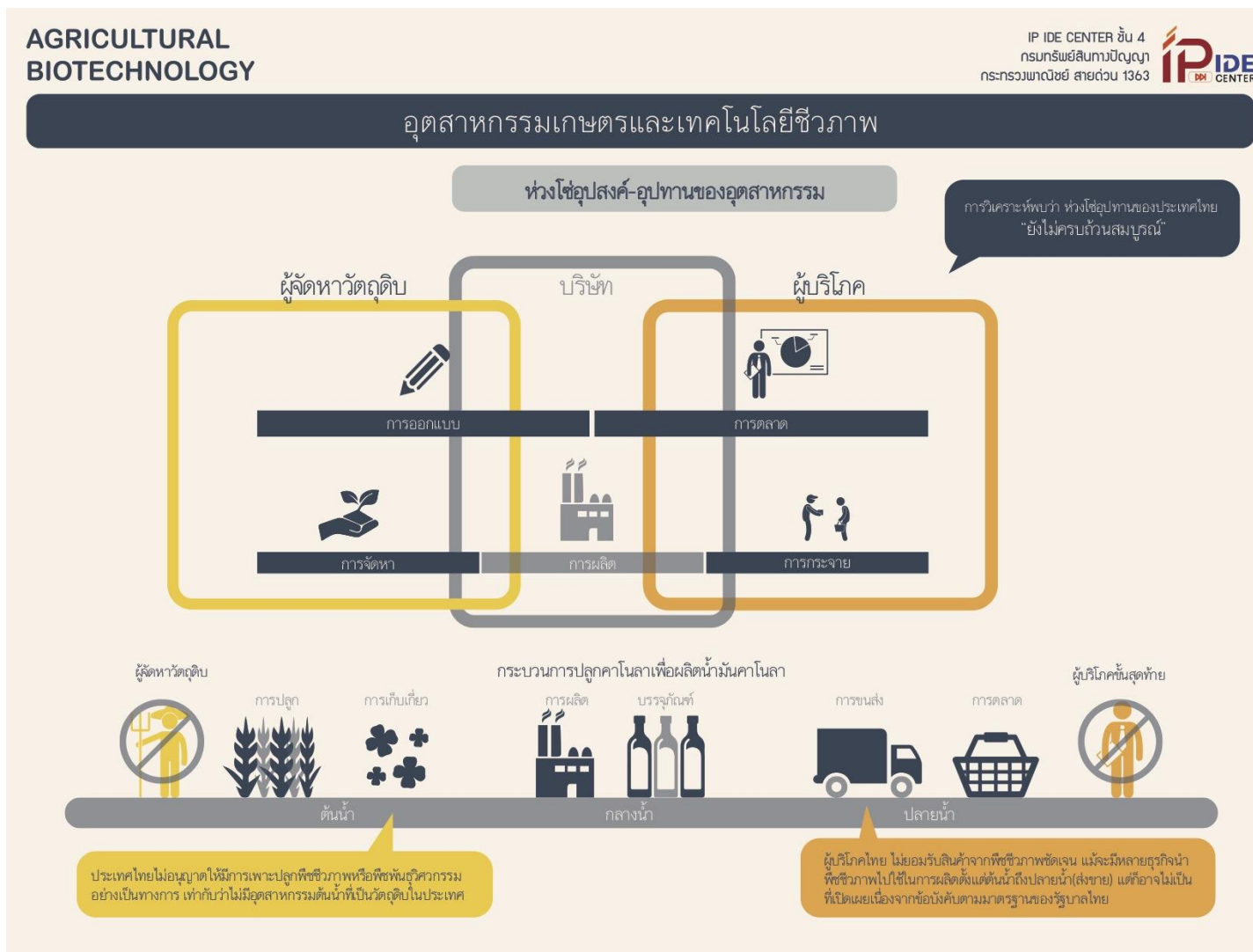
พลังงานชีวภาพ โดยใช้เทค-
โนโลยีชีวภาพเพื่อความ
ปลอดภัยและมั่นคงด้าน
พลังงาน

AGRICULTURAL BIOTECHNOLOGY

IP IDE CENTER ชั้น 4
กรมทรัพย์สินทางปัญญา
กระทรวงพาณิชย์ สายด่วน 1363

อุตสาหกรรมเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ





AGRICULTURAL BIOTECHNOLOGY

IP IDE CENTER ชั้น 4
กรมทรัพย์สินทางปัญญา
กระทรวงพาณิชย์ สายด่วน 1363



อุตสาหกรรมเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ

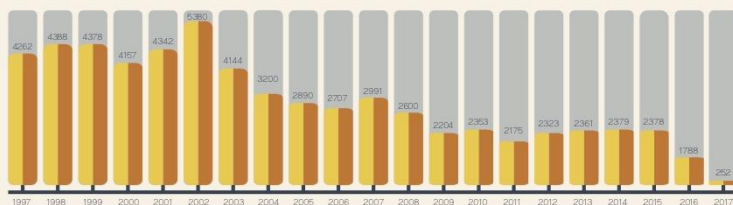
ภาพรวมทรัพย์สินทางปัญญา

ระดับโลก

ความหนาแน่นของจำนวนคำขอรับสิทธิบัตรจำแนกตามอาณาเขตต่างๆ (ข้อมูล ณ วันที่ 17 มิถุนายน 2560)

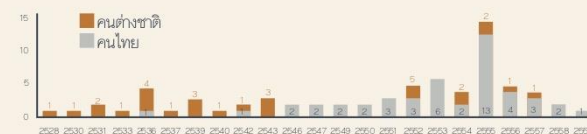


ประเทศที่มีจำนวนคำขอรับสิทธิบัตรที่เกี่ยวข้องกับดีเอ็นเอ (DNA) การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (Tissue culture) และการเร่งปฏิกิริยาเซลล์ (Cell catalyst) สะสมมากที่สุด คือ ประเทศสหรัฐอเมริกา รองลงมาจะเป็นคำขอรับสิทธิบัตรของประเทศญี่ปุ่น ประเทศจีน และประเทศอังกฤษ ตามลำดับ



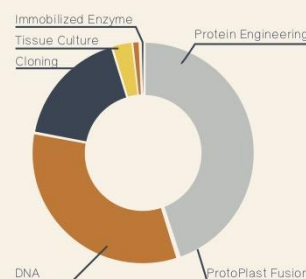
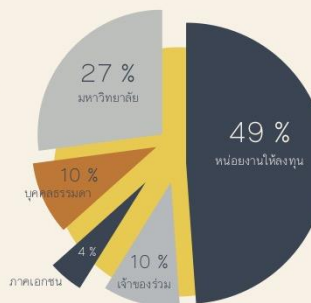
- จำนวนคำขอรับสิทธิบัตรด้านในส่วนที่เกี่ยวข้องกับดีเอ็นเอ (DNA) การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (Tissue Culture) และการเร่งปฏิกิริยาเซลล์ (Cell Catalyst) มีจำนวน 113,068 ฉบับ
- ในช่วงระยะเวลา 20 ปี เริ่มตั้งแต่ปี 2540 ถึงวันที่ดำเนินการสืบค้น จำนวนคำขอรับสิทธิบัตรในกลุ่มเทคโนโลยีดังกล่าวมีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่อง

ระดับประเทศ



คำขอรับสิทธิบัตรในช่วงปี 2528 ถึงปี 2543 เกือบทั้งหมดจะเป็นคำขอรับสิทธิบัตรของชาวต่างชาติ จนกระทั่งในปี 2546 ที่เริ่มมีคำขอรับสิทธิบัตรเป็นของคนไทย เป็นส่วนใหญ่

สัดส่วนคำขอรับสิทธิบัตรของไทยเกือบร้อยละ 50 มาจากหน่วยงานสนับสนุนทุนวิจัย ได้แก่ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ซึ่งน่าจะเป็นผลจากการจัดตั้งศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ และมหาวิทยาลัยที่มีสัดส่วนคำขอรับสิทธิบัตรมากที่สุด ได้แก่ มหาวิทยาลัยขอนแก่น



สัดส่วนเทคโนโลยีที่มีจำนวนคำขอรับสิทธิบัตรสะสมมากที่สุด เป็นเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับดีเอ็นเอ (DNA ร้อยละ 45.2. เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการถ่ายทอดหรือโคลนนิ่งยีนส์ (Cloning) ร้อยละ 33.3. เทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (Tissue Culture) ร้อยละ 17

AGRICULTURAL BIOTECHNOLOGY

IP IDE CENTER ชั้น 4
กรมทรัพย์สินทางปัญญา
กระทรวงพาณิชย์ สายด่วน 1363 

อุตสาหกรรมเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ

ผลการวิเคราะห์แนวโน้มเทคโนโลยีที่ได้จากฐานข้อมูลสิทธิบัตรไปใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์

เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาอุตสาหกรรมในปัจจุบัน

เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาอุตสาหกรรมสามารถแบ่งเป็น



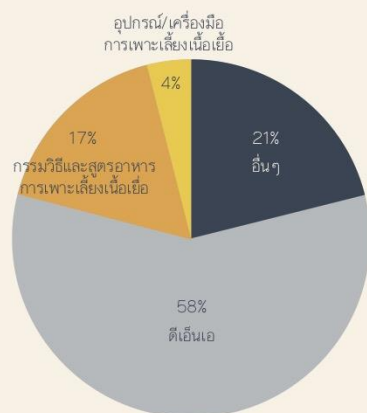
เกี่ยวกับดีเอ็นเอ
(DNA)



การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ
(Tissue culture)



การเร่งปฏิกิริยาเซลล์
(Cell catalyst)



สัดส่วนจำนวนคำขอรับสิทธิบัตรจำแนกตามเทคโนโลยี (ข้อมูล ณ วันที่ 17 มิ.ย. 2560)

ตัวอย่างเทคโนโลยีในคำขอรับสิทธิบัตร

- เกี่ยวกับดีเอ็นเอ (ร้อยละ 58) เช่น ดีเอ็นเอ มาร์คเกอร์และการใช้ตรวจสอบสายพันธุ์พืชวงศ์ แตง ขูดโพเมอร์และขูดดีเอ็นเอโพรมที่จำเพาะต่อเครื่องหมายโมเลกุลสปีชีส์สัมพันธ์กับความสูงของลำต้นในปาล์มน้ำมันและกระบวนการใช้ขูดโพเมอร์และขูดดีเอ็นเอโพรมดังกล่าว
- กรรมวิธีและสูตรอาหารในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (ร้อยละ 17) เช่น กรรมวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ-ปาล์มน้ำมันเพื่อเพิ่มจำนวนยอดใหม่แบบยอดเดี่ยวคุณภาพดีในปริมาณมากและพัฒนาเป็นต้นกล้าปาล์มน้ำมันที่สมบูรณ์ กรรมวิธีการเพิ่มจำนวนยอดของเนื้อเยื่อคลอโรพลาสต์ในการขยายพันธุ์ด้วยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ สูตรอาหารที่ชักนำให้เกิดแคลลัสในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อจากใบเฟื่องฟ้า เป็นต้น

จุดอ่อนจุดแข็งของเทคโนโลยีภายในอุตสาหกรรม

จุดอ่อน

1. ประเทศไทยมีการวิจัยด้านดีเอ็นเอ และกรรมวิธี/สูตรอาหารการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ เมื่อเทียบกับระดับโลก (จากปี 2559)
2. การนำเทคโนโลยีไปสู่เชิงพาณิชย์ยาก เนื่องจากต้องลงทุนสูง และมีการกีดกันทางการค้าเมื่อมีการส่งออกต่างประเทศ
3. สถาบันที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อการเกษตรค่อนข้างน้อย
4. งานวิจัยและพัฒนาด้านเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อการเกษตรมีนวัตกรรมน้อยเมื่อเทียบกับต่างประเทศ ส่วนใหญ่เป็นเทคโนโลยีส่วนเพิ่ม
5. ในการทำวิจัยและพัฒนาไม่ได้ศึกษาความต้องการของตลาด
6. งานวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อการเกษตรยังแตกต่างจากมาตรฐานในระดับโลก

จุดแข็ง

1. บริษัทภาคเอกชนขนาดใหญ่ในอุตสาหกรรมอ้อย และน้ำตาล ที่ให้ความสำคัญในการวิจัยและพัฒนาในด้านเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อการเกษตร
2. หน่วยงานราชการมีความสำคัญกับการวิจัยและพัฒนาพืชเศรษฐกิจ ได้แก่ ข้าว อ้อย
3. ประเทศไทยมีความเข้มแข็งการวิจัยและพัฒนาต้นพันธุ์ข้าว

AGRICULTURAL BIOTECHNOLOGY

IP IDE CENTER ชั้น 4
กรมทรัพย์สินทางปัญญา
กระทรวงพาณิชย์ สายด่วน 1363 

อุตสาหกรรมเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ

การวิเคราะห์เทคโนโลยีที่เหมาะสมต่อการพัฒนาเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของกลุ่มอุตสาหกรรม

เทคโนโลยีที่เหมาะสมต่อการพัฒนาเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของไทยสำหรับกลุ่มอุตสาหกรรมนี้



- ให้ความสำคัญกับเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับดีเอ็นเอ โดยเฉพาะในส่วนของดีเอ็นเอโพรบที่ใช้ในการตรวจสอบ ดีเอ็นเอที่ใช้ในการตรวจสอบสายพันธุ์พืช รวมถึงกรรมวิธี/สูตรอาหารการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ เนื่องจากเทคโนโลยีเหล่านี้เป็นเทคโนโลยีที่ถือครองสิทธิโดยคนไทย โดยเฉพาะเป็นการถือครองสิทธิโดยหน่วยงานให้ทุนและมหาวิทยาลัย ผู้ประกอบการในปัจจุบันมีความพร้อมเนื่องจากดำเนินธุรกิจที่เกี่ยวข้องอยู่แล้ว จึงควรมานำมาใช้ประโยชน์ในทางอุตสาหกรรมได้ในระยะเวลาดังกล่าว
- เน้นเทคโนโลยีที่เป็น Green Technology เช่น การเพาะพันธุ์ วิศวกรรมพันธุกรรม และการให้บริการวินิจฉัยโรคพืช



- มุ่งเน้นเทคโนโลยีและการปรับปรุงพันธุ์ ที่เป็นอาหารของโลก เพื่อสนองนโยบายครัวไทยสู่ครัวโลก เช่น อ้อย
- เน้นการวิจัยและพัฒนาด้านเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อการเกษตรอินทรีย์ตั้งแต่ต้นน้ำถึงปลายน้ำ
- พัฒนาพันธุ์พืชที่ทนต่อสภาวะสิ่งแวดล้อมที่ปรับเปลี่ยนไป เช่น การทำเกษตรนํ้าน้อย
- ประยุกต์ใช้วิจัยและพัฒนาที่เน้นความสำคัญระหว่างชนิดพืชและพื้นที่เพาะปลูก สร้างมูลค่าเพิ่มในการจัดทะเบียนสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ (GI)

ข้อเสนอแนะการนำทรัพย์สินทางปัญญาเพื่อนำไปใช้ในอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพในอนาคต



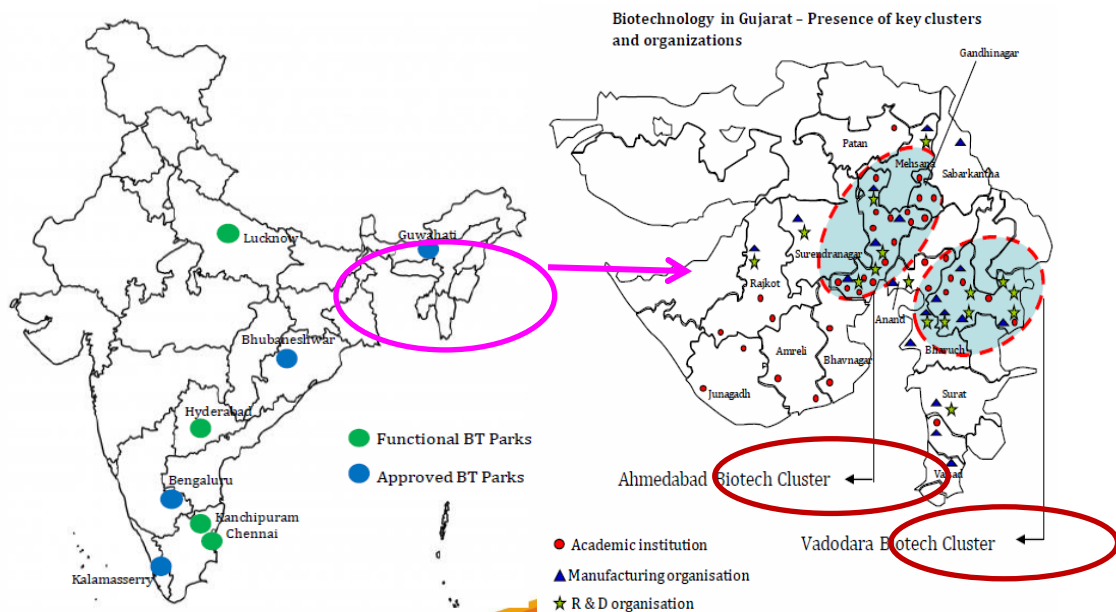
- นำเทคโนโลยีวิจัยและพัฒนาที่ได้ นำไปใช้ประโยชน์เชิงสังคม เช่น โพรไบโอติกในนากุ้ง
- ควรมีการประเมินศักยภาพของผู้นำเทคโนโลยีไปงาน และมีการช่วยเหลือสนับสนุนระหว่างการทำเทคโนโลยีไปใช้งาน

- เทคโนโลยีดั้งเดิมที่เป็นเทคโนโลยีหลัก (Core Technology) เช่น Microbial and Single Cell Technology ควรพัฒนาจากภาครัฐ
- มีการเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างสารสนเทศด้านชีวภาพ เพื่อสามารถนำข้อมูลไปประมวลผลและพัฒนาให้เป็นฟาร์มอัจฉริยะ

ภาคผนวก 5 ตัวอย่างคลัสเตอร์เทคโนโลยีชีวภาพ Gujarat ประเทศอินเดีย

ประเทศอินเดีย เป็นประเทศที่อยู่ในกลุ่มฐานเศรษฐกิจชีวภาพ อันดับที่ 12 ของโลก และใหญ่เป็นอันดับ 3 ของภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก ถือได้ว่า อินเดียเป็นประเทศที่มีการลงทุนเกี่ยวกับการผลิตวัคซีน และการเพาะปลูกฝ่ายชีวภาพที่ใหญ่ที่สุดในโลก ตลาดอุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพ มีมูลค่า 7 พันล้านเหรียญสหรัฐ ในปี 2558 และคาดว่าจะอีก 10 ปี จะเพิ่มขึ้นมากกว่าร้อยละ 20 หรือคิดเป็นประมาณ 100 พันล้านเหรียญสหรัฐ ในปี 2568 การเติบโตที่สมบูรณ์ของอุตสาหกรรมเกิดจากปัจจัยหลักที่จะเป็นตัวขับเคลื่อน คือ (1) ต้นทุนการผลิตที่มีประสิทธิภาพ (การรับจ้างจากภายนอก หรือ Outsourcing ทำกำไรจากส่วนต่างให้ได้มากกว่าร้อยละ 50) (2) การจัดตั้งองค์การเฉพาะทางที่มุ่งเน้นอุตสาหกรรมโดยเฉพาะ คือ BIRAC (Biotechnology Industry Research Assistance Council) เพื่อสนับสนุนผู้ประกอบการใหม่ Start Up และวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม หรือ SMEs (3) การสร้างเครือข่ายนักวิทยาศาสตร์ และวิศวกรที่มีทักษะให้เพิ่มพูนศักยภาพ โดยเฉพาะด้านชีวสารสนเทศศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ด้านพันธุศาสตร์ และ (4) การพัฒนาความสามารถเกี่ยวกับชีวอนามัย หรือสุขภาพ (Clinical Capabilities) ที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว รวมทั้งการเติบโตของการทดลอง และการมีสัญญาทำวิจัยร่วมกับกิจกรรมการผลิต ขณะเดียวกันก็มีการคาดการณ์ว่า ขนาดของอุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพจะเติบโตเพิ่มเป็น 11.6 พันล้านเหรียญสหรัฐ ในปี 2560 ทั้งนี้ การที่บริษัทเกี่ยวกับเทคโนโลยีชีวภาพในอินเดีย มากกว่าร้อยละ 10 มีที่ตั้งอยู่ในท่าเลทองของ Gujarat โดยร้อยละ 50 ของบริษัทเหล่านั้นมีสถานที่อยู่ในพื้นที่เดียวกัน หรือบริเวณใกล้เคียงกันในภูมิภาค Vadodara และ Ahmedabad จึงทำให้กลายเป็นคลัสเตอร์เทคโนโลยีชีวภาพ Gujarat

รูปที่ ผ.5-1 ประเทศอินเดีย และภาพขยายบริเวณ Gujarat

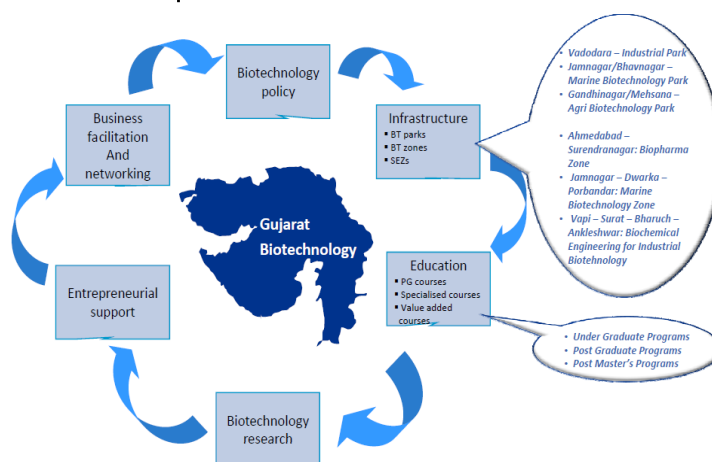


หมายเหตุ: ในภาพด้านซ้าย: สีเขียว คือ อุทยานเพาะปลูกฝ่ายชีวภาพที่อนุมัติแล้ว ส่วนสีน้ำเงิน คือ กำลังดำเนินการ

ที่มา: ดัดแปลงภาพจาก Gujarat State Biotechnology Mission: GSBTM.2017. Department of Science and Technology, Government of Gujarat เข้าถึงได้จาก <https://btm.gujarat.gov.in>

ความสำเร็จของคลัสเตอร์เทคโนโลยีชีวภาพ Gujarat เกิดจากหลายปัจจัย ได้แก่ (1) ปัจจัยที่เป็นกลุ่มผลักดันอุตสาหกรรมที่สำคัญคือการสนับสนุนจากบทบาทของภาครัฐ เนื่องจากอุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพเป็นหนึ่งในอุตสาหกรรมฐานความรู้ที่มีการเติบโตเร็วที่สุดในอินเดีย และเป็นตัวขับเคลื่อนสำคัญของประเทศที่เป็นระบบเศรษฐกิจกำลังพัฒนา ภาครัฐให้การส่งเสริมมาตลอด โดยมีแผนพัฒนาอุตสาหกรรมทุก 5 ปี ติดต่อกันมานาน ซึ่งแผนระยะ 5 ปี ครั้งที่ 12 ล่าสุดนี้ ภาครัฐให้ทุนสนับสนุนอุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อการเกษตร เป็นอันดับ 2 มากถึงร้อยละ 22 ของงบประมาณที่ให้ทั้งหมด โดยส่วนใหญ่จะเป็นกิจการขนาดเล็ก และจะเห็นได้ว่ารัฐบาลอินเดียตั้งเป้าหมาย จะสร้างคลัสเตอร์ (Cluster) เทคโนโลยีชีวภาพเพิ่มเป็น 3-5 แห่ง ซึ่งจะประกอบด้วย อุทยานเทคโนโลยี (Technology Parks) ศูนย์บ่มเพาะผู้ประกอบการด้านเทคโนโลยี (Technology Incubators) ศูนย์นวัตกรรม (Innovation Center) และหน่วยงานพัฒนาความเป็นผู้ประกอบการ (Entrepreneurship Development Units) และ (2) ปัจจัยที่เป็นกลุ่มอำนวยความสะดวกในการขับเคลื่อนอุตสาหกรรมที่ให้ความเอื้ออุปถัมภ์ให้กับคลัสเตอร์อย่างสมบูรณ์ เช่น สถาบันการศึกษา สถาบันวิจัย เป็นต้น

รูปที่ ผ.5-2 สภาพแวดล้อมที่สนับสนุนต่อคลัสเตอร์ Gujarat



ที่มา: Gujarat State Biotechnology Mission: GSBTM.2017. Department of Science and Technology, Government of Gujarat เข้าถึงได้จาก <https://btm.gujarat.gov.in>

รูปที่ ๕.5-3 Agri biotech park และ Marine biotechpark ภายในคลัสเตอร์ Gujarat



Agri biotech park

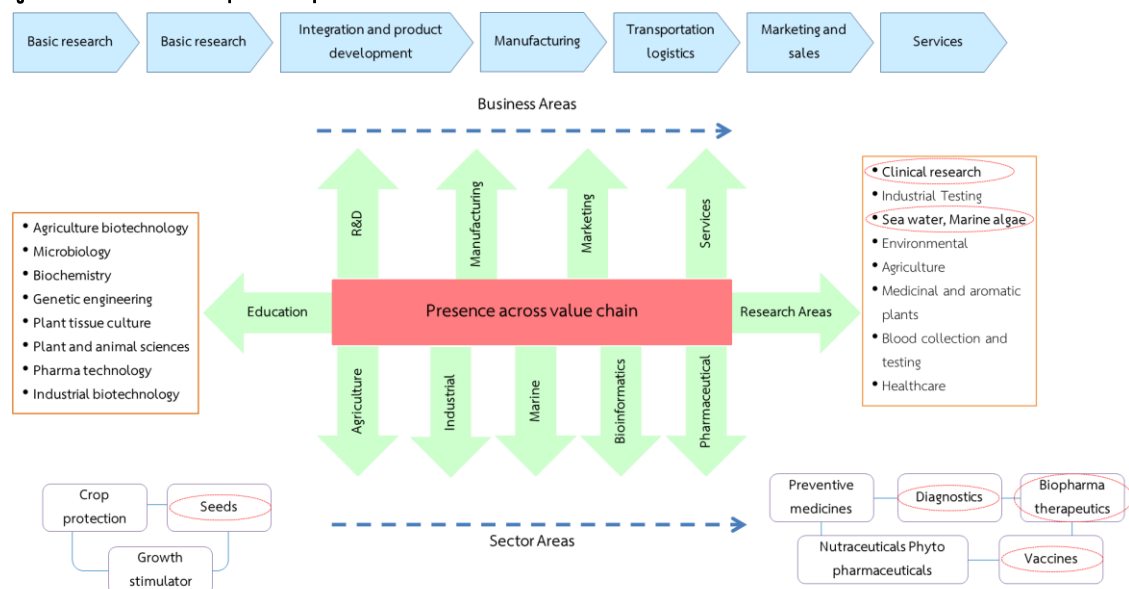


Marine biotechpark

ที่มา: Gujarat State Biotechnology Mission: GSBTM.2017. Department of Science and Technology, Government of Gujarat เข้าถึงได้จาก <https://btm.gujarat.gov.in>

เมื่อพิจารณาการส่งมอบคุณค่าที่เกิดขึ้นในคลัสเตอร์จะพบว่า ทุกกลุ่มเครือข่ายแสดงบทบาทเข้มแข็ง มีความสอดคล้อง และร่วมสร้างมูลค่าเพิ่มจากกระบวนการพึ่งพาเกื้อกูลกันตลอดเส้นทางต้นน้ำถึงปลายน้ำ ส่งผลให้เกิดเป็นห่วงโซ่คุณค่าของอุตสาหกรรมที่สมบูรณ์ (ดูรูปที่ ๕-1.4) และยังเป็นการสะท้อนถึงความสำเร็จของระบบเครือข่ายภายใต้แนวคิดคลัสเตอร์ (Cluster) ที่เน้นเชิงภูมิศาสตร์อีกด้วย

รูปที่ ๕.5-4 ห่วงโซ่อุปทานอุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพ Gujarat



ที่มา: Gujarat: The growth engine of India.2009. Department of Science and Technology, Government of Gujarat. เข้าถึงได้จาก www.globalgujarat.com/images/biotechnology-details.pdf

ความสำเร็จของห่วงโซ่และคลัสเตอร์เทคโนโลยีชีวภาพ Gujarat อาจสรุปได้ว่าเกิดจากการมีองค์ประกอบทุกส่วนที่ครบถ้วน และสอดคล้องเกื้อกูลไปในทิศทางเดียวกัน ตั้งแต่ทำเลที่ตั้งเหมาะสม มีกลุ่มผลิตภัณฑ์ (ภาครัฐทั้งระดับท้องถิ่น และรัฐบาลกลาง) กลุ่มอำนวยความสะดวก (สถาบันการศึกษา สถาบันเฉพาะทาง สถาบันวิจัย) กลุ่มอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง ไปจนถึงกลุ่มอุตสาหกรรมสนับสนุน ที่มีความเข้าใจบทบาทเครือข่ายไปในทิศทางเดียวกัน และร่วมกันพัฒนาเมือง หรือรัฐ จนกลายเป็นห่วงโซ่คุณค่าตลอดจนระบบคลัสเตอร์ที่สมบูรณ์

ภาคผนวก 6 ตัวอย่างคลัสเตอร์เทคโนโลยีชีวภาพ Saskatoon ประเทศแคนาดา

ห่วงโซ่และคลัสเตอร์อุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ Saskatoon ตั้งอยู่ที่รัฐ Saskatchewan รัฐหนึ่งของประเทศแคนาดา ที่ตั้งอยู่ตอนกลางถัดไปทางตะวันตกของประเทศเป็นหนึ่งในสองรัฐของประเทศที่ไม่มีส่วนที่ติดกับทะเล

รูปที่ ผ.6-1 รัฐซัสแคตเชวัน (Saskatchewan) ประเทศแคนาดา



ที่มา: ภาพประกอบซ้ายจาก Saskatchewan-map ,2017, เข้าถึงได้จาก

<https://th.wikipedia.org/wiki/%E0%B9%84%E0%B8%9F%E0%B8%A5%E0%B9%8C:Saskatchewan-map.png> และ ภาพประกอบขวาจาก Relief map of Canada,2017, เข้าถึงได้จาก

https://en.wikipedia.org/wiki/File:Relief_map_of_Canada.png

รูปที่ ผ.6-2 เมือง Saskatoon ทางฝั่งแม่น้ำ Saskatchewan ทางใต้



ที่มา: ภาพประกอบจาก Saskatoon Skyline in Winter ,2017, เข้าถึงได้จาก

https://en.wikipedia.org/wiki/File:Saskatoon_Skyline_in_Winter.jpg

รัฐ Saskatchewan ประเทศแคนาดา ได้ชื่อว่าเป็น “ผู้นำโลกด้านนวัตกรรมและความได้เปรียบเชิงแข่งขัน (World leaders-innovative-competitive)” ในอุตสาหกรรมการวิจัยด้านเกษตรกรรม จากการสนับสนุนของรัฐบาลที่ต้องการให้เป็น “ศูนย์กลางเทคโนโลยีชีวภาพที่เติบโตเร็วที่สุดในแคนาดา” ทำให้รัฐ Saskatchewan กลายเป็นทำเลทอง แหล่งที่ตั้งของอุตสาหกรรมถึงร้อยละ 30 จากจำนวนอุตสาหกรรม

ทั้งหมด โดยเฉพาะเมือง Saskatoon ที่ฉายแววการเป็นศูนย์กลางเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อการเกษตร เป็นที่ยอมรับกันดีไม่ว่าจะเป็น Wall Street Journal, Time Magazine หรือแม้กระทั่ง the National Post ว่าเมืองนี้เป็นเมืองที่มีบทบาทหลักในชุมชนวิทยาศาสตร์ของโลก (Turner as quoted in Armstrong, E1) และยังมีรายงาน (PBI Bulletin, 2002) อีกว่า ในเมืองมีคลัสเตอร์เทคโนโลยีชีวภาพเพื่อการเกษตร Saskatoon ซึ่งเป็นหนึ่งในคลัสเตอร์เทคโนโลยีชีวภาพด้านอาหาร และเพื่อการเกษตร ที่มีอยู่ค่อนข้างน้อยในโลกนี้ หนึ่งในปัจจัยความสำเร็จของรัฐ Saskatchewan จึงเกิดจากการพัฒนาเมือง Saskatoon จนกลายเป็นที่รับรู้กันในฐานะศูนย์กลางเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อการเกษตร อันดับต้นๆ ของโลก เนื่องจากมีโครงสร้างพื้นฐาน และการร่วมมือระหว่างภายในอุตสาหกรรมเอง และทุกระดับของหน่วยงานภาครัฐ ซึ่งการผสมผสานแบบนี้สร้างพลัง (Synergy) เพราะเป็นการพัฒนาแหล่งนวัตกรรมจากความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับมหาวิทยาลัย Saskatchewan กับนักวิทยาศาสตร์ในบริษัท หรือภาคเอกชน ตลอดจนการให้ทุนสนับสนุนจากภาครัฐที่ร่วมกันสร้างให้เกิดสภาพแวดล้อมที่มีเอกภาพแห่งความสำเร็จได้อย่างดี (Ag-West Biotech Inc., 2)

คลัสเตอร์เทคโนโลยีชีวภาพเพื่อการเกษตร Saskatoon เป็นคลัสเตอร์ที่เน้นสินค้าเฉพาะ และมีไม่มากเกินไป บวกกับชื่อเสียงที่โดดเด่นในการนำเสนอว่าเป็น “ที่หนึ่งในโลก” สะท้อนถึงความสามารถด้านเครือข่ายของคลัสเตอร์ และการได้เปรียบทางการแข่งขันเชิงเปรียบเทียบในตลาดโลก ตัวอย่างที่โด่งดังได้แก่ การวิจัยและพัฒนาพันธุ์กรรมพืช เพื่อเพิ่มความหลากหลายของน้ำมันคาโนลา (Canola) ซึ่งคาโนลาเป็นพืชน้ำมันไขมันต่ำจากแคนาดา เป็นต้น

รูปที่ ผ.6-3 กระบวนการปลูกคาโนลาเพื่อผลิตน้ำมันคาโนลา



ที่มา: ดัดแปลงภาพประกอบจาก Crop Production ,2017, Canola Council of Canada เข้าถึงได้จาก www.canolacouncil.org

คลัสเตอร์เทคโนโลยีชีวภาพเพื่อการเกษตร Saskatoon ถือเป็นศูนย์วิจัยพัฒนาที่เป็นหนึ่งในเครือข่ายศูนย์วิจัยด้านเกษตรกรรมและอาหาร 20 แห่ง ในแคนาดา ตั้งอยู่ที่ใจกลางของทีราบใหญ่ หรือทุ่ง

หญ้าแพรรีในเมือง Saskatoon รัฐ Saskatchewan เป็นพื้นที่เหมาะสำหรับการบริหารงานวิจัยและพัฒนา การเพาะพันธุ์พืชในพื้นที่ราบหรือทุ่งหญ้าเพื่อช่วยสนับสนุนอุตสาหกรรมเกษตรและอาหารทางแคนาดาฝั่งตะวันตก โดยอยู่ในบริเวณวิทยาเขตอยู่ภายใน University of Saskatchewan ศูนย์ฯ นี้มีการบริหารจัดการ ฟาร์มวิจัยในพื้นที่ 3 แห่ง คือ Melfort Research Farm (พื้นที่ 370 hectares) Scott Research Farm (พื้นที่ 340 hectares) และ Outlook Canada-Saskatchewan Irrigation Diversification Centre (CSIDC) (พื้นที่ 145 hectares) ศูนย์ฯ นี้เน้นการร่วมมือระหว่างบริษัทเอกชนมากมายกับองค์การวิจัยของ ภาครัฐซึ่งถูกดำเนินการจากศูนย์นวัตกรรมเพื่อการเกษตร ศูนย์ฯ นี้มีการพัฒนากลยุทธ์บริหารการเพาะพันธุ์ พืชแบบบูรณาการเพื่อสร้างระบบเพาะปลูกที่ยั่งยืนในที่ราบทุ่งหญ้าแพรรี และเพื่อสนองตอบงานวิจัยบริบท ใหม่ ๆ ที่เร่งด่วน โดยเน้นเป็นผู้นำงานวิจัยพัฒนาเพื่อบริหารจัดการโรคพืชอย่างยั่งยืน ถือได้ว่าเปรียบเสมือน บ้านของยีนส์ (พืช) หรือเป็น “คลังความรู้ในการเก็บเกี่ยวเรื่องพืช” ซึ่งเป็นทรัพยากรสำคัญของแคนาดา

ภายในศูนย์วิจัยพัฒนา Saskatoon ยังมีงานวิจัยหลักที่เป็นไปตามความต้องการของประเทศที่จะ ช่วยสนับสนุนกลุ่มธุรกิจหรืออุตสาหกรรมในการสร้างความได้เปรียบแข่งขันทั้งในตลาดท้องถิ่นและ ตลาดโลก โดยยังมีส่วนร่วมอย่างมากในเครือข่ายวิจัยและการเป็นหุ้นส่วนกับผู้นำอุตสาหกรรมต่างๆ ซึ่งทำ ให้ศูนย์ฯ นี้มีความสามารถด้านนวัตกรรมที่ชัดเจน ทั้งนี้ งานของศูนย์วิจัยพัฒนา Saskatoon ที่โดดเด่น ประกอบด้วย การฝึกปฏิบัติการบริหารเชิงบูรณาการและการผลิตพืชพันธุ์ต่างๆ สำหรับทุ่งหญ้าแพรรีของ แคนาดา (the Canadian Prairies) การศึกษาทรัพยากรดิน (เช่น ความอุดมสมบูรณ์ของดิน และการลด ผลกระทบของยากำจัดวัชพืชที่มีต่อสิ่งแวดล้อม) การอนุรักษ์ จัดเก็บพันธุกรรม และกระจายพันธุ์กรรมพืชและ สัตว์ การบริหารจัดการวัชพืช แมลง และโรคพืชด้วยเทคโนโลยีนวัตกรรมความหลากหลายของพืชที่ใช้ การเกษตรแบบชลประทาน การพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยีใหม่ การปรับปรุงพืชพันธุ์ และพืชอาหาร สัตว์ด้วยสายพันธุ์ หรือการพัฒนาพันธุ์กรรมใหม่ (Germplasm) การค้นพบกระบวนการและผลิตภัณฑ์ใหม่ เพื่อขยายพืชที่เพาะปลูกในทุ่งหญ้าแพรรี และการกระตุ้นการใช้พืชพันธุ์ตระกูล Brassica เพิ่มขึ้น ให้เป็น พืชอุตสาหกรรมด้วยการถ่ายทอดเทคโนโลยีที่เหมาะสม โดยปรับปรุงพันธุ์ให้ทนทานความหนาวเย็น ความ แห้งแล้งหรือสภาวะดินเค็ม ตลอดจนการต้านทานเชื้อโรคและแมลง

ความสำเร็จของห่วงโซ่และคลัสเตอร์เทคโนโลยีชีวภาพเพื่อการเกษตร Saskatoon เกิดจาก องค์ประกอบของการเป็นคลัสเตอร์และห่วงโซ่อุปสงค์ อุปทานที่ครบถ้วนและสมบูรณ์แบบ โดยอาจสรุปได้ เป็น 3 ปัจจัยหลัก ได้แก่ (1) มีทำเลที่เหมาะสมเชิงภูมิศาสตร์ เนื่องจากรัฐซัสแคตเชวัน (Saskatchewan) คือ รัฐหนึ่งของประเทศแคนาดา ที่ตั้งอยู่ตอนกลางถัดไปทางตะวันตกของประเทศ เป็น 1 ใน 2 รัฐของ ประเทศที่ไม่มีส่วนที่ติดกับทะเล และมีดินที่เหมาะสมต่อการเพาะปลูกข้าวสาลีตลอดจน มีที่ราบกว้างขวางที่ เรียกกันว่า ทุ่งหญ้าแพรรี (Prairies) ที่มีขนาดใหญ่และอุดมสมบูรณ์ในเรื่องโครงสร้างพื้นฐานทางการ เพาะปลูก ถือว่าทำเลที่ดีเป็นหัวใจหลักของการเกิดคลัสเตอร์ (2) มีกลุ่มผลิตภัณฑ์/กระตุ้น ซึ่งเป็นกลุ่มที่มี บทบาทหลักในการส่งเสริมให้เกิดคลัสเตอร์ (Cluster) ซึ่งก็คือภาครัฐทั้งระดับรัฐท้องถิ่น และรัฐบาลกลาง ที่

ร่วมมือกันทุ่มเทและให้ความสำคัญตลอดจนสนับสนุนการเกิดคลัสเตอร์เทคโนโลยีชีวภาพเพื่อการเกษตร Saskatoon เป็นอย่างมาก มีการร่วมมือกับหลายหน่วยงานจัดตั้งศูนย์วิจัยและพัฒนาของรัฐตั้งอยู่ที่เมือง Saskatoon นี้ และมีการให้สิทธิประโยชน์ทางภาษีเพื่อจูงใจการลงทุนในอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องและอุตสาหกรรมสนับสนุนให้มาอยู่ในคลัสเตอร์เดียวกัน และ (3) มีกลุ่มอำนวยความสะดวก ซึ่งเป็นอีกกลุ่มที่มีความสำคัญ เป็นกำลังหลักในการอำนวยความสะดวกให้อุตสาหกรรมต่างๆ ในเส้นทางห่วงโซ่สามารถประกอบการได้อย่างราบรื่นและร่วมมือกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ที่สำคัญในกลุ่มนี้ คือ องค์กรประกอบที่เป็นชุมชน/คนท้องถิ่น โดยประชากรในเมือง Saskatoon ทุกคนสนับสนุนและร่วมกันสร้างเมืองทุกรูปแบบให้กลายเป็นคลัสเตอร์เทคโนโลยีชีวภาพเพื่อการเกษตร อย่างสมบูรณ์ เพราะเล็งเห็นว่าการมีความสัมพันธ์ มีความพึงพากัน จะทำให้อยู่ร่วมกันในห่วงโซ่และประสบความสำเร็จร่วมกันได้ ทำให้เกิดการพัฒนาเมืองจนกลายเป็นศูนย์กลางเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อการเกษตร อันดับต้นๆ ของโลก

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

ธนาคารแห่งประเทศไทย .2560. การจัดประเภทอุตสาหกรรมตามกิจกรรมทางเศรษฐกิจ (ISIC-BOT)

Rev.4. เข้าถึงได้จาก

[https://www.bot.or.th/Thai/Statistics/DataManagementSystem/ReportDoc/DataSetFI/FM/StandardCodeLib/ISIC-BOT%20Code%20Rev%204%20add%20mark%20SME_551225\(%E0%B9%80%E0%B8%9C%E0%B8%A2%E0%B9%81%E0%B8%9E%E0%B8%A3%E0%B9%88\).xls](https://www.bot.or.th/Thai/Statistics/DataManagementSystem/ReportDoc/DataSetFI/FM/StandardCodeLib/ISIC-BOT%20Code%20Rev%204%20add%20mark%20SME_551225(%E0%B9%80%E0%B8%9C%E0%B8%A2%E0%B9%81%E0%B8%9E%E0%B8%A3%E0%B9%88).xls)

ภาพประกอบ Saskatchewan-map ,2017, เข้าถึงได้จาก

<https://th.wikipedia.org/wiki/%E0%B9%84%E0%B8%9F%E0%B8%A5%E0%B9%8C:Saskatchewan-map.png>

ภาพประกอบ Saskatoon Skyline in Winter .2017. เข้าถึงได้จาก

https://en.wikipedia.org/wiki/File:Saskatoon_Skyline_in_Winter.jpg

ภาพประกอบ Relief map of Canada, 2017, เข้าถึงได้จาก

https://en.wikipedia.org/wiki/File:Relief_map_of_Canada.png

สำนักงานคณะกรรมการนโยบายวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติ (สวทน.), ศูนย์พันธุ์วิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ (BIOTEC) และ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.).2560. สารสำคัญของกรอบนโยบายการพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพของประเทศไทย (พ.ศ.2555-2564), เข้าถึงได้จาก www.sti.or.th

สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม (OFFICE OF INDUSTRIAL ECONOMICS) .2560.สิบอุตสาหกรรม

เป้าหมาย กลไกขับเคลื่อนเศรษฐกิจเพื่ออนาคต (New Engine of Growth), เข้าถึงได้จาก

www.oie.go.th/sites/default/files/attachments/publications/newengineofgrowth.pdf

เอกสารเรื่อง “ทิศทางและผลกระทบของการก้าวสู่ประชาคมอาเซียน”, 2558, เข้าถึงได้จาก

https://www.google.co.th/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwi7xLruncDVAhUDoZOKHO6zA7oQFggIIMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.ocsc.go.th%2Fsites%2Fdefault%2Ffiles%2Fattachment%2Fpage%2Fnia.pdf&usq=AFQjCNH_vmAmQXpmhDsyQOox1r0fmSO70A

เอกสารเรื่อง “พิมพ์เขียว Thailand 4.0 โมเดลขับเคลื่อนสู่ ความมั่นคง มั่งคั่ง และยั่งยืน” .2559. เข้าถึงได้จาก

https://www.google.co.th/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&act=8&ved=0ahUKEwjUtMD1vL_VAhVlu7wKHatCp4QFggrMAE&url=http%3A%2F%2Fplanning2.mju.ac.th%2Fgovernment%2F20111119104835_planning%2FDoc_25591128110914_828816.pdf&usq=AFOjCNEO1AuGP1or0Y3j349wcDa9t7ULwQ หรือ
http://planning2.mju.ac.th/government/20111119104835_planning/Doc_25591128110914_828816.pdf

ภาษาอังกฤษ

Canola Council of Canada. 2017. Crop Production. เข้าถึงได้จาก www.canolacouncil.org

Clive James. 2015. Pocket K No. 16: Biotech Crop Highlights in 2015, 20th Anniversary (1996 to 2015) of the Global Commercialization of Biotech Crops and Biotech Crop Highlights in 2015. ISAAA Brief No. 51. ISAAA: Ithaca, NY. เข้าถึงได้จาก

[https://www.google.co.th/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&act=8&ved=0ahUKEwiR9tbSybrVAhUDO48KHfVrCaEOFgguMAE&url=https%3A%2F%2Fwww.isaaa.org%2Fresources%2Fpublications%2Fpocketk%2Ffoldable%2FPocket%2F2520K16%2F2520\(English\).pdf&usq=AFOjCNGF_LdKeBWhtRvJ5-_nB8pY5ROcg](https://www.google.co.th/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&act=8&ved=0ahUKEwiR9tbSybrVAhUDO48KHfVrCaEOFgguMAE&url=https%3A%2F%2Fwww.isaaa.org%2Fresources%2Fpublications%2Fpocketk%2Ffoldable%2FPocket%2F2520K16%2F2520(English).pdf&usq=AFOjCNGF_LdKeBWhtRvJ5-_nB8pY5ROcg)

Deepak Bajantri, 2016. Application of biotechnology, เข้าถึงได้จาก

<https://www.slideshare.net/DeepakBajantri/application-of-biotechnology>

Department of Science and Technology, Government of Gujarat.2017.Gujarat State Biotechnology Mission: GSBTM. เข้าถึงได้จาก <https://btm.gujarat.gov.in>

Department of Science and Technology, Government of Gujarat.2009. Gujarat : The growth engine of India. the 4th biennial Vibrant Gujarat Global Investors’ Summit, January 12-13, India. เข้าถึงได้จาก www.globalgujarat.com/images/biotechnology-details.pdf

Fidel Gabler . 2014. Biotechnology. เข้าถึงได้จาก <http://slideplayer.com/slide/2465463/>

Firdous Ansari. 2012. Biotechnology: Process and Application เข้าถึงได้จาก

https://www.slideshare.net/FIRDOUS88/biotechnology-process-and-application?qid=1f1a04c8-929c-4a1a-9d5f-3d59d9e14a1f&v=&b=&from__search=10

Michael E. Porter.1980. Competitive Strategy, Free Press: New York.

- Pichet Itkor. 2009. Overview of Biotechnology in Thailand, Fourth Asian Conference on Biotechnology and Development February 12-13, 2009, Kathmandu, Nepal. (ris.org.in/ oldwebsite31Dec-10/asianbio09_pichet.pdf) เข้าถึงได้จาก https://www.google.co.th/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwj__I_ZubrVAhUHN08KHfZECp4QFggwMAA&url=http%3A%2F%2Fris.org.in%2Foldwebsite31Dec-10%2Fasianbio09_pichet.pdf&usg=AFQjCNGYg3GQrHgbpuHa3hT3HBb0rHOJAw
- Sakarindr Bhumiratana. 2016. Bio economy in the context of Thailand, Thai-German Bioeconomy Conference: Cooperation Opportunities for a Sustainable Bioeconomy, January 28,2016, Bangkok, Thailand เข้าถึงได้จาก <https://www.google.co.th/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwijzZ7LxbrVAhXDL48KHci5AhwOFggoMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.biotec.or.th%2FBioeconomy2016%2Fimages%2Fdocument%2F1%2520Assoc.Prof.Dr.Sakarindr%2520Bhumiratana.pdf&usg=AFQjCNF5B9EWljwaQL-xoFF3zl0UOZhsJO>