

# การวิเคราะห์อุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพ (Biotechnology)

การวิเคราะห์ระบบนิเวศของอุตสาหกรรม (Industry Ecosystem) สำหรับอุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพ (Biotechnology) จะครอบคลุมถึงการวิเคราะห์ Global Value Chain ของอุตสาหกรรม ปัจจัยทางด้านการอุปสงค์ ปัจจัยทางด้านการอุปทาน นโยบายภาครัฐ กฎหมาย และกฎระเบียบที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาอุตสาหกรรม และที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ แหล่งเงินทุนโครงสร้างพื้นฐาน การศึกษาและการพัฒนาบุคลากร เทคโนโลยีและนวัตกรรม ปัจจัยด้านเศรษฐกิจมหภาค สังคม การเมือง สิ่งแวดล้อม และแนวโน้มโลกอนาคตของประเทศไทย คู่ค้าและคู่แข่งที่สำคัญของไทย โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

## 1 Global Value chain

อุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพเป็นอุตสาหกรรมที่มีบทบาทสำคัญในการนำเอาผลิตผลทางการเกษตร เศรษฐศาสตร์หรือสิ่งจากการเกษตร และจุลชีพ หรือจุลินทรีย์ (Microorganism) มาใช้ประโยชน์ในการสร้างมูลค่าเพิ่มหรือแปรรูปโดยผ่านกระบวนการทางเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อให้ได้มาซึ่งผลิตภัณฑ์เทคโนโลยีชีวภาพต่าง ๆ อาทิ ผลิตภัณฑ์ชีวภัณฑ์ทางการเกษตร (Bio Agriculture) ผลิตภัณฑ์ชีวภัณฑ์ทางอุตสาหกรรมและสิ่งแวดล้อม (Bio Industrial) ผลิตภัณฑ์ชีวเภสัชภัณฑ์ (Bio Pharmaceutical) และผลิตภัณฑ์ Bio Cosmetics ทั้งนี้ ประเทศต่าง ๆ ทั่วโลกได้หันมาให้ความสนใจในการนำเทคโนโลยีชีวภาพมาสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับสินค้าเกษตร และลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม โดยสหรัฐอเมริกาถือเป็นประเทศที่มีบทบาทสำคัญในด้านการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ ตลอดจนการนำเทคโนโลยีชีวภาพมาใช้ในการกระบวนการผลิตสินค้าจำหน่ายในเชิงพาณิชย์ จึงทำให้อุตสาหกรรมนี้ในสหรัฐอเมริกามีการเติบโตสูงสุดในโลก ควบคู่กับอุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพในกลุ่มสหภาพยุโรปที่ถือว่าอยู่ในช่วงการเติบโตของธุรกิจเช่นกัน ขณะที่อุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพในประเทศแถบเอเชีย (ยกเว้นญี่ปุ่น เกาหลีใต้ ไต้หวัน และสิงคโปร์) ยังอยู่ระหว่างการเริ่มต้นพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมการผลิต Biotechnology Products ให้ตอบสนองกับความต้องการของตลาดมากยิ่งขึ้น

สำหรับห่วงโซ่มูลค่าระดับโลก (Global Value Chain : GVC) ของอุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพ (Biotechnology) ประกอบด้วยกิจกรรมสำคัญ ในช่วงต้นน้ำ กลางน้ำ และปลายน้ำ ดังนี้

- ช่วงต้นน้ำ มีกิจกรรมที่สำคัญอยู่ 2 ส่วน ได้แก่ 1) การวิจัยและพัฒนา (R&D) ที่มีการประยุกต์ใช้ความรู้ด้านเทคโนโลยีชีวภาพ (Biotechnology) เพื่อปรับปรุงพันธุ์พืช พันธุ์สัตว์ เพื่อสนับสนุนการทำเกษตรกรรม ป่าไม้ และปศุสัตว์ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น และการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อนำพืชผลทางการเกษตรมาผลิต Biotechnology Products ต่าง ๆ ซึ่งต้องเริ่มตั้งแต่การวิจัยพื้นฐาน (Basic Research) ไปจนถึงการนำงานวิจัยไปใช้ในการผลิตจริง และวางจำหน่ายในตลาด 2) การทำเกษตรกรรม ป่าไม้ และปศุสัตว์ เพื่อให้ได้ผลผลิตทางการเกษตร เช่น ข้าว อ้อย มันสำปะหลัง ข้าวโพด ถั่วเหลือง ปาล์มน้ำมันรวมถึงเศษวัสดุเหลือทิ้งจากการเกษตร เช่น เศษผัก ต้นกล้วย มูลไส้เดือน เพื่อนำมาใช้เป็นวัตถุดิบ (Feedstock) ในการผลิตผลิตภัณฑ์ Biotechnology ต่าง ๆ

สำหรับประเทศที่มีส่วนร่วมใน GVC ในกิจกรรมช่วงต้นน้ำ ประกอบด้วย ประเทศผู้นำด้านการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ อาทิ สหรัฐอเมริกา เยอรมนี สวิตเซอร์แลนด์ อิตาลี เดนมาร์ก ญี่ปุ่น สิงคโปร์ และอินเดีย และประเทศที่มีความหลากหลายทางชีวภาพ อาทิ บราซิล โคลัมเบีย อินโดนีเซีย จีน เม็กซิโกเปรู ออสเตรเลีย อินเดีย ส่วนประเทศไทยถือว่ามีความหลากหลายทางชีวภาพค่อนข้างมากโดยอยู่ในอันดับที่ 18 ของโลก (Monga Bay, 2017)

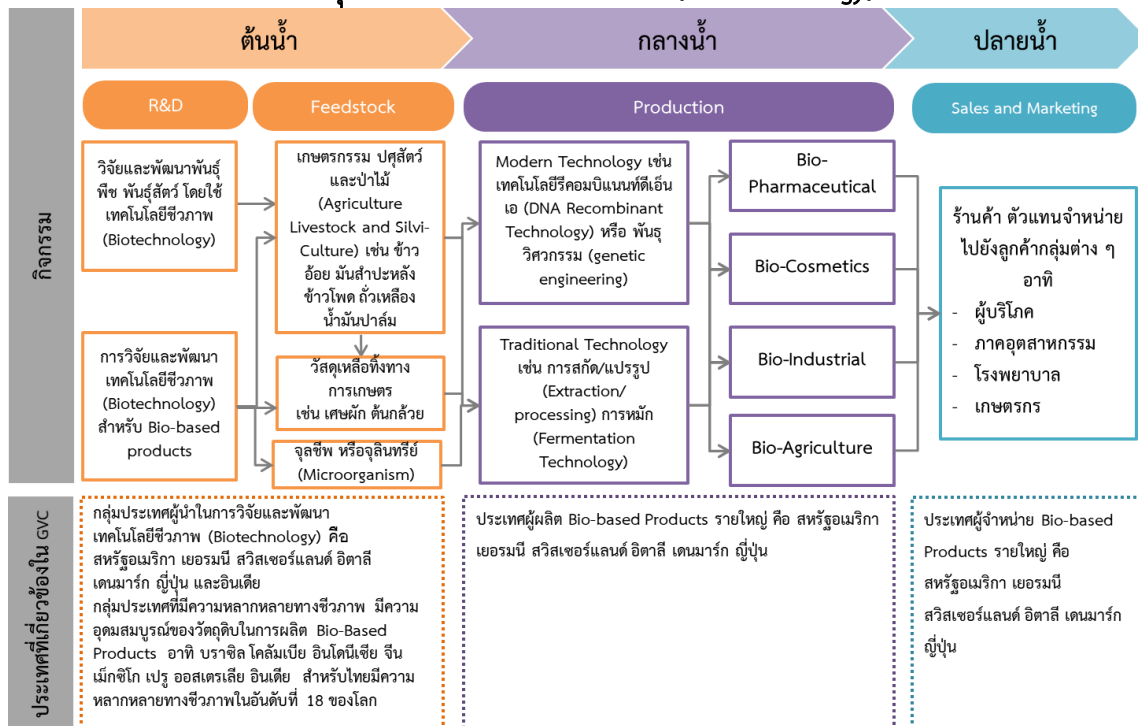
- ช่วงกลางน้ำ เป็นกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการนำวัตถุดิบตั้งต้น (Feedstock) จากการทำการเกษตร เช่น ข้าว อ้อย มันสำปะหลัง ข้าวโพด ถั่วเหลือง น้ำมันปาล์ม และเศษวัสดุเหลือทิ้งจากการเกษตร เช่น เศษผัก ต้นกล้วย มูลไส้เดือน ตลอดจนจุลินทรีย์ต่าง ๆ มาผ่านกระบวนการทางเทคโนโลยีชีวภาพ ซึ่งมีทั้งเทคโนโลยีรูปแบบดั้งเดิม (Traditional Technology) เช่น การหมัก (Fermentation Technology) การสกัด/แปรรูป (Extraction/processing) เพื่อผลิตสินค้า Biotechnology ที่ใช้เทคโนโลยีไม่ซับซ้อน และส่วนใหญ่จะมีมูลค่าไม่สูงมากนัก เช่น ผลิตภัณฑ์ชีวภัณฑ์ทางการเกษตร (Bio Agriculture) สารสกัดจากวัตถุดิบธรรมชาติ สารออกฤทธิ์จากวัตถุดิบธรรมชาติ (Active Ingredient) สำหรับการใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ (Modern Technology) เช่น เทคโนโลยีรีคอมบิแนนท์ดีเอ็นเอ (DNA Recombinant Technology) หรือ พันธุวิศวกรรม (genetic engineering) จะถูกนำมาใช้ในการผลิตสินค้า Biotechnology ที่มีมูลค่าสูง เช่น ผลิตภัณฑ์ชีวเภสัชภัณฑ์ (Bio Pharmaceutical) Bio Cosmetics

ประเทศที่มีบทบาทสำคัญในกิจกรรม GVC ช่วงกลางน้ำ คือประเทศผู้ผลิต Biotechnology Products ชั้นนำของโลก อาทิ สหรัฐอเมริกา เยอรมนี สวิตเซอร์แลนด์ อิตาลี เดนมาร์ก ญี่ปุ่น และอินเดีย

- ช่วงปลายน้ำ เป็นกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ Biotechnology ไปยังลูกค้ากลุ่มเป้าหมายต่าง ๆ ได้แก่ ผู้บริโภค ภาคอุตสาหกรรม โรงพยาบาล และเกษตรกร เป็นต้น

ประเทศที่มีบทบาทสำคัญในกิจกรรม GVC ช่วงปลายน้ำ คือประเทศผู้จำหน่ายผลิตภัณฑ์ Biotechnology ชั้นนำของโลก และมีตลาดเทคโนโลยีชีวภาพขนาดใหญ่ อาทิ สหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น และประเทศในกลุ่มสหภาพยุโรป โดยเฉพาะเยอรมนี ไอร์แลนด์ สวิตเซอร์แลนด์ อิตาลี และเดนมาร์ก

รูปภาพที่ 1: ความเชื่อมโยงในห่วงโซ่มูลค่าโลก (Global Value Chain) ของอุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพ (Biotechnology)



ที่มา : มูลนิธิสถาบันวิจัยนโยบายเศรษฐกิจการคลัง (มูลนิธิ สวค.)

ดังนั้น จากการวิเคราะห์ Global Value Chain ของอุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพ จะเห็นว่าปัจจุบันประเทศไทยมีบทบาทใน GVC ค่อนข้างจำกัด แม้ว่าจะมีการผลักดันการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพมาเป็นเวลานาน เนื่องจากยังมีการนำเอาเทคโนโลยีชีวภาพมาประยุกต์ใช้ในกระบวนการผลิตเชิงพาณิชย์ค่อนข้างน้อยและเป็นเทคโนโลยีที่ไม่ซับซ้อนเท่าที่ควร เช่น การผลิตอาหาร (ขนมปัง นมเปรี้ยว โยเกิร์ต) และการผลิตผลิตภัณฑ์จากเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อการเกษตร (ปุ๋ยชีวภาพ) พลังงานเชื้อเพลิงชีวภาพ (Biofuel) ส่วนการผลิตที่ใช้เทคโนโลยีขั้นสูง เช่น ยาชีวภาพ เครื่องสำอางชีวภาพ บรรจุภัณฑ์ชีวภาพ (Bioplastics) และสารเคมีชีวภาพตั้งต้นในการผลิตอุตสาหกรรมต่อเนื่องขั้นสูง รวมถึงสารสกัดต่าง ๆ ยังมีอยู่ในวงจำกัด

## 2 ประเทศคู่ค้าและคู่แข่งที่สำคัญ

### ประเทศคู่ค้า

จากข้อมูลเฉลี่ย 3 ปีล่าสุด (ค.ศ. 2014-2016) ประเทศคู่ค้าที่ไทยมีการค้าระหว่างประเทศทั้งในด้านการส่งออกและการนำเข้าสำหรับผลิตภัณฑ์เทคโนโลยีชีวภาพสูงที่สุด 3 อันดับแรก ได้แก่ ประเทศจีน ญี่ปุ่น และสหรัฐอเมริกา โดยมีสัดส่วนเมื่อเทียบกับประเทศคู่ค้าทั้งหมดของไทยคิดเป็นร้อยละอยู่ที่ 14 ร้อยละ 12 และร้อยละ 7 ตามลำดับ และมีมูลค่าการส่งออกและมูลค่าการนำเข้ารวมอยู่ที่ 2,495.5 ล้านดอลลาร์สหรัฐ 2,204.3 ล้านดอลลาร์สหรัฐ และ 1,260.0 ล้านดอลลาร์สหรัฐ ตามลำดับ

## ประเทศคู่แข่ง

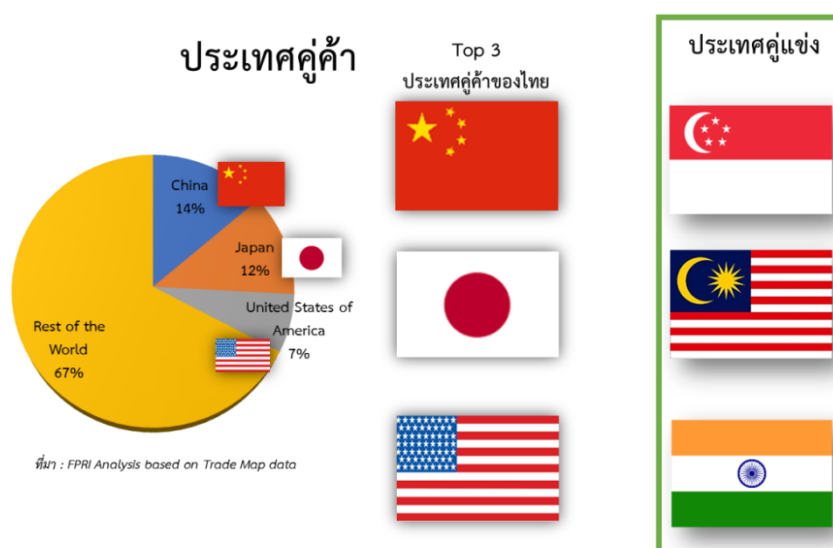
สำหรับประเทศคู่แข่งของประเทศไทยสำหรับอุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพ จากสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญในอุตสาหกรรมร่วมกับการทบทวนเอกสารและบทวิเคราะห์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องพบว่าประเทศที่อยู่ในภูมิภาคเอเชียที่มีศักยภาพในด้านเทคโนโลยีชีวภาพ ประกอบด้วย สิงคโปร์ ญี่ปุ่น มาเลเซีย ไต้หวัน จีน อินเดีย ฮองกง เกาหลีใต้ ศรีลังกา และไทย ซึ่งในประเทศต่าง ๆ เหล่านี้ พบว่าประเทศอินเดีย มาเลเซีย และสิงคโปร์ ถือเป็นประเทศคู่แข่งที่อยู่ในภูมิภาคเดียวกับไทย และมีระดับการพัฒนาด้านเทคโนโลยีภาพที่ไม่สูงกว่าไทยมากนักเกินไป โดยพิจารณาจากจำนวนสิทธิบัตรด้านเทคโนโลยีชีวภาพของทั้ง 3 ประเทศซึ่งไม่ได้อยู่ในระดับสูงอย่างมากดังเช่นกรณีประเทศญี่ปุ่น (2,661 สิทธิบัตร) จีน (5,098 สิทธิบัตร) และสหรัฐอเมริกา (7,028 สิทธิบัตร) ดังนั้น ในการวิเคราะห์ความสามารถในการแข่งขันของประเทศคู่แข่งของไทยสำหรับอุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพ จึงประกอบไปด้วยประเทศสิงคโปร์ มาเลเซีย และอินเดีย (รูปภาพที่ 2)

ตารางที่ 1: จำนวนสิทธิบัตรด้านเทคโนโลยีชีวภาพของประเทศที่มีศักยภาพในเอเชีย

	Origin	Technology	2012	2013	2014	2015	2016
1	China	15 - Biotechnology	4,515	5,712	5,339	5,016	5,098
2	China, Hong Kong SAR	15 - Biotechnology	21	29	29	32	38
3	India	15 - Biotechnology	89	101	84	102	158
4	Japan	15 - Biotechnology	2,458	2,602	2,519	2,574	2,661
5	Malaysia	15 - Biotechnology	25	20	37	24	31
6	Republic of Korea	15 - Biotechnology	1,434	1,709	1,968	1,698	1,817
7	Singapore	15 - Biotechnology	37	46	58	61	66
8	Sri Lanka	15 - Biotechnology	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
9	Thailand	15 - Biotechnology	4	4	2	1	2

ที่มา : WIPO

รูปภาพที่ 2: ประเทศคู่ค้าและคู่แข่งสำหรับอุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพของประเทศไทย (3 อันดับแรก)

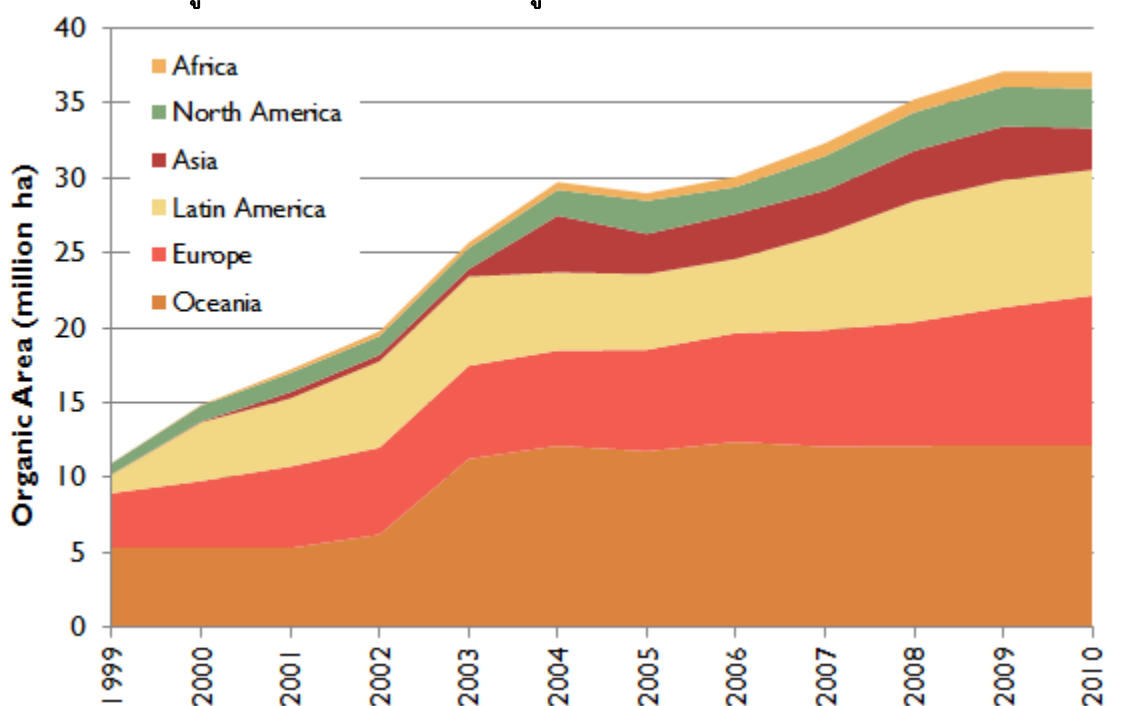


ที่มา : Trade Map (2017)

### 3 ปัจจัยทางด้านอุปสงค์

เทคโนโลยีชีวภาพได้รับการยอมรับจากองค์กรระหว่างประเทศ และหน่วยงานระดับประเทศ เช่น องค์การอนามัยโลก (World Health Organization : WHO) องค์การอาหารและการเกษตรแห่งสหประชาชาติ (Food and Agriculture Organization of the United Nations : FAO) องค์การอาหารและยาแห่งสหรัฐอเมริกา (Food and Drug Administration : FDA) สำนักงานปกป้องสิ่งแวดล้อม (Environmental Protection Agency : EPA) และกระทรวงเกษตรสหรัฐอเมริกา (U.S. Department of Agriculture : USDA) ว่าเป็นเทคโนโลยีที่มีความปลอดภัยด้านอาหาร (Food Safety) จึงทำให้เทคโนโลยีชีวภาพถูกนำมาใช้ในการปรับปรุงพันธุ์พืช พันธุ์สัตว์ เพื่อเพิ่มปริมาณผลผลิตรองรับปัญหาความมั่นคงด้านอาหาร (Food Security) รวมถึงการนำมาใช้ในการผลิตปัจจัยการผลิตทางการเกษตร เช่น ปุ๋ย และสารกำจัดศัตรูพืชทดแทนการใช้สารเคมีทางการเกษตร เพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และยังช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำเกษตร ทั้งด้านการเพิ่มปริมาณและคุณภาพผลผลิต อีกทั้งยังมีความปลอดภัยต่อผู้บริโภคและเกษตรกร และก่อให้เกิดการจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน (Sustainability) ซึ่งความต้องการใช้ Bio-Based Products โดยเฉพาะด้านเกษตรชีวภาพ (Bio-Agriculture) ได้เติบโตเพิ่มขึ้นตามกระแสความปลอดภัยด้านอาหาร (Food Safety) เช่นกัน โดยพิจารณาได้จากแนวโน้มพื้นที่การทำเกษตรอินทรีย์ของภูมิภาคต่าง ๆ ทั่วโลก ซึ่งเพิ่มขึ้นจากประมาณ 10 ล้านเฮกเตอร์ ในปี ค.ศ. 1999 เป็น 37 ล้านเฮกเตอร์ ในปี ค.ศ. 2010 (หรือเพิ่มขึ้นกว่า 3 เท่าตัว) โดยพื้นที่เกษตรอินทรีย์ในปัจจุบันคิดเป็นร้อยละ 0.9 ของพื้นที่การเกษตรทั่วโลก

รูปภาพที่ 3: พื้นที่เพาะปลูกสินค้าเกษตรอินทรีย์ ปี ค.ศ. 1999-2010

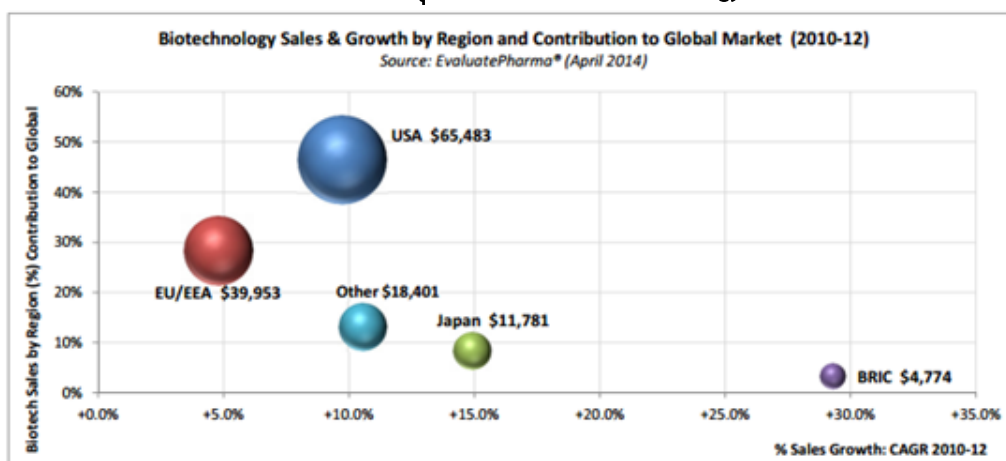


หมายเหตุ : Willer and Kilcher, The World of Organic Agriculture 2012

นอกเหนือจากความต้องการ Bio-Based Products ด้านการเกษตรเพื่อเพิ่มปริมาณผลผลิตรองรับแนวโน้มการเพิ่มขึ้นของประชากรโลก หรือปัญหาความมั่นคงด้านอาหาร (Food Security) และรองรับการผลิตอาหารปลอดภัย (Food Safety) สำหรับเกษตรกรและผู้บริโภคดังกล่าวข้างต้น ยังมีความต้องการใช้ Bio-Based Products ในกลุ่ม Bio-Pharmaceutical และ Bio-Cosmetic เพื่อลดการใช้สารเคมีในผลิตภัณฑ์ยาและเครื่องสำอาง ซึ่งเติบโตขึ้นตามแนวโน้มความใส่ใจในสุขภาพของผู้บริโภคที่มีมากขึ้นในปัจจุบัน ขณะเดียวกันภาคอุตสาหกรรมก็มีแนวโน้มที่จะหันมาผลิตผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมากขึ้น รวมถึงมีการใช้ผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมในกระบวนการผลิต บรรจุภัณฑ์ และกระบวนการกำจัดของเสีย/บำบัดน้ำเสียจากภาคอุตสาหกรรมเช่นกัน

ทั้งนี้ หากพิจารณาภาพรวมความต้องการสินค้าของอุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพของโลกจากมูลค่าการตลาดของอุตสาหกรรมนี้จะพบว่า ในปี ค.ศ. 2013 มูลค่าการตลาดของอุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพของโลกอยู่ที่ 270.5 พันล้านดอลลาร์ และคาดการณ์ว่าจะเพิ่มขึ้นเป็น 604.4 พันล้านดอลลาร์ในปี ค.ศ. 2020 หรือมีอัตราการเติบโตเฉลี่ยต่อปี (CAGR) ที่ร้อยละ 12.3 โดยการพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ ๆ เช่น การลำดับพันธุกรรม (DNA Sequencing) การสร้างดีเอ็นเอสายผสม (Recombinant Technology) เทคโนโลยีการหมัก (Fermentation) วิศวกรรมเนื้อเยื่อ (Tissue Engineering) รวมถึง Demand ของการนำเอาเทคโนโลยีชีวภาพไปใช้เพิ่มประสิทธิภาพหรือคุณภาพของผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เช่น วัคซีน ยา เครื่องสำอาง มีความสำคัญต่อการเติบโตของอุตสาหกรรมนี้ ทั้งนี้ สหรัฐอเมริกาถือเป็นประเทศที่มีขนาดตลาด Biotechnology ใหญ่ที่สุดในโลก มีสัดส่วนของส่วนแบ่งการตลาดมากกว่าร้อยละ 42.3 และเป็นผู้นำด้านการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ โดยมีการเติบโตของ Bio-Based Product สาขาต่าง ๆ อย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะสาขา Bio-Pharmaceutical (มีมูลค่าตลาดมากกว่า 199 พันล้านดอลลาร์ ในปี ค.ศ. 2015) รองลงมาคือสาขา Bio-Services ซึ่งเติบโตตามความต้องการ Clinical Research ที่ถูกนำมาใช้ในอุตสาหกรรมต่าง ๆ อาทิ เทคโนโลยีชีวภาพ และอุตสาหกรรมยา

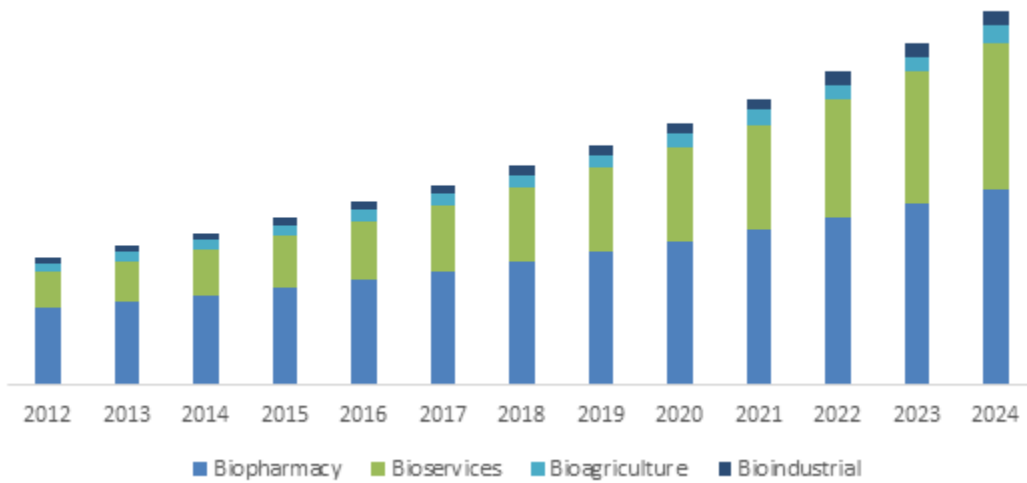
รูปภาพที่ 4: ส่วนแบ่งการตลาดของอุตสาหกรรม Biotechnology ของโลก ปี ค.ศ. 2010-2012



ที่มา : Evaluate Pharma, 2014

## รูปภาพที่ 5: ตลาดเทคโนโลยีชีวภาพจำแนกตาม Application ปี 2012-2024

หน่วย : ล้านดอลลาร์



ที่มา : Global Market Insights, 2016

สำหรับความต้องการใช้ผลิตภัณฑ์ Bio-Based ในไทยที่ผ่านมายังจำกัดอยู่ในผลิตภัณฑ์อาหาร ซึ่งเป็นการใช้เทคโนโลยีชีวภาพในขั้นต้นเท่านั้น เช่น ขนมปัง นมเปรี้ยว โยเกิร์ต น้ำส้มสายชู ซีอิ๊ว ต่อมาจึงได้มีการใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่ไม่ซับซ้อนมากนักเพื่อผลิตปุ๋ยชีวภาพ และสารกำจัดศัตรูพืชชีวภาพ ทดแทนการใช้สารเคมีเกษตร เพื่อลดผลกระทบจากสารเคมีตกค้าง และรองรับการผลิตสินค้าเกษตรอินทรีย์ที่มีความปลอดภัยด้านอาหาร (Food Safety) นอกจากนี้ ในปัจจุบัน ไทยยังได้หันมาใช้เทคโนโลยีชีวภาพในการผลิตพลังงานชีวภาพและผลิตภัณฑ์พลาสติกชีวภาพเพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม รวมถึงลดการพึ่งพาพลังงานจากฟอสซิล อย่างไรก็ตาม การผลิต Bio-Based Products เช่น ยาและเวชภัณฑ์ที่ใช้เทคโนโลยีชีวภาพขั้นสูงยังทำได้ค่อนข้างจำกัด เนื่องจากขาดเทคโนโลยีขั้นสูงในการผลิต และยังมีความสามารถด้านการตลาดในการนำผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาได้จากเทคโนโลยีชีวภาพมาใช้ต่อยอดในเชิงพาณิชย์ได้จำกัด

### 4 ปัจจัยทางด้านอุปทาน

เมื่อพิจารณาปัจจัยด้านอุปทาน หรือภาคการผลิต (Production) ของภาคอุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพ (Biotechnology) โดยพิจารณาจากจำนวนผู้ประกอบการกิจการในอุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพของประเทศ คู่ค้าและคู่แข่งที่สำคัญของไทย ในปี ค.ศ. 2016 พบว่าสหรัฐอเมริกามีจำนวนผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมมากที่สุดถึง 5,183 บริษัท ซึ่งมากกว่าไทยถึง 26 เท่า ขณะเดียวกันก็มีบริษัทที่ติด 2,500 อันดับของบริษัท Biotechnology ที่มี R&D ของ European Commission มากถึง 130 บริษัท รองลงมาคือจีน ซึ่งมีจำนวนบริษัทด้านเทคโนโลยีชีวภาพ 1,806 บริษัท ติด top 2500 companies อยู่ 30 บริษัท ซึ่งเป็นจำนวนที่เท่ากับญี่ปุ่น แต่ญี่ปุ่นกลับมีกิจการเทคโนโลยีชีวภาพเพียง 500 บริษัทเท่านั้น แสดงให้เห็นว่าบริษัทส่วนใหญ่ในอุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพของญี่ปุ่นค่อนข้างให้ความสนใจกับการวิจัยและพัฒนาในระดับสูงเมื่อเทียบกับจีน ขณะที่ผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพในอาเซียนส่วนใหญ่ยังไม่ติดอันดับของ top 2500 companies ยกเว้นสิงคโปร์ซึ่งมีเพียง 1 กิจการที่ติดอันดับ

ตารางที่ 2: จำนวนผู้ผลิตที่ประกอบกิจการในอุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพ  
ของประเทศคู่ค้าและคู่แข่งที่สำคัญของไทย

Country	จำนวนบริษัททั้งหมด ปี 2016	จำนวนบริษัทที่ติดอันดับ R&D ranking of the world top 2500 companies <sup>6</sup> ปี 2016
United States <sup>1</sup>	5,183	214
China <sup>1</sup>	1,806	30
Singapore <sup>2</sup>	569	1
Japan <sup>3</sup>	500	30
India <sup>1</sup>	360	11
Malaysia <sup>4</sup>	278	0
Thailand <sup>5</sup>	200	0

ที่มา : 1. Global Database [www.biotechgate.com](http://www.biotechgate.com)  
 2. Singapore Biotechnology Companies Directory  
 3. Japan Bio-venture Statistical Survey Results 2012, Japan Bioindustry Association (JBA)  
 4. BioNexus status companies 2016, MALAYSIAN BIOECONOMY DEVELOPMENT CORPORATION  
 5. Asia-Pacific Biotech Congress 2016  
 6. R&D ranking of the world top 2500 companies, European Commission, 2016

นอกจากนี้ เมื่อพิจารณาผลการจัดอันดับของ Global Biotechnology Innovation Scorecard ปี ค.ศ. 2016 ของ Scientific American ในด้าน Intensity ซึ่งมีส่วนที่สะท้อนถึงศักยภาพด้านการผลิตของประเทศไทย ประเทศคู่ค้า และประเทศคู่แข่ง ได้แก่ จำนวนบริษัทเทคโนโลยีชีวภาพต่อประชากร 1 ล้านคน จำนวนแรงงานของบริษัทเทคโนโลยีชีวภาพต่อประชากรของประเทศ รายได้ของบริษัทเทคโนโลยีชีวภาพต่อ GDP จำนวนสิทธิบัตรด้านเทคโนโลยีชีวภาพต่อสิทธิบัตรทั้งหมดของประเทศ และรายจ่ายด้านการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพของภาคเอกชน ซึ่งผลการจัดอันดับแสดงให้เห็นว่าสหรัฐอเมริกาเป็นประเทศที่มีความพร้อมของปัจจัยด้านอุปทานมากที่สุด โดยได้รับอันดับที่ 2 จาก 54 ประเทศ และโดดเด่นในทุกด้านทั้งด้านการผลิต (จำนวนบริษัทยอดขาย และมูลค่าเพิ่ม) ด้านจำนวนแรงงาน ด้านการวิจัยและพัฒนา และด้านจำนวนทรัพย์สินทางปัญญาที่สร้างได้ สำหรับประเทศไทยถือว่าอยู่ในระดับที่แย่ที่สุดเมื่อเทียบกับคู่ค้าและคู่แข่ง โดยได้รับเพียงอันดับที่ 40



ตารางที่ 3: ผลการจัดอันดับในด้าน Intensity ของ  
Global Biotechnology Innovation Scorecard ปี 2016

rank (54)	country	3.1 Public companies / million population	3.2 Public company employees / capita	3.3 Public company revenues / GDP (bil. USD)	3.4 Biotech patents / total patents filed with PCT	3.5 Value added of knowledge- and technology- intensive industries	3.6 Business expenditures on biotechnology R&D	#3 INTENSIT Y
2	UNITED STATES	4.1	3.6	9	5.2	10	10	6.4
5	SINGAPORE	n/a	n/a	n/a	7.4	0.1	n/a	3.8
23	MALAYSIA	n/a	n/a	n/a	2.2	0.1	n/a	1.1
26	INDIA	0	0	0.4	3	0.5	n/a	0.8
28	JAPAN	0.2	0	0	0	2.7	0.5	0.6
31	CHINA	0	0	0.1	0.4	2.7	n/a	0.6
40	THAILAND	n/a	n/a	n/a	n/a	0.1	n/a	0.1

ที่มา : Global Biotechnology Innovation Scorecard 2016

นอกจากนี้ เมื่อพิจารณาสัดส่วนการจดสิทธิบัตร (Patent) สำหรับอุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพของไทย ประเทศคู่ค้า และคู่แข่งที่สำคัญ พบว่า สหรัฐอเมริกาเป็นประเทศที่มีจำนวนการจดสิทธิบัตรสูงที่สุดเมื่อเทียบกับประเทศอื่น ๆ และหากเปรียบเทียบระหว่างปี ค.ศ. 2006 กับ ค.ศ. 2015 พบว่า คู่ค้าและคู่แข่งทุกประเทศมีจำนวนการจดสิทธิบัตรเพิ่มขึ้น ซึ่งสะท้อนได้ว่า ภาคอุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพของประเทศคู่ค้า และคู่แข่งที่สำคัญของไทยมีพัฒนาการและเติบโตผ่านการวิจัยและพัฒนาที่สามารถนำมาต่อยอดเชิงพาณิชย์ได้เพิ่มขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งจีนที่มีการจดสิทธิบัตรจำนวน 924 รายการ ในปี ค.ศ. 2006 และเพิ่มขึ้นเป็น 5,005 รายการ ในปี ค.ศ. 2015 ซึ่งคิดเป็นอัตราการขยายตัวสะสมเฉลี่ยร้อยละ 20.65 ต่อปี ในขณะที่ไทยมีจำนวนการจดสิทธิบัตรน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับประเทศคู่ค้าและประเทศคู่แข่ง

ตารางที่ 4: สัดส่วนการจดสิทธิบัตร (Patent) ในอุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพของประเทศคู่ค้าและคู่แข่งสำคัญของไทย (เปรียบเทียบระหว่างปี ค.ศ. 2000 กับ 2014)

	China	Japan	Thailand	US	Singapore	Malaysia	India
2006	924	1,629	1	4,081	25	4	63
2007	1,015	1,729		4,043	21	13	69
2008	1,048	1,903	2	4,169	18	9	77
2009	1,191	2,053	1	4,304	19	8	81
2010	1,847	2,271	3	4,850	27	24	101
2011	2,814	2,525	1	5,125	29	15	88
2012	4,524	2,492	4	5,693	37	25	89
2013	5,712	2,632	4	6,239	46	20	101
2014	5,334	2,556	2	6,783	58	37	84
2015	5,005	2,603	1	7,028	61	24	102

ที่มา : World Intellectual Property Organization (WIPO)

อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาปัจจัยทางด้านอุปทานในอุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพของไทย จากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญอุตสาหกรรม พบว่า ไทยค่อนข้างมีความพร้อมทั้งในด้านทรัพยากรชีวภาพ (Biodiversity) แหล่งเงินทุนจากทั้งภาครัฐ และเอกชน โดยเฉพาะธนาคารพาณิชย์ที่มีการให้สินเชื่อดอกเบี้ยต่ำ แก่ผู้ผลิตในอุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพ และโครงสร้างพื้นฐานที่พร้อมต่อการดำเนินการผลิต เช่น ในเขตนวัตกรรมระเบียงเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก (Eastern Economic Corridor of innovation: EECi) อย่างไรก็ดี ปัจจัยสนับสนุนทางด้านการผลิต ไม่ว่าจะเป็นแรงงานในด้านการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีที่มีอยู่ในเชิงพาณิชย์ (Technology Transformation) เป็นปัจจัยทางด้านอุปทานที่ไทยยังขาดอยู่ สะท้อนได้จากข้อมูลจำนวนการจดสิทธิบัตรของอุตสาหกรรมนี้ที่เท่ากับ 1-4 รายการ ตลอดระยะเวลา 10 ปี (ปี ค.ศ. 2006-2015) ซึ่งหากพัฒนาทั้งสองปัจจัยดังกล่าวนี้ได้ ไทยจะมีความพร้อมในด้านการผลิต และสามารถเป็นศูนย์กลางของอุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพในกลุ่มประเทศอาเซียนได้ในอนาคต

## 5 นโยบายภาครัฐ กฎหมาย และกฎระเบียบที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาอุตสาหกรรม และที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ ของไทย

นโยบายภาครัฐเป็นกลไกสำคัญที่ช่วยผลักดันให้เกิดการพัฒนาอุตสาหกรรม รวมทั้งมีส่วนช่วยเสริมสร้างขีดความสามารถในการแข่งขันด้านต่าง ๆ ผ่านการสนับสนุนและการกำกับดูแลอุตสาหกรรมของภาคส่วนต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง อาทิ หน่วยงานกำกับดูแลซึ่งเป็นผู้ออกกฎหมาย/กฎระเบียบในการควบคุมดูแลการดำเนินงานของกิจการ รวมถึงการกำหนดมาตรฐาน และการให้ความคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญา ตลอดจนหน่วยงานส่งเสริมการลงทุนที่เป็นผู้กำหนดนโยบายเพื่อกระตุ้นให้เกิดการลงทุนของภาคเอกชน ซึ่งความเหมาะสมของนโยบายภาครัฐ และกฎระเบียบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องจะมีผลต่อความสามารถในการแข่งขันของภาคอุตสาหกรรมของประเทศต่าง ๆ เช่นกัน

### ประเทศไทย

จากพื้นฐานความเข้มแข็งทางด้านการเกษตรและทรัพยากรที่มีความหลากหลายในประเทศไทย อุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพจึงกลายเป็นอุตสาหกรรมที่มีความสำคัญต่อประเทศ เนื่องจากทำให้เกิดการเพิ่มผลผลิตต่อพื้นที่ รวมทั้งการเปลี่ยนวัตถุดิบที่มีอยู่อย่างจำกัดให้เกิดมูลค่าสูงสุด เพื่อเป็นการเพิ่มความสามารถในการแข่งขันของประเทศไทยในตลาดโลก ทำให้ภาครัฐและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องได้เล็งเห็นถึงความสำคัญดังกล่าว จึงได้มีการกำหนดนโยบาย กฎหมาย กฎระเบียบ และมาตรฐานต่าง ๆ ออกมาเป็นระยะ เพื่อสนับสนุนและส่งเสริมให้ผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมนี้มีศักยภาพมากยิ่งขึ้น โดยมีประเด็นที่เกี่ยวกับการส่งเสริม/สนับสนุนอุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพในแผนพัฒนาประเทศที่สำคัญ ได้แก่ *แผนยุทธศาสตร์ชาติ ระยะ 20 ปี (พ.ศ. 2560-2579)* ของสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ที่มีการวางกรอบยุทธศาสตร์ที่ 2 ยุทธศาสตร์ด้านการสร้างความสามารถในการแข่งขัน ที่มุ่งเน้นการพัฒนาเศรษฐกิจฐานชีวภาพโดยยกระดับสู่เกษตรสมัยใหม่ที่เป็นพื้นฐานสำคัญและเป็นฐานการผลิตสินค้าเกษตร อาหาร พลังงาน และวัสดุชีวภาพด้วยนวัตกรรม รวมทั้งการยกระดับศักยภาพภาคอุตสาหกรรมให้แข่งขันได้ บนฐานเทคโนโลยีขั้นก้าวหน้า นอกจากนี้ใน *แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560-2564)* ของสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ยังได้วางกรอบยุทธศาสตร์ที่มีส่วนช่วยสนับสนุนการใช้เทคโนโลยีชีวภาพในด้านต่าง ซึ่งประกอบด้วยยุทธศาสตร์ที่ 3 ในการสร้างความเข้มแข็งทาง

เศรษฐกิจและแข่งขันได้อย่างยั่งยืน โดยเน้นส่งเสริมการวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิต ด้านพันธุ์พืช พันธุ์สัตว์ พันธุ์สัตว์น้ำ ยุทธศาสตร์ 4 การเติบโตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมเพื่อพัฒนาอย่างยั่งยืน เน้นส่งเสริมการพัฒนาสมุนไพรที่เป็นยาและเครื่องสำอางที่มีศักยภาพและมีความต้องการของตลาด และยุทธศาสตร์ที่ 9 เน้นการพัฒนาภาค เมือง และพื้นที่เศรษฐกิจ ที่ส่งเสริมการวิจัยและพัฒนานวัตกรรมการผลิตและการแปรรูปผลผลิต เพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มให้เป็นผลิตภัณฑ์อาหารเสริม เวชภัณฑ์ยาและเครื่องสำอางที่ได้มาตรฐานและเป็นที่ยอมรับในตลาดโลก

สำหรับนโยบายภาครัฐที่เป็นแผนส่งเสริมด้านเทคโนโลยีชีวภาพโดยตรง คือ *กรอบนโยบายการพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพของประเทศไทย (พ.ศ.2555-2564)* ของสำนักงานคณะกรรมการนโยบายวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติ โดยกรอบนโยบายการพัฒนานี้มุ่งหวังให้เทคโนโลยีชีวภาพเป็นปัจจัยสำคัญในการสร้างความสามารถทางเศรษฐกิจของประเทศ สร้างความมั่นคงทั้งในด้านพลังงาน อาหาร และสุขภาพ ซึ่งจะส่งผลต่อการพัฒนาอย่างยั่งยืนของเศรษฐกิจและสังคม โดยมีสาขายุทธศาสตร์ในการพัฒนาทั้งหมด 4 ยุทธศาสตร์ ประกอบไปด้วย ยุทธศาสตร์ที่ 1 การพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพสาขาเกษตรและอาหาร เพื่อยกระดับความสามารถในการแข่งขันและเสริมสร้างความเข้มแข็งของเกษตรกรอย่างยั่งยืน โดยใช้วิทยาการด้านเทคโนโลยีชีวภาพเพิ่ม ประสิทธิภาพการผลิต ลดต้นทุน เพิ่มคุณภาพผลผลิต พัฒนานวัตกรรมด้านเกษตรและอาหาร และรับมือต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลก ยุทธศาสตร์ที่ 2 การพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพสาขาการแพทย์และสุขภาพ เพื่อเสริมสร้างสุขภาพที่ดีเพิ่มการพึ่งพาตนเอง และสร้างความสามารถในการแข่งขันในสาขาที่มีศักยภาพโดยใช้วิทยาการด้านเทคโนโลยีชีวภาพ ยุทธศาสตร์ที่ 3 การพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพสาขาลงงานชีวภาพ เพื่อเพิ่มความมั่นคงด้านพลังงานด้วยการใช้เทคโนโลยีชีวภาพพัฒนาพลังงานทดแทนที่ไม่ก่อให้เกิดปัญหาการแย่งชิงพืชอาหาร และยุทธศาสตร์ที่ 4 การพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพสาขาอุตสาหกรรมชีวภาพ เพื่อพัฒนาความสามารถของ อุตสาหกรรมที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมโดยใช้เทคโนโลยีชีวภาพ พัฒนาระบบการผลิตและสร้างนวัตกรรมที่ประเทศไทยมีความได้เปรียบ

นอกจากแผนพัฒนาประเทศระยะปานกลาง-ระยะยาว และกรอบนโยบายการพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพที่กล่าวถึงข้างต้น ปัจจุบัน รัฐบาลยังได้กำหนดให้ *เศรษฐกิจชีวภาพ (Bio Economy)* เป็นหนึ่งในวาระแห่งชาติ ด้านเศรษฐกิจอนาคตในปี พ.ศ. 2560 เพื่อเป็นกลไกผลักดันให้ไทยหลุดพ้นจากกับดักรายได้ปานกลาง โดยส่งเสริมให้เกิดการใช้ทรัพยากรชีวภาพของประเทศอย่างยั่งยืน ผสมผสานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับภูมิปัญญา สร้างรายได้ในทุกห่วงโซ่การผลิต และพัฒนาเศรษฐกิจสีเขียวอย่างยั่งยืน โดยมุ่งเน้นให้เกิดการลงทุนสร้างเศรษฐกิจบนฐานของการวิจัยพัฒนาและนวัตกรรมที่ใช้ทรัพยากรฐานชีวภาพ ได้แก่ พืช สัตว์ จุลินทรีย์ วัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร ของเสีย/น้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม ฟาร์มปศุสัตว์และชุมชน เพื่อพัฒนาต่อยอดเป็นผลิตภัณฑ์ชีวภาพที่มีมูลค่าสูง ผ่านการสร้างกลไกการขับเคลื่อนการปฏิรูปเศรษฐกิจชีวภาพ การพัฒนาฐานข้อมูลกลางด้านเศรษฐกิจชีวภาพของประเทศด้วยการจัดตั้งธนาคารเก็บรักษาทรัพยากรความหลากหลายทางชีวภาพของประเทศ (National Biodiversity Bank) และการปรับปรุง/แก้ไข/เพิ่มเติมนโยบายและกฎหมายรองรับการขับเคลื่อนเศรษฐกิจชีวภาพ

ในด้านการส่งเสริมการลงทุนสำหรับอุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพ พบว่าสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน (BOI) ได้ให้การส่งเสริมการลงทุนสำหรับอุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพ โดยให้สิทธิพิเศษด้านต่าง ๆ แก่นักลงทุน อาทิ ยกเว้นภาษีเงินได้นิติบุคคลในระยะเวลา 5 ปี ไม่เกินร้อยละ 100 ของเงินลงทุน (ไม่รวมค่าที่ดินและเงินทุนหมุนเวียน) ยกเว้นอากรขาเข้าสำหรับเครื่องจักร และยกเว้นอากรขาเข้าสำหรับวัตถุดิบหรือวัสดุจำเป็นที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์เพื่อการส่งออกเป็นเวลา 1 ปี เป็นต้น โดยกิจการดังกล่าวต้องขึ้นทะเบียนและได้รับการรับรองการผลิตจากกรมวิชาการเกษตร รวมทั้งนวัตกรรมในการผลิตต้องอ้างอิงจากผลงานวิชาการ นอกจากนี้ ในพระราชบัญญัติส่งเสริมการลงทุนฉบับแก้ไข พ.ศ. 2560 ยังได้มีการส่งเสริมสิทธิประโยชน์เพิ่มเติมกับการลงทุนเพื่อพัฒนาเทคโนโลยีเป้าหมาย (Core Technologies) ที่ไทยมีศักยภาพอีกด้วย โดยเทคโนโลยีชีวภาพ (Biotechnology) เป็นหนึ่งในเทคโนโลยีเป้าหมาย ทั้งนี้ มีเงื่อนไขการถ่ายทอดเทคโนโลยี โดยร่วมมือกับสถาบันการศึกษา/วิจัย ตามรูปแบบที่คณะกรรมการกำหนด โดยจะได้รับยกเว้นภาษีเงินได้นิติบุคคล 10 ปี (+สิทธิประโยชน์เพิ่มเติมตามคุณค่าของโครงการ 1-3 ปี) รวมระยะเวลายกเว้นภาษีเงินได้นิติบุคคลมากที่สุด 13 ปี นอกจากนี้ ยังกำหนดให้อุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพด้านชีวเภสัชภัณฑ์เป็นหนึ่งในอุตสาหกรรมเป้าหมายในพื้นที่ระเบียงเศรษฐกิจภาคตะวันออก (Eastern Economic Corridor : EEC) โดยเน้นที่จะดึงดูดนักลงทุนจากต่างประเทศเข้ามาลงทุนในอุตสาหกรรมนี้ เพื่อพัฒนาให้ไทยเป็นศูนย์กลางการลงทุนและเป็นผู้นำในด้านเศรษฐกิจชีวภาพของอาเซียนในอนาคต สำหรับนโยบายการค้าระหว่างประเทศของไทย ส่วนใหญ่จะมุ่งเน้นเจรจาความตกลงทางการค้ากับประเทศ/ภูมิภาคต่าง ๆ เพื่อให้เกิดการขยายตลาดสินค้าของไทย โดยปัจจุบัน ไทยได้ลงนามความร่วมมือ FTA กับประเทศภาคีรวม 14 ประเทศ

ในส่วนของกฎหมายและกฎระเบียบ รวมถึงมาตรฐานสินค้าเป็นการเฉพาะสำหรับอุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพยังไม่มีกำหนดขึ้นในปัจจุบัน ผู้ประกอบการต้องปฏิบัติตามกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับตัวสินค้าขั้นสุดท้าย (Final Products) เป็นหลัก เช่น มาตรฐานสินค้าอุตสาหกรรมของ มอก. มาตรฐาน อย. (กรณีชีวเภสัชภัณฑ์ เครื่องสำอาง) เป็นต้น นอกจากนี้ ยังมีกฎหมาย/กฎระเบียบอื่นที่สำคัญต่ออุตสาหกรรม ได้แก่ กฎหมายแข่งขันทางการค้าที่อยู่ภายใต้พระราชบัญญัติการแข่งขันทางการค้า พ.ศ. 2560 มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างความเป็นธรรมให้กับผู้ประกอบการและผู้บริโภค พระราชบัญญัติล้มละลาย แก้ไขเพิ่มเติม ปี 2559 โดยให้ออกาสลughนี้ SMEs สามารถยื่นขอเพิ่มพื้นที่ปฏิบัติการได้ ซึ่งทำให้ SMEs ที่มีศักยภาพแต่มีปัญหาด้านสภาพคล่องสามารถมีโอกาสดำเนินธุรกิจ อีกทั้งยังมีกฎหมายที่มีความสำคัญอย่างยิ่ง โดยเฉพาะสำหรับผลิตภัณฑ์ทางด้านเทคโนโลยีและนวัตกรรมที่เกิดจากการวิจัยและพัฒนา ซึ่งจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องได้รับการปกป้องคุ้มครองเป็นอย่างสูง ได้แก่ กฎหมายด้านทรัพย์สินทางปัญญา ประกอบด้วย กฎหมายสิทธิบัตร ปี พ.ศ. 2522 กฎหมายเครื่องหมายการค้า ปี พ.ศ. 2534 กฎหมายลิขสิทธิ์ ปี พ.ศ. 2537 และพระราชบัญญัติความลับทางการค้า ปี พ.ศ. 2545

## ประเทศคู่ค้าที่สำคัญ

### • ประเทศจีน

นโยบายเทคโนโลยีชีวภาพของจีนเริ่มขึ้นในทศวรรษ 1980 โดยประเทศให้ความสำคัญกับการพัฒนากฎระเบียบเพื่อสนับสนุนการพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพค่อนข้างมาก และในปี ค.ศ. 2007 มีการพัฒนาแผนพัฒนาอุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพของจีนจัดทำขึ้นโดย NDRC และได้รับการอนุมัติจากสภาแห่งรัฐ โดยแผนฉบับนี้จัดทำขึ้นจากแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติระยะ 5 ปี ฉบับที่ 11 และแผนพัฒนาเทคโนโลยีและเทคโนโลยีเพื่อการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติฉบับที่ 11 ซึ่งในแผนนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อการพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพที่จะช่วยให้ประเทศมีโอกาสในการแข่งขันมากขึ้น อีกทั้งเพื่อจัดตั้งกองกำลังเฉพาะกิจและสร้างสถาบันที่รับผิดชอบในการประสานกับรัฐบาลในการสนับสนุนและควบคุมอุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพ โดยในช่วงแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติระยะ 5 ปี ฉบับที่ 11 อุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพของจีนเติบโตขึ้นร้อยละ 20 และในปี ค.ศ. 2011 จีนมีการเปลี่ยนผ่านจากแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11 เข้าสู่แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 โดยในแผนฉบับนี้มีการพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพที่สำคัญ 3 แผนดังนี้

1. แผนการปลูกฝังความสามารถด้านเทคโนโลยีชีวภาพของจีนในระยะกลางและระยะยาว (2010-2020) ได้รับการเผยแพร่เมื่อวันที่ 26 พฤศจิกายน พ.ศ. 2554 โดยกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งสาธารณรัฐประชาชนจีน (MOST) และสถาบันการศึกษาระดับสูงอื่น ๆ อีก 6 แห่งรวมถึงกระทรวงทรัพยากรมนุษย์และประกันสังคม (MOHRSS) กระทรวงศึกษาธิการ (MOE) สถาบันวิทยาศาสตร์จีน (CAS) สถาบันวิศวกรรมแห่งประเทศจีน (CAE) มูลนิธิวิทยาศาสตร์ธรรมชาติแห่งชาติของจีน (NSFC) และสมาคมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศจีน (CAST) ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อดึงดูดและรักษาบุคลากรที่มีทักษะสูง 6 สาขาใหญ่ ๆ ไว้ในประเทศ ได้แก่ ผู้นำทางการเมืองและข้าราชการ, ผู้ประกอบการธุรกิจ, ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิค, ผู้ที่มีทักษะสูงในอุตสาหกรรมต่างๆ , ผู้ที่มีความสามารถในการแข่งขันสำหรับพื้นที่ชนบทและการเกษตร และนักสังคมสงเคราะห์
2. แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติระยะ 5 ปี ฉบับที่ 12 เพื่อการพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ ซึ่งเผยแพร่โดยกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งสาธารณรัฐประชาชนจีน (MOST) เมื่อวันที่ 14 พฤศจิกายน พ.ศ. 2554 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อการพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพโดยการเสริมสร้างความเข้มแข็งของงานวิจัยขั้นพื้นฐานเพื่อให้บรรลุถึงความก้าวหน้าในเทคโนโลยีที่สำคัญที่จำเป็นการค้นคว้าเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์และเทคโนโลยีที่โดดเด่นและการสร้างขีดความสามารถที่เป็นนวัตกรรมสำหรับภาคเทคโนโลยีชีวภาพ
3. แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติระยะ 5 ปี ฉบับที่ 12 เพื่อวิทยาศาสตร์การเกษตรและการพัฒนาเทคโนโลยีซึ่งจัดทำโดยกระทรวงเกษตรของสาธารณรัฐประชาชนจีน (MOA) เมื่อวันที่ 30 ธันวาคม พ.ศ. 2555 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อการเปลี่ยนแปลงจากงานวิจัยทางวิทยาศาสตร์สู่การประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรม การจัดการทางการเกษตรและนวัตกรรม ซึ่งจะเน้นเกี่ยวกับระบบนวัตกรรมและเทคโนโลยี เช่น GMO New Variety Development Mega Project และ S & T ในอุตสาหกรรมเมล็ดพันธุ์

ในปัจจุบันจีนได้เปลี่ยนจากแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติระยะ 5 ปี ฉบับที่ 12 (ปี 2011 -2015) สู่แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ” ระยะ 5 ปี ฉบับที่ 13 (ปี ค.ศ. 2016-2020) ซึ่งมุ่งเน้น “การสร้างสังคมที่มีความกินดีอยู่ดี” โดยในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 13 มีแผนเพื่อการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติซึ่งจัดทำโดยสภาแห่งรัฐบาลจีนในเดือนสิงหาคม ค.ศ. 2016 โดยที่วัตถุประสงค์เพื่อผลักดันการนำผลิตภัณฑ์ที่สำคัญ ๆ ไปใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ ได้แก่ ฝ้าย BT (cotton BT) ข้าวโพดต้านทานแมลง (Bt corn) และถั่วเหลืองที่ทนสารกำจัดวัชพืช นอกจากนี้ยังสร้างระบบทางเทคนิคสำหรับการประเมินความปลอดภัยทางชีวภาพเพื่อรับประกันความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์จีเอ็มโอ

สำหรับนโยบายด้านการค้าและการลงทุน จีนได้เข้าร่วมเป็นสมาชิกขององค์การการค้าโลก (World Trade Organization: WTO) ลำดับที่ 143 อย่างเป็นทางการเมื่อวันที่ 11 ธันวาคม พ.ศ. 2544 การขยายตัวของการลงทุนและการส่งออกส่งผลให้เศรษฐกิจของประเทศจีนเติบโตขึ้นอย่างรวดเร็ว จากเดิมในปี พ.ศ. 2522 ที่ประเทศจีนเคยมีมูลค่าการค้าระหว่างประเทศมากเป็นอันดับที่ 32 ของโลก ขยับขึ้นเป็นอันดับ 5 ในปี พ.ศ. 2545 และอันดับ 1 ในปี พ.ศ. 2556 ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม ในปี พ.ศ. 2559 มูลค่าการค้าของประเทศจีนลดลงมาอยู่ในอันดับที่ 2 รองจากสหรัฐอเมริกา แต่ก็ยังถือว่าเป็นประเทศผู้นำในเวทีการค้าโลก ในด้านการลงทุน จีนเปิดรับการลงทุนจากต่างประเทศตามข้อกำหนดของ WTO โดยการเปลี่ยนแปลงในเชิงโครงสร้างครั้งสำคัญสำหรับนโยบายด้านการลงทุนจากต่างประเทศเกิดขึ้นในปี พ.ศ. 2547 คือ การปฏิรูประบบการลงทุน (the Decision on Reforming the Investment System) ที่อนุญาตให้การลงทุนจากต่างประเทศจำกัดอยู่ในสาขาอุตสาหกรรมที่เป็นไปตามเงื่อนไขที่รัฐบาลกำหนดเท่านั้น โดยเอกสารแนะนำการลงทุนจากต่างประเทศได้มีการแบ่งข้อกำหนดสำหรับการลงทุนจากต่างประเทศเป็น 4 กลุ่ม 1) ห้ามลงทุน (Prohibited) 2) มีข้อจำกัดในการลงทุน (Restricted) 3) อนุญาตให้ลงทุนได้ (Permitted) และ 4) ส่งเสริมให้มีการลงทุน (Encouraged)

จีนได้กำหนดกฎหมายเกี่ยวข้องกับการจัดตั้งธุรกิจภายใต้ Company Law of the People's Republic of China ซึ่งปรับปรุงล่าสุดในปี ค.ศ. 2014 โดยได้ขยายขอบเขตของกฎหมายให้ครอบคลุมถึงบริษัทต่างประเทศที่มาลงทุนในจีน (Foreign Investment Enterprises : FIEs) ด้วย สำหรับกฎหมายและกฎระเบียบอื่นที่มีผลต่อการดำเนินธุรกิจของผู้ประกอบการในจีน ประกอบด้วย กฎหมายด้านการแข่งขันทางการค้า โดยในปี พ.ศ. 2537 จีนได้มีข้อเสนอให้ออกกฎหมายการแข่งขันทางการค้าขึ้น ซึ่งใช้เวลาในการยกร่างพิจารณา และหารือเกี่ยวกับกฎหมายดังกล่าวนานถึง 13 ปี และได้ออกกฎหมายตอบโต้การผูกขาดที่เรียกว่า Anti-Monopoly Law ในปี พ.ศ. 2550 โดยกฎหมายนี้จะกำกับดูแลใน 3 เรื่อง ได้แก่

1. ห้ามผู้ประกอบการทำข้อตกลงร่วมกันเพื่อให้มีอำนาจผูกขาดหรือเป็นการจำกัดการแข่งขันทางการค้า (Prohibited Monopoly Agreements)
2. ห้ามพฤติกรรมการใช้อำนาจเหนือตลาดโดยมิชอบ (Abuse of a Dominant Market Position)
3. ข้อกำหนดการควบรวมกิจการ (Concentration of Business Operators) หากผู้ประกอบการธุรกิจควบรวมกิจการซึ่งมีการกระจุกตัวของตลาด (Concentration) เกินกว่าที่กำหนดไว้ในกฎหมาย จะต้องขออนุญาตรัฐบาลในการทำธุรกรรมการควบรวมกิจการนั้น ซึ่งจะใช้เวลาประมาณ 30-180 วัน

โดยรัฐวิสาหกิจของจีนอยู่ภายใต้การบังคับใช้กฎหมายการแข่งขันนี้ด้วย และจะต้องดำเนินธุรกิจอย่างถูกต้อง รักษาวินัยของตนอย่างเคร่งครัด (Strictly Self-disciplined) ยอมรับการกำกับดูแลโดยสังคม (Social Supervision) และไม่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อผลประโยชน์ของผู้บริโภคจากอำนาจเหนือตลาดที่ตนมี

นอกจากนี้ จีนยังมีกฎหมายด้านทรัพย์สินทางปัญญาหลายฉบับเพื่อส่งเสริมและปกป้องสิทธิสำหรับการสร้างสรรค์เทคโนโลยีและนวัตกรรม อาทิ กฎหมายสิทธิบัตรการออกแบบผลิตภัณฑ์จะรวมอยู่ในกฎหมายสิทธิบัตรจีน (Chinese Patent Law) ซึ่งแก้ไขเมื่อวันที่ 1 กรกฎาคม พ.ศ. 2544 เป็นข้อบังคับว่าด้วยวิธีการปฏิบัติตามกฎหมายสิทธิบัตรจีนอันรวมถึงข้อบังคับต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบผลิตภัณฑ์ กฎหมายความลับทางการค้า กฎหมายการแข่งขันที่ไม่เป็นธรรม (The Law of the People's Republic of China Against Unfair Competition) ลงวันที่ 1 ธันวาคม พ.ศ. 2536 แก้ไขเมื่อวันที่ 14 มีนาคม พ.ศ. 2540 และระเบียบเกี่ยวกับการห้ามการกระทำการอันเป็นการละเมิดความลับทางการค้า (Regulations Concerning the Prohibition of Acts of Infringement of Trade Secrets) มีผลบังคับใช้วันที่ 23 พฤศจิกายน พ.ศ. 2538 กฎหมายคุ้มครองพันธุ์พืช กฎหมายลิขสิทธิ์ กฎหมายสิทธิบัตรการประดิษฐ์ กฎหมายเครื่องหมายการค้า และระเบียบที่เกี่ยวข้องอีกหลายฉบับ และ กฎเกณฑ์ว่าด้วยการคุ้มครองแบบผังภูมิของวงจรรวม

สำหรับกฎหมายล้มละลาย จีนได้ประกาศใช้กฎหมายล้มละลายฉบับใหม่ (The new Chinese Bankruptcy Law) ตั้งแต่วันที่ 1 มิถุนายน พ.ศ. 2550 เป็นต้นมา จัดว่าเป็นกฎหมายล้มละลายฉบับแรกของจีนนับตั้งแต่ปี พ.ศ. 2529 ที่เดิมบังคับใช้เฉพาะรัฐวิสาหกิจเท่านั้น เนื่องจากกฎหมายฉบับดังกล่าวเกิดขึ้นก่อนการปฏิรูปเศรษฐกิจจีนในปี พ.ศ. 2536 จึงไม่สามารถรองรับปัญหาความขัดแย้งที่เกิดขึ้นหลังจากจีนเข้าสู่ระบบเศรษฐกิจแบบตลาด โดย กฎหมายล้มละลายฉบับใหม่ของจีนนี้คล้ายคลึงกับกฎหมายล้มละลายของประเทศอื่น ๆ โดยเฉพาะของสหรัฐอเมริกา มีผลบังคับใช้กับทุกนิติบุคคล รวมถึงบริษัทข้ามชาติที่เข้ามาลงทุนในจีนด้วย กฎหมายกำหนดให้มีคนกลางทำหน้าที่คล้ายผู้ดูแลกระบวนการล้มละลาย โดยการช่วยเหลือเจ้าหน้าที่และทำให้การล้มละลายดำเนินการไปด้วยความราบรื่น กฎหมายใหม่นี้ไม่เพียงเพิ่มความชัดเจนในขั้นตอนการจำหน่ายสินทรัพย์ ยังเพิ่มทางเลือกในการปรับปรุงองค์กร (Reorganization) ให้กับบริษัทที่ล้มละลายอีกด้วย ภายใต้แผนการปรับปรุงองค์กร บริษัทจะได้รับการคุ้มครองจากเจ้าหน้าที่หากยังสามารถดำเนินงานต่อได้ ความแตกต่างที่สำคัญอย่างหนึ่งระหว่างกฎหมายใหม่กับเก่า คือ กฎหมายใหม่ให้ลำดับความสำคัญกับสิทธิเรียกร้องที่มีหลักประกันมากกว่าพนักงาน ภาษี และอื่น ๆ ในขณะที่กฎหมายเก่าให้สิทธิเรียกร้องกับแรงงานก่อนเป็นอันดับแรก ซึ่งกฎหมายฉบับใหม่นี้จะสอดคล้องกับประเทศพัฒนาแล้วส่วนใหญ่ กฎหมายใหม่นี้บังคับใช้กับทั้งบริษัทจีนที่ไปดำเนินการในต่างประเทศ และบริษัทต่างประเทศที่เข้ามาดำเนินการในจีน ตลอดจนคำนึงถึงผลการบังคับใช้นอกอาณาเขตด้วย กฎหมายใหม่นี้อนุญาตการบังคับใช้คำพิพากษาจากต่างประเทศซึ่งมีสัญญาต่างตอบแทนกับคำพิพากษาของจีนได้ นอกจากนี้ กฎหมายล้มละลายฉบับใหม่นี้ยังอนุญาตให้เจ้าหน้าที่เพียงรายเดียวสามารถริเริ่มกระบวนการฟ้องล้มละลายได้ด้วย สามารถทำได้ทั้งกับบริษัทต่างประเทศและบริษัทร่วมทุน

ทั้งนี้ จีนได้รับอันดับที่ 78 จาก 190 ประเทศทั่วโลกจากรายงานการจัดอันดับ Doing Business ของ World Bank ในปี ค.ศ. 2018 โดยจีนได้รับอันดับค่อนข้างดีในด้านการบังคับใช้สัญญา และการจดทะเบียนอสังหาริมทรัพย์ ขณะที่ด้านการขออนุญาตก่อสร้างยังเป็นด้านที่มีปัญหาค่อนข้างมาก

## • ประเทศญี่ปุ่น

ปัจจุบัน ญี่ปุ่นมีได้กำหนดยุทธศาสตร์การพัฒนาประเทศภายใต้ยุทธศาสตร์การเติบโตฉบับใหม่ (New Growth Strategy) ที่มุ่งเน้นการสร้างวงจรการเติบโตของเศรษฐกิจญี่ปุ่นที่ยั่งยืนในระยะยาว และนำไปสู่การยกระดับชีวิตความเป็นอยู่ของประชาชนให้ดีขึ้น โดยได้กำหนดมาตรสนับสนุนต่าง ๆ ได้แก่ มาตรการส่งเสริมความสามารถในการแข่งขันของภาคอุตสาหกรรม มาตรการด้านเศรษฐกิจและการคลัง มาตรการเกี่ยวกับการปฏิรูปกฎระเบียบ และมาตรการภายในเขตยุทธศาสตร์พิเศษแห่งชาติ

ในส่วนของนโยบายด้านการพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ เดิมญี่ปุ่นไม่ได้มีการกำหนดนโยบายการพัฒนาเศรษฐกิจฐานชีวภาพ (Bioeconomy) ออกมาอย่างชัดเจน แต่จะมีการกำหนดนโยบายในอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องและเชื่อมโยงกับการพัฒนาเศรษฐกิจฐานชีวภาพ ได้แก่ Biomass Nippon Strategy ปี ค.ศ. 2002 Basic Act for Promotion of Biomass Utilization ในปี ค.ศ. 2009 รวมถึงการกำหนดนโยบาย Comprehensive Science and Technology ปี ค.ศ. 2013 ที่เน้นเรื่องเทคโนโลยีสะอาด (clean energy system) มากขึ้น และยังประกาศ National Strategy and Action Plan for Biodiversity (2012-2020) เพื่อส่งเสริมการพัฒนา Bioeconomy ของประเทศ

นอกจากนั้น การที่ญี่ปุ่นเป็นประเทศที่ใหญ่ที่สุดในโลกของผู้นำเข้าอาหารที่ได้รับการผลิตโดยใช้เทคโนโลยีชีวภาพสมัยใหม่ (หรือที่เรียกว่า "เทคโนโลยีชีวภาพ" หรือ "จีเอ็มโอ") เช่น การนำเข้าข้าวโพดประมาณ 16 ล้านตันและถั่วเหลือง 4 ล้านตัน และจากจำนวนอาหารที่นำเข้าสัดส่วนประมาณ 3 ใน 4 ก็มาจากเทคโนโลยีชีวภาพ ซึ่งในส่วนนี้ญี่ปุ่นยังนำเข้าผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูปมูลค่าหลายพันล้านเหรียญที่มีส่วนประกอบของน้ำมันจากพืชที่ได้จากเทคโนโลยีชีวภาพและส่วนประกอบอื่น ๆ ด้วย แม้ตัวเลขการนำเข้าสูงแต่รัฐบาลญี่ปุ่นได้ดำเนินการเรื่องการกำหนดมาตรฐานและประกาศใช้กฎหมายที่เข้มงวด คือการติดฉลากสินค้าที่ใช้เทคโนโลยีชีวภาพซึ่งบังคับใช้เพื่อกำหนดมาตรฐานอาหารด้านความปลอดภัย การตรวจทานสารอาหารและกฎระเบียบด้านสิ่งแวดล้อม

ญี่ปุ่นได้จัดตั้งหน่วยงานใหม่คือ Consumer Affairs Agency (CAA) ซึ่งมีหน้าที่รักษาสิทธิประโยชน์สูงสุดของผู้บริโภค ซึ่งปัจจุบันยังไม่พบกลุ่มผู้บริโภคที่ต่อต้านเรื่องเทคโนโลยีชีวภาพ นอกจากนี้ ประเทศญี่ปุ่นนำเทคโนโลยีชีวภาพมาใช้ควบคู่กับโปรแกรมการดูแลสุขภาพและการแพทย์ที่ชื่อว่า M & Ated ซึ่งสะท้อนถึงความสามารถในการวิจัยทางวิทยาศาสตร์เพื่อปรับปรุงคุณภาพชีวิตและความเป็นอยู่ของประชาชน โดยพัฒนาอุตสาหกรรมยาในประเทศ เพื่อลดช่องว่างระหว่างผลการวิจัยและคำแนะนำเรื่องการดูแลสุขภาพ การปรับปรุงสวัสดิการด้านต่าง ๆ และการใช้ยาจากเทคโนโลยีชีวภาพ ซึ่งเป็นนวัตกรรมใหม่ที่จะต้องตรวจสอบเพิ่มเติมถึงวิธีการจัดการความเสี่ยงต่าง ๆ ด้วย

ประเทศญี่ปุ่นได้เริ่มการใช้เทคโนโลยีชีวภาพในการผลิตยาเพื่อเพิ่มห่วงโซ่มูลค่าของอุตสาหกรรม การแพทย์ ซึ่งระดับความเชี่ยวชาญของประเทศญี่ปุ่นในการวิจัยทางชีววิทยาศาสตร์สูงกว่าสหรัฐอเมริกาและยุโรป ประกอบกับการดำเนินโครงการสุขภาพ M & Ated ที่ทำให้ประชาชนเกือบทุกคนสามารถเข้าถึงการรักษาปานกลาง และมีระดับสวัสดิการทางการแพทย์โดยเฉลี่ยอยู่ในระดับสูงสุดในโลก อย่างไรก็ตาม แม้ว่าญี่ปุ่นยังไม่ได้เห็นความสำเร็จด้านเกษตรกรรมในการผลิตยาที่ติดมากนัก เนื่องจาก การถ่ายโอนเทคโนโลยีมีความจำกัดในถ่ายทอดจากการวิจัยในมหาวิทยาลัยและการผลิตยาในอุตสาหกรรม รวมไปถึงความต้องการใช้ยาและความพร้อมของผู้ประกอบการ Start-up (ในแง่ของความเร็ว, ค่าใช้จ่าย และการจัดการความเสี่ยง)



เช่นเดียวกันกับในสหรัฐอเมริกา ก็เกิดปัญหาเรื่องการลงทุนในการสร้างอุตสาหกรรมยา ซึ่งเกี่ยวข้องกับความต้องการในการดำเนินงานกับการพัฒนา จึงมีการใช้แนวคิดในการทำตลาด IPO และ M&A เพื่อลดความเสี่ยงในการทำธุรกิจ

การพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพในอุตสาหกรรมทางแพทย์ ประเทศญี่ปุ่นได้ใช้มาตรการเกี่ยวกับการปฏิรูปกฎระเบียบการแพทย์ในการ 1) *สร้างระบบนิติบุคคลในรูปแบบ Holdings Company ที่ไม่หวังผลกำไร* เพื่อบริหารโรงพยาบาลและสถานพยาบาลหลายแห่งได้ในคราวเดียว 2) *การสร้างระบบการแพทย์แบบผสมผสาน* ที่สามารถเลือกได้ระหว่างการรักษาโดยใช้ประกันสุขภาพและไม่ใช้ประกันสุขภาพได้มากขึ้น ในช่วงปีงบประมาณ ค.ศ. 2016 นอกจากนี้ นโยบายส่งเสริมการลงทุนในด้านการผลิตสินค้าเทคโนโลยีชีวภาพ การผลิตยา ประเทศญี่ปุ่นใช้นโยบาย Investing in Japan โดยผ่านการสนับสนุนของ Japan External Trade Organization (JETRO)

ทั้งนี้ ในปี ค.ศ. 2016 Japan Association of Bioindustries Executives (JABEX) ร่วมกับ Japan Bioindustry Association (JBA) ได้เสนอให้รัฐบาลญี่ปุ่นกำหนด Bioeconomy Vision of Japan for 2030 ซึ่งมีเป้าหมายให้อุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพมีส่วนร่วมในระบบเศรษฐกิจญี่ปุ่น 40 ล้านล้านเยน และก่อให้เกิดการจ้างงานกว่า 80 ล้านตำแหน่ง โดยเน้นการพัฒนาอุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพในกลุ่มสุขภาพและยา (Health/Medicine) กลุ่มอุตสาหกรรม สิ่งแวดล้อมและพลังงาน (Manufacturing/Environment /Energy) และกลุ่มเกษตร ป่าไม้ ประมงและอาหาร (Agri./Forest/Fishery/Foodstuff)

ในส่วนของกฎหมายและกฎระเบียบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมภาพรวมซึ่งรวมถึงอุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพ ประกอบด้วย กฎหมายการจัดตั้งธุรกิจ คือ Japanese Corporate Law หรือ Japanese Commercial Code เกี่ยวข้องกับบทบัญญัติทั่วไปในการจัดตั้งบริษัท ข้อกำหนดสำหรับบริษัทจดทะเบียนในตลาดหลักทรัพย์ สัดส่วนการถือหุ้น และการซื้อหุ้น ทั้งนี้ ญี่ปุ่นถือเป็นประเทศที่มีบรรยากาศการลงทุนที่ดี โดยได้รับการจัดอันดับสถานะแวดล้อมในการดำเนินธุรกิจ (Doing Business) จากธนาคารโลก ในปี 2018 อยู่ในอันดับที่ 34 ของโลก นอกจากนี้ ยังมีการให้ความคุ้มครองด้านทรัพย์สินทางปัญญาค่อนข้างมากเนื่องจากญี่ปุ่นเป็นประเทศที่มีการคิดค้นและสร้างสรรค์เทคโนโลยีและนวัตกรรมชั้นนำของโลก ซึ่งปี 2015 ญี่ปุ่นได้มีการปรับปรุงกรอบนโยบายด้านทรัพย์สินทางปัญญาโดยแยกกฎระเบียบในการบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์สำหรับอาหารและเครื่องดื่ม และผลิตภัณฑ์ทางเกษตรและประมงไว้เป็นการเฉพาะ เพื่อให้การปกป้องทรัพย์สินทางปัญญาในกลุ่มนี้มีความเข้มแข็งยิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังมีการแก้ไขเพิ่มเติมเกี่ยวกับพระราชบัญญัติสิทธิบัตร พระราชบัญญัติเครื่องหมายการค้า พระราชบัญญัติการออกแบบ และพระราชบัญญัติภายใต้สนธิสัญญาความร่วมมือด้านสิทธิบัตร (Patent Cooperation Treaty : PCT)

สำหรับนโยบายด้านการแข่งขัน ญี่ปุ่นมีการกำหนดกรอบนโยบายด้านการแข่งขันและออกกฎหมาย Anti-Monopoly Act (AMA) เพื่อส่งเสริมให้เกิดความเท่าเทียมและกระตุ้นให้เกิดการสร้างสรรคผลงานของผู้ประกอบการ ตลอดจนสนับสนุนการเพิ่มกิจกรรมทางธุรกิจเพื่อการพัฒนาเศรษฐกิจและสวัสดิการของประชาชน โดยภาคบริการซึ่งเป็นภาคเศรษฐกิจที่สำคัญของญี่ปุ่นค่อนข้างเปิดกว้างสำหรับการแข่งขัน ยกเว้นบางกิจการ ได้แก่ กิจกรรมกระจายเสียง และการบริการทางการแพทย์ ส่วนกฎหมายล้มละลายของญี่ปุ่น (Japanese insolvency laws) ซึ่งได้รับการปฏิรูปอย่างต่อเนื่องมาตั้งแต่ปี 1996 นอกจากนี้ ญี่ปุ่น

ยังถือว่ามีการละเมิดการค้าที่เข้มแข็ง โดยเป็น 1 ใน 4 ประเทศในภูมิภาคเอเชีย ซึ่งประกอบด้วย ญี่ปุ่น เกาหลีใต้ ฟิลิปปินส์ และไทย ที่ได้มีกฎหมายล้มละลายภายในประเทศที่ยึดหลักตามกฎหมายแม่แบบว่าด้วยการล้มละลายระหว่างประเทศตามกรอบของคณะกรรมการสหประชาชาติว่าด้วยกฎหมายการค้าระหว่างประเทศ

สำหรับนโยบายการลงทุนของญี่ปุ่น จะอยู่ภายใต้การดูแลขององค์การการค้าภายนอกญี่ปุ่น (Japan External Trade Organization: JETRO) ที่สนับสนุนทั้งในส่วนของการลงทุนของธุรกิจญี่ปุ่นในต่างประเทศ และธุรกิจต่างประเทศที่จะเข้ามาลงทุนในญี่ปุ่น

### • ประเทศสหรัฐอเมริกา

นโยบายของรัฐบาลปัจจุบันได้ให้ความสำคัญกับการทำให้สหรัฐอเมริกากลับมาเป็นประเทศมหาอำนาจทางเศรษฐกิจอีกครั้ง (Make America Great Again) โดยในส่วนของนโยบายสนับสนุนภาคอุตสาหกรรมประกอบด้วยนโยบายการอุดหนุนอุตสาหกรรมด้วยเงินทุนและมาตรการทางภาษี นโยบายการจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐและการสนับสนุนการทำวิจัยและพัฒนาโดยบทางการทหาร การจัดตั้งกองทุนร่วมลงทุน (Venture Capital Fund) เพื่อสนับสนุนบริษัทด้านเทคโนโลยี นโยบายสนับสนุน SMEs ในด้านต่าง ๆ รวมถึงการเข้าถึงแหล่งเงินทุน และนโยบายการสนับสนุนผู้ส่งออก

ในส่วนของนโยบายที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพ จะเห็นว่าสหรัฐอเมริกามีบทบาทเป็นผู้นำของโลกในการพัฒนาเศรษฐกิจที่เป็น Bioeconomy โดยมีเป้าหมายเป็นผู้นำในการพัฒนาเทคโนโลยีมุ่งสู่อุตสาหกรรมชีวภาพ (bio-industries) ด้วยจุดแข็งที่เป็นประเทศที่มีทรัพยากรจำนวนมาก จึงพร้อมที่จะให้การสนับสนุนเงินทุนในกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนานวัตกรรมแก่ภาคการผลิตระดับพื้นฐาน การก้าวเข้าสู่ Bio-based Economy ของสหรัฐอเมริกา เริ่มมาจากการผลักดันของรัฐบาลของการบังคับใช้กฎหมาย ได้แก่ กฎหมาย *The Farm Security and Rural Investment Act of 2002 (Farm Bill)* ในปี พ.ศ. 2545 ซึ่งมีนโยบายภายใต้โครงการที่สำคัญ ดังนี้

- โครงการ “*BioPreferred Program*” ภายใต้การดูแลรับผิดชอบของกระทรวงเกษตรของสหรัฐอเมริกา (USDA) โดยโครงการ BioPreferred Program เป็นโครงการจัดซื้อพิเศษสำหรับสินค้า Bio-based ที่บังคับให้หน่วยงานของภาครัฐต้องจัดซื้อสินค้าที่ USDA รับรองว่าเป็นสินค้า Biobased และมีสัดส่วน Bio-based content มากที่สุดในกรณีที่มีการจัดซื้อมีมูลค่าตั้งแต่ 10,000 ดอลลาร์สหรัฐ ขึ้นไปต่อปีงบประมาณ Voluntary Labeling Initiative
- โครงการ “*USDA Certified Biobased Product*” ซึ่งเป็นฉลากรับรองคุณภาพสินค้าโดยสมัครใจ โดยมี USDA เป็นหน่วยงานรับรอง โดยสินค้าที่สามารถใช้ฉลาก USDA Certified Biobased Product จะต้องผ่านการตรวจสอบและรับรองจาก USDA ว่ามีมาตรฐานและสัดส่วน Bio-based ขึ้นต่ำตามที่ USDA กำหนดไว้

ทั้ง 2 โครงการข้างต้น ได้รับการดำเนินการอย่างต่อเนื่องและขยายขอบเขตเพิ่มเติมภายใต้การต่ออายุกฎหมาย Farm Bill 2008 และ Farm Bill 2014

นอกจากนี้ ในปี พ.ศ. 2555 รัฐบาลได้กำหนดนโยบายและกลยุทธ์การพัฒนาด้าน *Bioeconomy* ของสหรัฐอเมริกา ได้แก่ *Bioeconomy Blueprint* เป็นนโยบาย ที่ครอบคลุมการภาพรวม Bioeconomy ทั้งหมด ตั้งแต่ด้านการแพทย์ ด้านการเกษตรหรือ Farm Bill ซึ่งให้การสนับสนุนในส่วนย่อยของ ภาคการเกษตร พลังงานชีวภาพ และด้านอาหาร ซึ่งหน่วยงานที่รับผิดชอบในการกำหนดแผนกลยุทธ์และ ตัวชี้วัดนโยบาย Bioeconomy ประกอบด้วยกระทรวงเกษตร หน่วยงานวิจัยด้านต่าง ๆ ภายใต้กระทรวง อาทิ ด้านเกษตร ด้านปกป้องสิ่งแวดล้อม พลังงาน การแพทย์ ฯลฯ ทั้งนี้เพื่อผลักดันให้ Bio-based Economy เติบโต จึงได้กำหนดยุทธศาสตร์เร่งด่วน (strategic imperatives) ดังนี้

1. สนับสนุนการลงทุนเพื่อการวิจัยและพัฒนา (R&D) ที่จะเป็พื้นฐานในอนาคตสำหรับ Bio-based Economy
2. อำนวยความสะดวกในการเปลี่ยนผ่านนวัตกรรม Bioinventions จากขั้นตอนการวิจัยสู่การตลาดเชิงพาณิชย์
3. พัฒนาและปฏิรูปกฎระเบียบเพื่อลดอุปสรรค เพิ่มความรวดเร็ว และความชัดเจนในข้อกำหนด และกระบวนการด้านกฎระเบียบ
4. ปรับปรุงโครงการฝึกอบรมโดยเฉพาะในด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และ คณิตศาสตร์ (Science, Technology, Engineering, Mathematics: STEM) เพื่อสร้างบุคลากรให้เพียงพอับความต้องการในตลาดแรงงานที่จะเพิ่มขึ้น
5. แสวงหาและสนับสนุนโอกาสในการพัฒนาความร่วมมือระหว่างภาครัฐและเอกชน รวมถึงความร่วมมือกับคู่แข่งในลักษณะ pre-competitive collaboration โดยการรวมองค์ประกอบด้านทรัพยากร ความรู้ และ ความเชี่ยวชาญ เพื่อร่วมกันศึกษาและพัฒนาต่อยอด

จากนโยบายดังกล่าว ได้มีการประเมินโดยวัดผลของนโยบายในการสนับสนุนของรัฐบาล ทั้งใน ด้านนวัตกรรม โครงสร้างพื้นฐาน การพัฒนาเชิงพาณิชย์ เครื่องมือในการกระตุ้นให้เกิด Demand นโยบาย Bioeconomy Blueprint นอกจากมีการกำหนดการสนับสนุนเงินทุนเพื่อการวิจัยด้าน Life science แล้ว ยังเป็นการวัดถึงการพัฒนาของการพัฒนาเทคโนโลยี รวมถึงการจัดตั้งกลุ่มคลัสเตอร์ และกลุ่ม Start up การแก้ไขอุปสรรคด้านกฎระเบียบ โดยเฉพาะในส่วนของกลุ่มการแพทย์ที่จะต้องเร่งปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ทั้งนี้ การส่งเสริม Bioeconomy ภาครัฐจะดำเนินการตลอดห่วงโซ่คุณค่า (Value Chain) ซึ่งในภาพรวมแนวโน้มของการใช้ชีวมวลเริ่มค่อยๆเปลี่ยนจากด้านพลังงานไปยังส่วนอื่น ๆ มากขึ้น จากตารางที่ 5 แสดงถึงประเด็นการส่งเสริมที่สำคัญในการส่งเสริมอุตสาหกรรม Bioeconomy ของสหรัฐอเมริกา ตัวชี้วัดนโยบาย การนำไปสู่การปฏิบัติ และงบประมาณที่รัฐสนับสนุน

ตารางที่ 5: ประเด็นการส่งเสริมที่สำคัญในการส่งเสริมอุตสาหกรรม Bioeconomy ของสหรัฐอเมริกา

ประเด็นหลัก	ตัวชี้วัดนโยบาย	การดำเนินการ	งบประมาณ USD	ระยะเวลา	ที่มาของนโยบาย
ส่งเสริมนวัตกรรม	งานวิจัย Bioeconomy	งานวิจัยชีวมวลรีเริ่ม โดย USDA	112M	2014-2018	2014 Farmbill
		งานวิจัยร่วมของกระทรวงพลังงาน	n.a.	2013-2018	Genomic Program
		โครงการวิจัยขั้นสูง Biofuel และ Bioenergy	n.a.	ตั้งแต่ปี 2009	BE Blueprint
	ทางลัดเทคโนโลยี Cross cutting Technology	Syntatic Biology โครงการวิจัยด้านชีววิทยาและสิ่งแวดล้อม	30M	n.a.	BE Blueprint
	งานวิจัยผสมผสาน	งานวิจัยของ National Science Foundation ด้านชีววิทยา คณิตศาสตร์ ฟิสิกส์	50M	2014	BE Blueprint
โครงสร้างพื้นฐาน	การศึกษา	พัฒนาโครงสร้างการศึกษา STEM-Science Technology Engineering & Mathematic	3bn	n.a.	FY2014 Research Funding STEM
	การพัฒนาชนบท	โครงการช่วยเหลือพืชพันธุ์ชีวมวล (Biomass Crop)	125M	n.a.	2014 Farmbill
ส่งเสริมสู่เชิงพาณิชย์	โครงการจากห้องทดลองสู่ตลาด	การพัฒนานวัตกรรมให้เข้าถึงตลาดของ NSF และการพัฒนานวัตกรรมของกระทรวงพาณิชย์	n.a.	ตั้งแต่ปี 2013	Lab-to-Market Interagency Summit 2013
	การเตรียมความพร้อมของตลาดเชิงพื้นที่	การวิจัยนวัตกรรมและการถ่ายทอดเทคโนโลยีสำหรับ SME และการ	18M	2011-2017	BE Blueprint
	เงินทุนสำหรับนวัตกรรม	USDA โครงการช่วยเหลือผู้ผลิตสินค้า Bio-based	200M ต่อปี	2014	2014 Farmbill

ที่มา: Bioeconomy Policy Synopsis and Analysis of Strategies in the G7 : German Bioeconomy Council

ในส่วนของกฎหมายหรือกฎระเบียบที่สำคัญในการกำกับดูแลสินค้าหรือผลิตภัณฑ์ Biotechnology ในภาคการเกษตรและสิ่งแวดล้อมอยู่ภายใต้กฎหมายหลักในปี ค.ศ. 1986 ซึ่งอธิบายระบบการประเมิน การพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ใช้เทคโนโลยีชีวภาพสมัยใหม่ โดยรัฐบาลยึดกรอบกฎหมายปัจจุบันที่มีอยู่และขยาย กรอบการกำกับดูแลให้ครอบคลุมสำหรับผลิตภัณฑ์ที่มาจาก biotechnology โดยมีหน่วยงานกลางของ รัฐบาลรับผิดชอบในการกำกับดูแล เพื่อให้มั่นใจว่าพืชพันธุ์และผลผลิตที่ใช้เทคโนโลยีชีวภาพมีความปลอดภัยต่อ มนุษย์และสัตว์ที่จะใช้บริโภคและไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม โดย หน่วยงานที่กำกับดูแล 3 หน่วยงานมีบทบาทดังนี้

1. USDA's Animal and Plant Health Inspection Service (USDA-APHIS) เป็นหน่วยงาน ที่รับผิดชอบในการควบคุมตรวจสอบผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรที่ใช้เทคโนโลยีชีวภาพสมัยใหม่ สำหรับคนและสัตว์ ภายใต้ USDA-APHIS จะกำกับดูแลกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับศัตรูพืชและเชื้อโรค โดยกฎหมายนี้จะใช้ควบคุมผลิตภัณฑ์เทคโนโลยีชีวภาพสมัยใหม่ที่มีความเสี่ยงในการติดต่อ ของโรคศัตรูพืช รวมถึงผลิตภัณฑ์ที่มีการเปลี่ยนแปลงทางพันธุวิศวกรรม ซึ่งจะควบคุมสินค้า ที่นำเข้า หรือเคลื่อนย้ายระหว่างรัฐ การเคลื่อนย้ายสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในการควบคุม(regulated articles) จะมีการตรวจสอบว่าภายใต้เงื่อนไขการใช้นั้นจะไม่เกิดการความเสี่ยงต่อการติดต่อ เชื้อโรค รวมถึงการมีไว้ เก็บไว้หรือการกำจัดทิ้ง
2. U.S. Environmental Protection Agency (EPA) หน่วยงานดูแลปกป้องสิ่งแวดล้อม ภายใต้ การกฎระเบียบที่ EPA ดูแล ผู้ผลิตจะต้องจดทะเบียนขอจดจำหน่าย การกระจายสินค้า การใช้ สารกำจัดศัตรูพืช ทั้งนี้ เพื่อคุ้มครองสุขภาพ และสิ่งแวดล้อม รวมถึงสารกำจัดศัตรูพืชที่ใช้ สิ่งมีชีวิตผ่านเทคนิคทางเทคโนโลยีชีวภาพสมัยใหม่ นอกจากนี้ การผลิตยาฆ่าแมลงจะต้องจด ทะเบียนการจำหน่าย การกระจายสินค้า รวมถึงต้องทดสอบการใช้ก่อนการจำหน่าย และ EPA อาจมีการกำหนดเงื่อนไขการใช้ผลิตภัณฑ์ไว้ในกรณีจดทะเบียนด้วย นอกจากนี้ ภายใต้กฎหมาย the Federal Food, Drug and Cosmetic Act ยังมีการกำหนดปริมาณสารตกค้างจากยาฆ่า แมลงที่ยอมรับได้ในอาหารของคนและสัตว์
3. Department of Health and Human Services Food and Drug Administration (FDA) เป็นหน่วยงานกำกับดูแลเรื่องอาหารและยา FDA จะกำหนดให้มีการระบุที่มาของอาหาร ในฉลาก ได้แก่ผลิตภัณฑ์ที่มาจากพันธุวิศวกรรมทั้งที่ผลิตในและต่างประเทศ ไม่ว่าจะมาจาก พืชพื้นฐานทั่วไปหรือจากการผสมโดยใช้เทคนิคทางพันธุวิศวกรรมซึ่งจะต้องได้มาตรฐาน ความปลอดภัยตามที่ FDA กำหนด รวมถึงการระบุสารปรุงแต่งที่ใช้บนฉลาก ซึ่งทั้งหมดจะ ต้องได้รับการอนุมัติจาก FDA ก่อนทำการตลาด

การกำกับดูแลขึ้นอยู่กับบทบาทในแต่ละหน่วยงานและตัวผลิตภัณฑ์ไบโอเทคโนโลยีนั้นว่าอยู่ภายใต้ กฎระเบียบของหน่วยงานใด ซึ่งอาจขึ้นอยู่กับทั้ง 3 หน่วยงาน ซึ่งทั้ง 3 หน่วยงานจะมีการแลกเปลี่ยนข้อมูล รวมถึงประเด็นในการกำกับดูแลเรื่องความปลอดภัยเพื่อการแก้ไขปัญหาได้อย่างเหมาะสมร่วมกัน จะเห็นได้ว่า กฎระเบียบในการกำกับดูแล ควบคุมผลิตภัณฑ์เทคโนโลยีชีวภาพของสหรัฐอเมริกาที่กำหนดกฎระเบียบ ที่ค่อนข้างชัดเจนและมีการบริหารจัดการร่วมกันระหว่างหน่วยงานที่เกี่ยวข้องอย่างเป็นระบบ

สำหรับกฎหมายและกฎระเบียบที่มีความสำคัญต่อการดำเนินธุรกิจในสหรัฐอเมริกา ประกอบด้วยกฎหมายด้านการแข่งขันทางการค้าที่ช่วยให้ผู้ประกอบการขนาดเล็กสามารถแข่งขันได้ กฎหมายด้านทรัพย์สินทางปัญญาที่ช่วยสนับสนุนให้เกิดการสร้างสรรค์เทคโนโลยีและนวัตกรรม ซึ่งจะมีกฎหมาย the Bayh-Dole and Stevenson Wydler Acts ที่สนับสนุนให้เกิดการใช้ประโยชน์จากงานวิจัยมากขึ้น โดยช่วยให้องค์กรขนาดเล็กสามารถได้รับสิทธิบัตรจากงานวิจัยและพัฒนาที่สนับสนุนโดยเงินทุนจากภาครัฐ และเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของ USPTO ในการขึ้นทะเบียนทรัพย์สินทางปัญญาให้ดียิ่งขึ้น สำหรับกฎหมายล้มละลายจะส่งผลให้ภาคธุรกิจสามารถเริ่มต้นทำธุรกิจใหม่ได้หลังประสบปัญหา และกฎระเบียบการจัดตั้งธุรกิจช่วยอำนวยความสะดวกในการเริ่มต้นธุรกิจ ทั้งนี้ สหรัฐอเมริกาถือเป็นประเทศที่มีบรรยากาศการลงทุนที่ดี โดยได้รับการจัดอันดับสถานะแวดล้อมในการดำเนินธุรกิจ (Doing Business) จากธนาคารโลก ในปี 2018 อยู่ในอันดับที่ 6 ของโลก จากประเทศทั้งหมด 190 ประเทศ

ในส่วนของนโยบายทางการค้าของสหรัฐอเมริกามีเป้าหมายที่จะสนับสนุนให้เกิดการเติบโตทางเศรษฐกิจ การสร้างงานที่มีรายได้ดี และการสร้างความเข้มแข็งให้คนชั้นกลาง ดังนั้น จึงให้ความสำคัญกับการเจรจาความตกลงทางการค้ากับประเทศต่าง ๆ โดยสหรัฐอเมริกาต้องการความตกลงทางการค้าที่มีมาตรฐานที่สูง (“High Standard” Trade Agreement) ทั้งในด้านการเปิดตลาด การค้าเสรี การแข่งขันอย่างเป็นธรรม ภายใต้กฎระเบียบและความเท่าเทียมกัน

## ประเทศคู่แข่งที่สำคัญ

- ประเทศสิงคโปร์

สิงคโปร์เป็นประเทศที่มีระบบเศรษฐกิจที่เปิดกว้าง (Open Economy) โดยเศรษฐกิจของสิงคโปร์พึ่งพาภาคการบริการโดยเฉพาะธุรกิจการค้า Wholesale และ Retail เป็นหลัก เป็นหนึ่งในเมืองท่าที่ใหญ่และมีความสำคัญมากที่สุดในภูมิภาค ลักษณะธุรกิจการค้าส่วนใหญ่จะเป็นการนำเข้าสินค้ามาเพื่อส่งออกไปอีกครั้งหนึ่ง (Re-export) มีอัตราส่วนมูลค่าการค้าต่อ GDP สูงกว่าร้อยละ 400 สิงคโปร์เป็นหนึ่งในผู้ลงทุนรายใหญ่ของโลก โดยเฉพาะการลงทุนในอาเซียน ผ่านบริษัทลงทุนหรือกองทุนที่มีรัฐบาลเป็นผู้ถือหุ้นใหญ่ อาทิ Temasek และ Government of Singapore Investment Corporation (GIC) เนื่องจากสิงคโปร์เป็นประเทศที่มีเสถียรภาพทางเศรษฐกิจและการเมือง ระบบโครงสร้างพื้นฐานที่ดี แรงงานที่มีคุณภาพ รวมถึงการเก็บภาษีในระดับต่ำ จึงได้รับการจัดอันดับให้เป็นประเทศที่ง่ายต่อการลงทุนทำธุรกิจมากที่สุดในโลก อย่างไรก็ตาม ปัจจุบัน สิงคโปร์ได้มีการกำหนด THE Industry Transformation Maps (ITMs) เพื่อนำทางการปรับโครงสร้างอุตสาหกรรมของประเทศอย่างบูรณาการผ่านความร่วมมืออย่างเข้มข้นระหว่างภาครัฐ ภาคธุรกิจ อุตสาหกรรม สมาคมและหอการค้าต่าง ๆ โดยครอบคลุม 23 อุตสาหกรรม ใน 6 คลัสเตอร์ และมีแนวทางในการปรับโครงสร้างเฉพาะของแต่ละอุตสาหกรรม ในแต่ละ ITM จะประกอบไปด้วย 4 เรื่องหลัก คือ ผลผลิตการผลิต (Productivity) อาชีพและทักษะ (Jobs & Skills) นวัตกรรม (Innovation) และการค้าและความเชื่อมโยงกับต่างประเทศ (Trade and Internationalisation)

นอกจากนี้ การที่เศรษฐกิจของสิงคโปร์มักจะพึ่งพาภาคบริการเป็นหลักดังที่ได้กล่าวข้างต้น ในส่วนของภาคการเกษตรนั้นจะมีข้อจำกัดจากปัญหาพื้นที่เพาะปลูกภายในประเทศมีปริมาณจำกัด (ภูมิประเทศเป็นเกาะขนาดเนื้อที่ประมาณ 697.1 ตารางกิโลเมตร เทียบได้กับขนาดเกาะภูเก็ตในไทยเท่านั้น) และขาดความหลากหลายทางพันธุกรรมพืชและสัตว์ในประเทศ อย่างไรก็ตาม ภาครัฐยังคงให้การสนับสนุนอุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพ ในด้านที่เกี่ยวข้องกับการเกษตร โดยเฉพาะการคิดค้นเทคโนโลยีและนวัตกรรมใหม่ รวมทั้งมุ่งเน้นให้สิงคโปร์เป็น Global Hub ทางด้าน biomedical sciences (Muralitharan, 2005) จนทำให้มีการจดทะเบียนสิทธิบัตรกว่า 2,000 ฉบับ และจำหน่ายภายในอุตสาหกรรม (Pugatch Consilium, 2012) ผ่านการสนับสนุนและพัฒนาศูนย์เกษตรชีวภาพ (Agri-biotechnology park) และสถาบันวิจัยทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพ อาทิ Genome Institute of Singapore, Institute of Bioengineering & Nanotechnology, Bioprocessing Technology Institute, Bioinformatics Institute, Singapore Institute for Clinical Sciences, Institute of Medical Biology, Institute of Molecular and Cell Biology รวมทั้งจัดทำแนวทางด้านความปลอดภัยทางด้านชีวภาพ (Biosafety Guidelines) ด้วยกัน 2 ฉบับ คือ 1) *Singapore Guidelines on the Release of Agriculture-Related GMO (GMAC) (ปี ค.ศ. 1999)* มีวัตถุประสงค์เพื่อควบคุมและเสนอแนะแนวทางการวิจัยและพัฒนา การผลิต การใช้ การจัดการที่เกี่ยวข้องกับสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรม (Genetically Modified Organisms: GMOs) รวมทั้งเพื่อกำกับดูแลกิจกรรมต่าง ๆ เหล่านี้ให้เป็นไปตามมาตรฐานสากล โดย GMAC ประกอบด้วย 4 ยุทธศาสตร์สำคัญที่เกี่ยวข้องกับ (1) ความปลอดภัยทางด้านชีวภาพสำหรับ GMOs ที่เกี่ยวข้องกับการเกษตร (2) ความปลอดภัยทางด้านชีวภาพสำหรับการวิจัย GMOs (3) การติดตามสำหรับผลิตภัณฑ์ที่ได้มาจาก GMOs และ (4) โครงการส่งเสริมการตระหนักรู้ที่เกี่ยวข้องกับ GMOs อีกทั้ง GMAC ยังครอบคลุมการดัดแปลงพันธุกรรมของสัตว์ พืช ปลา แมลง สิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก และวัคซีนสำหรับใช้ในการเพาะปลูกและเกษตรกรรม ตลอดจนอาหารหลักจำพวกเนื้อ ไข่ ปลา ผัก และผลไม้ และ 2) *Singapore Biosafety Guidelines for Research on GMOs (ปี ค.ศ. 2006)* มีวัตถุประสงค์เพื่อกำกับดูแลและทำให้มั่นใจถึงความปลอดภัยของการบรรจุ การจัดการ และการขนส่ง GMOs ที่ถูกใช้ในการวิจัย และเพื่อจัดทำกรอบแนวทางในการประเมินการวิจัย GMOs โดยแนวทางฉบับนี้ครอบคลุมถึงการทดลองที่เกี่ยวข้องกับการสร้างและ/หรือขยายพันธุ์ สายชีวพันธุ์ทุกประเภท ไม่ว่าจะเป็น เซลล์ อินทรีย์ พรีออน ไวรอยด์ หรือไวรัส ที่ถูกทำขึ้นโดยพันธุวิศวกรรม รวมทั้งเป็นสิ่งมีชีวิตลักษณะใหม่ (Novel Genotype) ซึ่งไม่เหมือนกับที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ

สำหรับกฎหมายอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการอุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพของสิงคโปร์ อาทิ พระราชบัญญัติคุ้มครองพันธุ์พืชใหม่ พ.ศ. 2547 (*Plant Varieties Protection Act 2004*) ซึ่งมีผลบังคับใช้เมื่อวันที่ 1 กรกฎาคม พ.ศ. 2547 โดยให้การคุ้มครองพันธุ์พืชในสิงคโปร์ผ่านระบบจดทะเบียน พันธุ์พืช 3 กลุ่มหลัก ได้แก่ กลุ่มกล้วยไม้ กลุ่มพืชน้ำและไม้ประดับ และกลุ่มผัก

ในด้านนโยบายการค้าและการลงทุน สิงคโปร์มีนโยบายการค้าเสรี การนำเข้า/ส่งออกสินค้าจากต่างประเทศเป็นไปอย่างเสรี ซึ่งเอื้อต่อการดำเนินธุรกิจของอุตสาหกรรมเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพของประเทศ สิงคโปร์ไม่จำกัดในการลงทุนขั้นเริ่มแรก โดยผู้นำเข้า/ผู้ส่งออกจะต้องจดทะเบียนจัดตั้งบริษัทไว้กับหน่วยงาน สิงคโปร์ Accounting & Corporate Regulatory Authority (ACRA) และได้รับใบอนุญาตการนำเข้า/การส่งออกจาก International Enterprise Singapore (IE Singapore) สำหรับด้านการลงทุน

นอกจากนี้ สิงคโปร์ยังเป็นประเทศที่ให้ความเท่าเทียมกันระหว่างนักลงทุนในประเทศและต่างประเทศ จึงทำให้กฎหมายการลงทุนของสิงคโปร์เอื้อประโยชน์ต่อผู้ลงทุนเป็นอย่างมาก *กฎหมายการแข่งขันทางการค้า*ของสิงคโปร์ คือ รัฐบัญญัติการแข่งขัน พ.ศ. 2557 (Competition Act 2014) ซึ่งบุคคลธรรมดาหรือนิติบุคคล สามารถมีส่วนร่วมในกิจกรรมเศรษฐกิจ ไม่ว่าจะเป็นสถานะด้านกฎหมายและด้านกรรมสิทธิ์และวิธีการได้มาซึ่งเงินทุนเช่นใด นอกจากนี้ สิงคโปร์ยังมี*กฎหมายด้านทรัพย์สินทางปัญญา*หลายฉบับเพื่อส่งเสริมและปกป้องสิทธิ์สำหรับการสร้างสรรค์เทคโนโลยีและนวัตกรรม อาทิ พระราชบัญญัติว่าด้วยการออกแบบผลิตภัณฑ์จดทะเบียน มีผลบังคับใช้เมื่อวันที่ 13 พฤศจิกายน 2543 พระราชบัญญัติคุ้มครองพันธุ์พืชใหม่ พ.ศ. 2547 (Plant Varieties Protection Act 2004) ซึ่งมีผลบังคับใช้เมื่อวันที่ 1 กรกฎาคม พ.ศ. 2547 พระราชบัญญัติลิขสิทธิ์ พ.ศ. 2537 (ค.ศ. 1994) ซึ่งมีผลใช้บังคับตั้งแต่วันที่ 22 มีนาคม พ.ศ. 2538 พระราชบัญญัติสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ พ.ศ.2542 ซึ่งมีผลใช้บังคับตั้งแต่วันที่ 15 มกราคม 2542 และพระราชบัญญัติเครื่องหมายการค้า พระราชบัญญัติสิทธิบัตร ฉบับที่ 21 พ.ศ. 2537 ซึ่งมีผลใช้บังคับตั้งแต่วันที่ 23 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2538 แก้ไขโดยพระราชบัญญัติสิทธิบัตร ฉบับที่ 40 พ.ศ. 2538 พระราชบัญญัติฉบับที่ 3 พ.ศ. 2544 และพระราชบัญญัติสิทธิบัตร ฉบับที่ 30 พ.ศ. 2545

สำหรับ*กฎหมายล้มละลาย* สิงคโปร์เพิ่งมีการนำกฎหมายแม่แบบ (Model Law) ในปี ค.ศ. 2017 ซึ่งเป็นกฎหมายที่พยายามกำหนดแนวทางของศาลในประเทศภาคี โดยมีแนวคิดที่เคารพกระบวนการดำเนินการของศาลในแต่ละประเทศและวางหลักให้ประเทศอื่น ๆ รับรองกระบวนการดังกล่าว ข้อดีของแนวคิดนี้ คือ จะก่อให้เกิดแนวโน้มที่จะร่วมมือระหว่างประเทศมากขึ้น มีการปฏิบัติกับเจ้าหนี้ทุกชาติและทุกประเทศอย่างเท่าเทียมกัน ที่สำคัญคือผู้ประกอบการสามารถคำนวณความเสี่ยงของตนเองได้เพราะผลกระทบที่จะเกิดมีความแน่นอน และหากเกิดปัญหาจะมีแนวทางการแก้ไขอย่างไร เป็นการสร้างความเชื่อมั่นให้แก่นักลงทุนต่างชาติ สิงคโปร์ตัดสินใจรับรองหลักกฎหมายแม่แบบโดยไม่รับเอาหลักต่างตอบแทน กฎหมายแม่แบบมีหลักการช่วยป้องกันกรณีที่มีผลต่อความมั่นคงในประเทศ ทำให้ศาลสามารถปรับมาตรการในส่วนที่เกี่ยวข้องกับเจ้าหนี้ ไม่ว่าเจ้าหนี้ในหรือต่างประเทศ ศาลสามารถตัดสินใจได้จึงทำให้มีทางเลือกมากขึ้น

ทั้งนี้ สิงคโปร์ถือเป็นประเทศที่มีบรรยากาศการลงทุนที่ดีมาก โดยได้รับการจัดอันดับสถานะแวดล้อมในการดำเนินธุรกิจ (Doing Business) จากธนาคารโลก ในปี 2018 อยู่ในอันดับที่ 2 ของโลก จากประเทศทั้งหมด 190 ประเทศ รองจากประเทศนิวซีแลนด์ที่ได้รับอันดับที่ 1

## • ประเทศมาเลเซีย

ปัจจุบัน มาเลเซียได้กำหนดวิสัยทัศน์ในการพัฒนาประเทศ คือ Vision 2020 หรือ Wawasan 2020 โดยมีเป้าหมายเพื่อพัฒนาประเทศให้เป็นประเทศที่พัฒนาแล้วรายได้สูง (High Income Country) ภายในปี พ.ศ. 2563 ซึ่งภาครัฐได้กำหนดนโยบายต่าง ๆ เพื่อส่งเสริมการพัฒนาประเทศ ได้แก่ โครงการ Economic Transformation Programme (ETP) ที่เน้นสนับสนุนเศรษฐกิจฐานความรู้และภาคบริการ (Knowledge and Service Based Economy) ส่งเสริมอุตสาหกรรมที่ใช้เทคโนโลยีขั้นสูง และลดการพึ่งพาแรงงานระดับล่าง การกำหนดอุตสาหกรรมหลักภายใต้แผนพัฒนาอุตสาหกรรมฉบับที่ 3 ปี พ.ศ. 2549-2563 (Third Industrial Master Plan, 2006-2020) จำนวน 12 อุตสาหกรรม และให้ความสำคัญกับบริการ 8 สาขา การพัฒนาเศรษฐกิจสู่ Digital Economy ด้วยการส่งเสริมการสร้างสรรค์นวัตกรรมในหมู่ผู้ประกอบการรุ่นใหม่ ประกอบกับมาเลเซียเป็นประเทศหนึ่งในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ที่มีความหลากหลายทางชีวภาพ



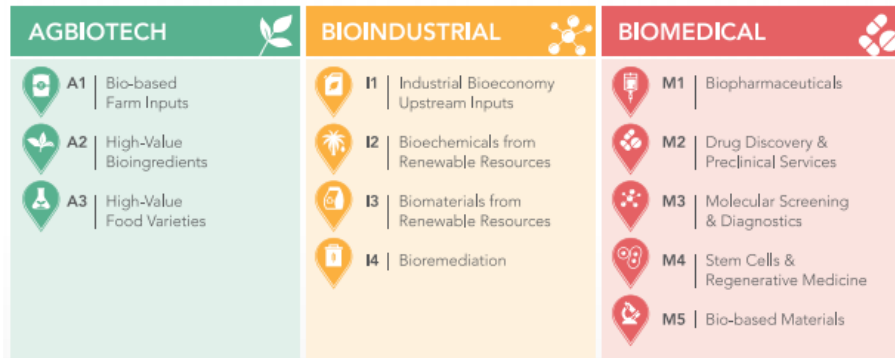
และความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากรทางธรรมชาติทั้งด้านการเกษตร ป่าไม้ และเหมืองแร่ ทำให้มาเลเซียมีการพัฒนาด้านเทคโนโลยีชีวภาพอย่างต่อเนื่อง โดยระยะแรกเน้นไปที่การพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพทางการเกษตรเพื่อปรับปรุงการเพาะปลูกยางและปาล์มน้ำมันให้มีผลผลิตสูงขึ้นและมีคุณภาพดีขึ้น รวมถึงการนำผลผลิตชีวมวลมาผลิตเป็นพลังงานทดแทน อย่างไรก็ตาม ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2556 มาเลเซียได้เน้นการพัฒนาอุตสาหกรรมปลายน้ำจากทรัพยากรทางชีวภาพในประเทศมากยิ่งขึ้น โดยเฉพาะกากของเสียเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มให้สูงขึ้น

ทั้งนี้ มาเลเซียเป็นประเทศแรกในอาเซียนที่มีการกำหนด *Bioeconomy Agenda* โดยให้ความสำคัญกับการพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ เพื่อให้เป็นกลไกใหม่ในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจของประเทศให้มีการพัฒนาอย่างยั่งยืน รวมถึงช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันให้กับประเทศทั้งในด้านการเพิ่มประสิทธิภาพด้านการผลิต/การเพาะปลูก ตลอดจนความสามารถในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ ๆ ซึ่งภาครัฐได้มีบทบาทสำคัญเป็นอย่างยิ่งในการลงทุนด้านการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพกว่า 100 ล้านดอลลาร์ต่อปี รวมถึงมีการสนับสนุนให้ภาคเอกชนมีการลงทุนด้านนี้ด้วย นอกจากนี้ มาเลเซียยังได้ตั้งเป้าหมายในการพัฒนาอุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพของประเทศให้มีการจ้างงานเพิ่มขึ้นเป็น 170,000 คน มีมูลค่าอุตสาหกรรมในสัดส่วนร้อยละ 5 ของผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศภายในปี พ.ศ. 2563 (National Biotechnology Division, 2016) อีกทั้งยังกำหนดให้เทคโนโลยีชีวภาพเป็นยุทธศาสตร์สำคัญที่จะผลักดันให้มาเลเซียก้าวสู่การเป็นประเทศที่พัฒนาแล้วในปี 2020 รวมถึงมุ่งมั่นให้มาเลเซียเป็นผู้นำในการพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพในเอเชีย

นโยบายสำคัญในการพัฒนาอุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพของมาเลเซีย คือ *นโยบายเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ (National Biotechnology Policy) ปี ค.ศ. 2005 และโครงการปฏิรูปเศรษฐกิจในอุตสาหกรรมชีวภาพ (Bioeconomy Transformation Programme 2012)* โดยสนับสนุนกิจกรรมที่เพื่อสร้าง Bio-accelerator platform และสภาพแวดล้อมที่เอื้ออำนวยต่อการพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมและสนับสนุนการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีชีวภาพในอุตสาหกรรมต่าง ๆ โดยรัฐบาลมาเลเซียจัดตั้งหน่วยงาน Malaysian Biotechnology Corporation (BiotechCorp) ในปี ค.ศ. 2005 ปัจจุบันเปลี่ยนชื่อเป็น Bioeconomy Development Corporation (Bioeconomy Corp) ซึ่งมีลักษณะเป็น one stop agency ถือหุนโดยกระทรวงการคลัง อยู่ภายใต้การดูแลของกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม (MOSTI) เพื่อทำหน้าที่ผลักดันนโยบายเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติให้ได้ผลเป็นรูปธรรม โดยสนับสนุนให้เกิดการลงทุนด้านเทคโนโลยีชีวภาพแบบครบวงจร ตั้งแต่การวิจัยและพัฒนาในเชิงพาณิชย์ การสนับสนุนด้านเงินทุนด้วยการร่วมทุน (venture capital) ระหว่างภาครัฐและเอกชน (private public partnership) ที่มีศักยภาพ หรือที่เรียกว่า BioNexus ซึ่งส่วนใหญ่เป็นผู้ประกอบการรายย่อยและ SMEs อีกทั้งยังให้การสนับสนุนด้านเทคนิค เช่น การจดสิทธิบัตร และการให้สิทธิประโยชน์ด้านภาษี ตลอดจนการฝึกอบรมหลักสูตรต่าง ๆ การร่วมมือกับมหาวิทยาลัยในมาเลเซียเพื่อพัฒนาหลักสูตรการศึกษาเพื่อรองรับการพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ (MBA with Specialisation Elective Course in BioEconomy) การจัดตั้ง Studio 1310 เพื่อให้คนรุ่นใหม่ด้าน Biotechnology ได้มีพื้นที่ในการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ในการพัฒนาแบรนด์ และการสร้างห้องสมุด Bio (LIBRARY BIO) เพื่อแหล่งความรู้ด้านชีววิทยาศาสตร์และอุตสาหกรรมชีวภาพ นอกจากนั้น Bioeconomy Corp ยังให้การสนับสนุนด้านการวิจัยและพัฒนาโดยร่วมมือกับสถานศึกษาและสถาบันวิจัยที่มีห้องแล็บ และอุปกรณ์วิจัยที่ทันสมัยเพื่อให้บริษัท BioNexus สามารถเข้าไปใช้ห้องแล็บได้ในอัตราค่าบริการที่ไม่สูงจนเกินไป รวมถึงติดต่อประสานระหว่างผู้ประกอบการและนักวิจัยในการพัฒนาต่อยอดงานวิจัยในเชิงพาณิชย์ร่วมกัน

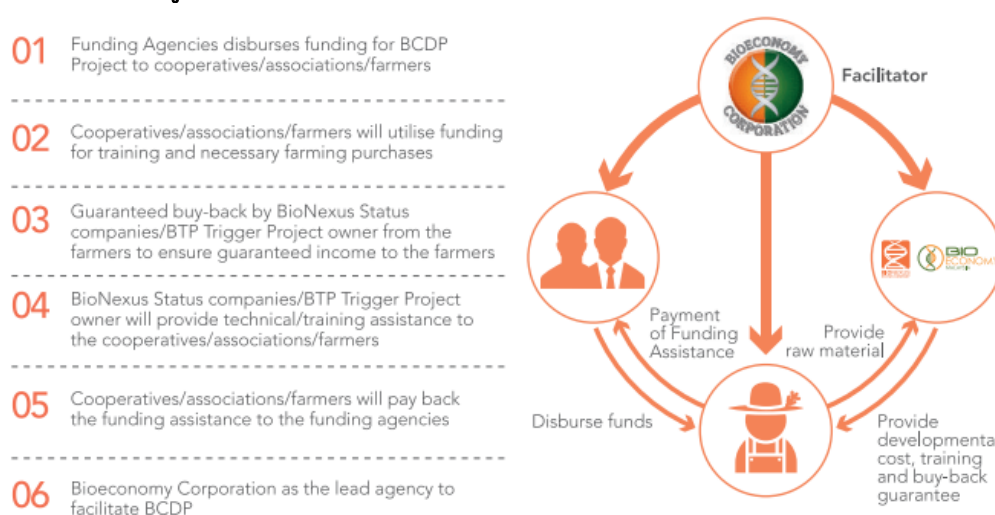
โดยในปัจจุบันมีบริษัทที่เป็น BioNexus จำนวนรวม 278 บริษัท มียอดขายรวมกัน 3.5 พันล้านริงกิต แบ่งกิจการออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มการเกษตร (AgBiotech) กลุ่มสินค้าอุตสาหกรรม (BioIndustrial) และกลุ่มการแพทย์ (BioMedical) และมีกลไกการดำเนินงานดังรูปภาพที่ 6

รูปภาพที่ 6: ประเภทของกิจการ Bionexus ที่รัฐบาลมาเลเซียให้การสนับสนุน



ที่มา : Bioeconomy Corp, 2016

รูปภาพที่ 7: กลไกการทำงานของ Bioeconomy Corp



ที่มา : Bioeconomy Corp, 2016

นอกจากนี้รัฐบาลมาเลเซียยังได้จัดตั้งคลัสเตอร์สำหรับอุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพคือ **BioValley Malaysia** ตั้งอยู่ใน Multi-Media Super Corridor (MSC) เพื่อเป็นศูนย์กลางของสถาบันวิจัยด้านการเกษตร (national institute for agro-biotechnology) ด้านพันธุกรรม (national institute for genomics and molecular) และด้านยา (national institute for pharmaceutical and nutraceutical biotechnology) โดยใช้เทคโนโลยีชีวภาพ และเป็นแหล่งดึงดูดการลงทุนจากต่างประเทศ

นอกเหนือจากนโยบายการพัฒนาอุตสาหกรรมและนโยบายส่งเสริมการลงทุนของภาคเอกชน ที่กล่าวถึงข้างต้น ยังมีนโยบายการค้าที่มีความสำคัญและมีส่วนในการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขัน เช่นกัน โดยมาเลเซียได้เน้นส่งเสริมให้ธุรกิจในประเทศได้เข้าไปมีส่วนร่วมกับห่วงโซ่มูลค่าระดับโลก (Global Value Chains) รวมถึงการสร้างความสัมพันธ์ทางการค้ากับตลาดใหม่ ๆ โดยการทำข้อตกลงทางการค้า ระหว่างประเทศกับประเทศต่าง ๆ เช่น ญี่ปุ่น ปากีสถาน นิวซีแลนด์ อินเดีย ซิลิ ออสเตรเลีย และตุรกี สำหรับด้านภาษีศุลกากรของมาเลเซียอยู่ที่ร้อยละ 0-90 โดยมีช่องว่างระหว่างอัตราภาษีศุลกากรขั้นต่ำของ MFN กับอัตราการนำเข้าโดยเฉลี่ยจากคู่ค้าที่ได้รับสิทธิพิเศษหรือ FTA ต่างกันลดลง

ส่วนในด้านกฎหมายและกฎระเบียบที่เกี่ยวข้องกับการทำธุรกิจในมาเลเซีย ประกอบด้วย Registration of Businesses Act 1956 (Act 197) ซึ่งเกี่ยวข้องกับขั้นตอน/กฎระเบียบข้อบังคับต่าง ๆ ในการจดทะเบียนพาณิชย์ในมาเลเซีย (ไม่บังคับใช้กับธุรกิจของภาครัฐ) และ Companies Act 1965 (Revised 1973) (Act 125) ซึ่งเกี่ยวกับการถือหุ้น แหล่งเงินทุน การจัดการ การกำกับดูแลบริษัท การบัญชี การควบรวมบริษัท การเลิกกิจการ ทั้งนี้ มาเลเซียถือเป็นประเทศที่มีบรรยากาศการลงทุนที่ดี โดยมาเลเซีย ได้รับการประเมินและจัดอันดับสถานะแวดล้อมในการดำเนินธุรกิจ (Doing Business) จากธนาคารโลก ในปี ค.ศ. 2018 อยู่ในอันดับที่ 24 ของโลก จากทั้งหมด 190 ประเทศ

ในด้านกฎหมายอื่น ๆ ที่มีความสำคัญในการประกอบธุรกิจในมาเลเซีย ได้แก่ กฎหมายล้มละลาย ซึ่งมาเลเซียได้มีการปรับปรุงล่าสุดในปี 2560 โดยมีการปรับเปลี่ยนชื่อกฎหมายจาก Bankruptcy Act 1967 เป็น Insolvency Act 1967 สำคัญที่เปลี่ยนแปลงส่วนใหญ่จะเกี่ยวข้องกับการกักขังที่มีบุคคลค้ำประกัน อาทิ ระดับการเป็นบุคคลล้มละลาย (Threshold for Bankruptcy Proceedings) เปลี่ยนจากการมียอดหนี้ ค้างชำระไม่น้อยกว่า 30,000 ringgit เป็น 50,000 ringgit การยกเว้นการล้มละลายสำหรับผู้ค้ำประกันเชิงสังคม (Social Guarantors) เช่น การให้กู้เพื่อการศึกษา การวิจัย การเช่าซื้อยานพาหนะที่ไม่ใช่เพื่อธุรกิจ ธุรกิจ เพื่อที่อยู่อาศัยส่วนบุคคล ส่วนกฎหมายด้านการแข่งขันทางการค้า มีวัตถุประสงค์เพื่อป้องกันการปฏิบัติใน ลักษณะที่เป็นกีดกัน กำจัดหรือทำลายการแข่งขัน และการใช้อำนาจเหนือตลาดโดยมิชอบในตลาดสินค้า หรือบริการ โดยมาเลเซียได้ออกพระราชบัญญัติการแข่งขันทางการค้า ปี พ.ศ. 2553 (Competition Act 2010) ซึ่งมีผลบังคับใช้ตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม พ.ศ. 2555 อย่างไรก็ตาม พรบ. นี้ยังไม่ครอบคลุมเรื่อง การควบคุมการรวมธุรกิจ และไม่รวมถึงกิจกรรมเชิงพาณิชย์ด้านการสื่อสารและสื่อมวลชนด้วย และ ด้านพลังงาน เนื่องจากกิจกรรม 2 กลุ่มนี้มี พรบ. เป็นการเฉพาะของตนเอง สำหรับด้านทรัพย์สินทางปัญญา มาเลเซียได้สร้างความเข้มแข็งให้ระบบทรัพย์สินทางปัญญาของประเทศโดยการออกกฎหมายซึ่งครอบคลุม ทรัพย์สินทางปัญญาในหลาย ๆ ด้าน ทั้งด้านการค้า การคุ้มครองพืชพันธุ์ ส่วนที่เกี่ยวข้องกับสินค้าอิเล็กทรอนิกส์ (แบบฝังภูมิของวงจรรวม) และอุตสาหกรรมอื่น ๆ

## • ประเทศอินเดีย

ปัจจุบันประเทศอินเดียมีเป้าหมายในการปรับเปลี่ยน (Transform) ประเทศให้เป็นประเทศที่พัฒนา (Developed Country) ภายใต้วิสัยทัศน์ India 2020 A Vision for the New Millennium ซึ่งอินเดียอยู่ ระหว่างการดำเนินการตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจฉบับที่ 12 (ปี ค.ศ. 2012-2017) โดยเน้นด้านการพัฒนา โครงสร้างพื้นฐาน เปิดโอกาสให้ภาคเอกชนมาร่วมลงทุนในรูปแบบ PPP อีกทั้ง ยังมีนโยบายในการพัฒนา อุตสาหกรรมอย่างต่อเนื่องภายใต้ *นโยบาย Make in India ปี ค.ศ. 2014* ที่เน้นส่งเสริมให้อินเดียเป็น

ศูนย์กลางอุตสาหกรรมการผลิตสินค้าของโลก และสร้างภาพลักษณ์ใหม่ให้กับสินค้าที่ผลิตในอินเดียให้เป็นที่ยอมรับในเวทีโลก โดยอุตสาหกรรมเป้าหมายมีอุตสาหกรรมเทคโนโลยีรวมอยู่ด้วย อีกทั้งมีอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีชีวภาพ ได้แก่ เคมีภัณฑ์ เกษษกรรม การแปรรูปอาหาร สุขภาพ และการผลิตพลังงานทดแทน อีกทั้ง อินเดียได้ดำเนินนโยบาย *Skill India* ในปี ค.ศ. 2016 เพื่อส่งเสริมการพัฒนาฝีมือแรงงานในการรองรับความต้องการแรงงานมีทักษะในตลาดโลก ประกอบกับนโยบาย *Digital India* และนโยบาย *Smart Cities* ปี ค.ศ. 2015 มุ่งเน้นการเพิ่มการเข้าถึงอินเทอร์เน็ตและจัดทำ 100 Smart Cities Mission (SCM) เพื่อลดความเหลื่อมล้ำภายในประเทศ ช่วยดึงดูดนักลงทุนต่างชาติเข้ามาลงทุนในประเทศ นอกจากนี้ ในปี ค.ศ. 2016 ยังได้ดำเนินนโยบายยกเลิกธนบัตร (Demonetization) ใบละ 500 รูปี และ 1,000 รูปี เพื่อปฏิรูประบบเศรษฐกิจอินเดียสู่เศรษฐกิจดิจิทัลในอนาคต อีกทั้งยังทำให้เกิดความโปร่งใสด้านการเงินมากขึ้น

สำหรับนโยบายอุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพ อินเดียเริ่มให้ความสำคัญกับเทคโนโลยีชีวภาพด้วยการจัดทำ *แนวทางแห่งชาติสำหรับการวิจัยสเต็มเซลล์ (Stem Cell)* ในปี ค.ศ. 2013 เพื่อให้แน่ใจว่าการวิจัยเกี่ยวกับสเต็มเซลล์ของมนุษย์เป็นไปด้วยความรับผิดชอบ จริยธรรม และเป็นไปตามเงื่อนไขข้อบังคับ อีกทั้ง ได้กำหนดแนวทางสำหรับระเบียบกฎหมายที่เกี่ยวข้องของยาชีววัตถุคล้ายคลึง (*Similar Biologics*) ในการขอใบอนุญาตในการจำหน่ายในอินเดีย โดยระบุถึงข้อกำหนดสำหรับกระบวนการผลิตและคุณภาพ ข้อกำหนดก่อนเข้าสู่ตลาด การทดสอบคุณภาพและการศึกษา รวมทั้ง ข้อกำหนดหลังจากที่สินค้าออกสู่ตลาดแล้ว หลังจากนั้น อินเดียได้จัดทำ *แผนการพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ* อย่างเป็นรูปธรรมมากขึ้น โดยได้กำหนดยุทธศาสตร์การพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติขึ้นในปี ค.ศ. 2015 มีจุดมุ่งหมายในการทำให้อินเดียเป็นศูนย์กลางการผลิตทางด้านชีวภาพระดับโลก โดยครอบคลุม 4 ภารกิจ ได้แก่ การสร้างแรงผลักดันการใช้องค์ความรู้และเครื่องมือเพื่อความก้าวหน้าของมนุษยชาติ ขับเคลื่อนภารกิจในทิศทางที่ถูกต้องด้วยการสนับสนุนลงทุนสำหรับผลิตภัณฑ์เทคโนโลยีชีวภาพยุคใหม่ สร้างโครงสร้างพื้นฐานสำหรับการวิจัยและพัฒนา รวมถึงการต่อยอดเชิงพาณิชย์ และสร้างศูนย์กลางการผลิตทางด้านชีวภาพระดับโลก ซึ่งแผนยุทธศาสตร์นี้ได้รับถึงแนวทางในการพัฒนา คือ การยกระดับศักยภาพของแรงงาน หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง รวมถึงการวิจัยและการสร้างความร่วมมือและการมีส่วนร่วมทางด้านเทคโนโลยีและนวัตกรรม ประกอบกับการประยุกต์ใช้ผลการวิจัยและการต่อยอดเชิงพาณิชย์ นอกจากนี้ อินเดียยังได้จัดตั้ง *Biotechnology Industry Research Assistance Council (BIRAC)* เพื่อส่งเสริมนวัตกรรมจากความร่วมมือของภาคอุตสาหกรรมและหน่วยงานเชิงวิชาการ โดยได้จัดทำ *แผนงานความร่วมมือของอุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพ (Biotechnology Industry Partnership Programme: BIPP)* ซึ่งมุ่งเน้นการร่วมมือระหว่างภาคอุตสาหกรรมและนักวิทยาศาสตร์ให้เกิดทรัพย์สินทางปัญญาของอุตสาหกรรมอินเดีย

ในส่วนของนโยบายการค้า อินเดียได้กำหนดนโยบายการค้า (Foreign Trade Policy: FTP) ทุก 5 ปี ปัจจุบันอยู่ในแผน FTP 2015-2020 ซึ่งมีเป้าหมายให้อินเดียมีส่วนร่วมในการค้าระหว่างประเทศมากขึ้น ด้วยการสร้างสภาพแวดล้อมด้านนโยบายให้อื้ออำนวยต่อการค้ามากขึ้น โดยภายใต้ FTP ฉบับนี้ ยังได้วางแผนให้สินค้าอินเดียเป็นที่รู้จักและก้าวสู่การเป็นสินค้าชั้นนำในตลาดโลก โดยเน้นกลุ่มสินค้าที่มีมูลค่าสูงและมีฐานการผลิตที่แข็งแกร่งในประเทศ เช่น สินค้าอิเล็กทรอนิกส์ ยาและเวชภัณฑ์ เป็นต้น และสินค้าที่ใช้แรงงานในประเทศเข้มข้น เช่น สิ่งทอและเครื่องนุ่งห่ม อัญมณีและเครื่องประดับ และสินค้าเกษตร เป็นต้น รวมถึงมุ่งเน้นให้อินเดียเป็นศูนย์รวมการผลิตและฐานการส่งออกสินค้าที่มีคุณภาพและได้มาตรฐานระดับโลก และการสร้าง India Brand ให้ได้รับการยอมรับในตลาดโลก นอกจากนี้ อินเดียยังได้พยายามทำความเข้าใจ

การค้าเสรีกับประเทศต่าง ๆ มากขึ้น อย่างไรก็ตาม ในด้านภาษีศุลกากร อินเดียยังมีโครงสร้างภาษีที่ซับซ้อน โดยมีอัตราภาษี MFN ที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น อีกทั้งมีการใช้การกีดกันทางการค้าที่ไม่ใช่ภาษี (Non-tariff Barriers) ต่าง ๆ อาทิ การห้าม การขออนุญาต และการจำกัด รวมถึงการกำหนดเงื่อนไขด้านบรรจภัณฑ์ คุณภาพและความสะอาดของสินค้า นอกจากนี้ ยังมีการใช้มาตรการต่อต้านการทุ่มตลาดค่อนข้างมากเมื่อเทียบกับประเทศสมาชิก WTO อื่น ๆ

สำหรับนโยบายการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพ อินเดียได้เปิดเสรีในการลงทุนที่เกี่ยวข้องกับเภสัชกรรมและแพทย์ค่อนข้างมาก โดยยาในหมวด Greenfield และการผลิตเครื่องมือแพทย์ นักลงทุนต่างชาติสามารถเป็นเจ้าของได้ทั้งหมด ในขณะที่ ยาในหมวด Brownfield ให้นักลงทุนต่างชาติสามารถมีส่วนความเป็นเจ้าของสูงสุดถึงร้อยละ 74 ทั้งนี้ สำหรับการลงทุนในอุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพยังได้รับสิทธิประโยชน์ด้านภาษี ได้แก่ เพิ่มสิทธิประโยชน์จาก Presumptive Tax กิจการ Start-up สามารถหักลดหย่อนกำไรทั้งหมดสำหรับ 3 จาก 5 ปี ลดอัตราภาษีเงินได้จากการใช้ประโยชน์ของสิทธิบัตรที่พัฒนาขึ้นแล้วจดทะเบียนในอินเดียโดยเจ้าของคนอินเดีย ยกเว้นภาษีบริการสำหรับบริการที่ได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการส่งเสริมการวิจัยของอุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพ (BIRAC) การคืนภาษีและยกเว้นภาษีศุลกากรสำหรับเครื่องมือ หรือสินค้าที่นำเข้าเพื่อการวิจัยและพัฒนา รวมถึง การคืนภาษีสำหรับค่าใช้จ่ายด้านวิจัยและพัฒนา และลดหย่อนภาษีสมรส 3 ปี สำหรับสินค้าสิทธิบัตร นอกจากนี้ ยังมีสิทธิประโยชน์ด้านอื่น คือ เพิ่มอัตราค่าเสื่อมโรงงานและเครื่องจักร การให้เงินคืนสำหรับสำหรับค่าใช้จ่ายวิจัยและพัฒนา และยังมีการจัดตั้งกองทุนการร่วมทุนสนับสนุนกิจการ SMEs ด้วย

ในส่วนของกฎหมายและกฎระเบียบที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินธุรกิจอินเดีย ประกอบด้วย พระราชบัญญัติบริษัท ค.ศ. 1956 (Companies Act 1956) และพระราชบัญญัติบริษัท ค.ศ. 2013 (Companies Act 2013) เป็นข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องกับการจัดตั้งธุรกิจอินเดีย ซึ่งการประเมินและจัดอันดับสถานะแวดล้อมในการดำเนินธุรกิจ (Doing Business) จากธนาคารโลก ในปี ค.ศ. 2018 พบว่าอินเดียได้รับการประเมินในอันดับที่ดีขึ้นเรื่อย ๆ โดยอยู่ในลำดับที่ 100 (จากปีที่ ค.ศ. 2014 อยู่อันดับที่ 142 ปี ค.ศ. 2015 อันดับที่ 134 ปี ค.ศ. 2016 อันดับที่ 130 ปี ค.ศ. 2017 อันดับที่ 131) เนื่องจากตั้งแต่ปี ค.ศ. 2014 รัฐบาลอินเดียได้ดำเนินโครงการปฏิรูปกฎระเบียบเพื่อให้การดำเนินธุรกิจในอินเดียมีความสะดวกและง่ายขึ้น เช่น ขั้นตอนและระยะเวลาในการจัดตั้งธุรกิจ ระยะเวลาในการเข้าถึงบริการไฟฟ้าลดลงเหลือ 53 วัน ซึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของกลุ่มเอเชียใต้และกลุ่ม OECD นอกจากนี้ด้านการปกป้องสิทธิประโยชน์ของนักลงทุนสำคัญยังได้รับการจัดอันดับอยู่ที่ 8 จาก 189 ประเทศทั่วโลก

นอกจากเหนือจากกฎหมาย/กฎระเบียบในการจัดตั้งธุรกิจที่กล่าวถึงข้างต้น ยังมีกฎหมายที่สำคัญในการประกอบธุรกิจในอินเดีย ประกอบด้วย กฎหมายการแข่งขันทางการค้า (Competition Act) ซึ่งได้ปรับปรุงแก้ไขหลายครั้ง โดยล่าสุดปรับปรุงในประเด็นการควบรวมกิจการ สำหรับในส่วนของกฎหมายด้านทรัพย์สินทางปัญญาได้รับการปรับปรุงให้ทันสมัยยิ่งขึ้นเช่นกัน โดยเฉพาะกฎหมายลิขสิทธิ์ซึ่งมีการปรับปรุงให้สอดคล้องกับ 1996 WIPO Copyright Treaty and guidelines ในปี ค.ศ. 2012 โดยเพิ่มประเด็นด้านสิทธิบัตรสำหรับวัสดุทางชีววิทยา (Biological Materials) จนส่งผลให้มียาต่อต้านมะเร็งได้รับสิทธิบัตรยาฉบับแรกในปี ค.ศ. 2012 นอกจากนี้ยังมีกฎหมายด้านทรัพย์สินทางปัญญาอื่นที่เกี่ยวข้องกับภาคเกษตรกรรม คือ พระราชบัญญัติคุ้มครองพันธุ์พืชและสิทธิของเกษตรกร ปี ค.ศ. 2001 (The Protection

of Plant Varieties and Farmer's Rights Act) อีกด้วย ทั้งนี้ อินเดียยังได้เริ่มให้ความสำคัญกับสิทธิทางปัญญาในการเป็นเครื่องมือในการดำเนินธุรกิจเชิงนวัตกรรมมากขึ้น โดยได้จัดทำนโยบายทางด้านทรัพย์สินทางปัญญาในปี ค.ศ. 2016 เพื่อสร้างความตระหนักถึงทรัพย์สินทางปัญญาภายในประเทศ และผลักดันทรัพย์สินทางปัญญาให้เป็นสิทธิทางการเงินที่จะส่งเสริมนวัตกรรมและความเป็นผู้ประกอบการภายในประเทศ โดยมุ่งเน้นการรวบรวมและสร้างศูนย์กลางสำหรับทรัพย์สินทางปัญญาทุกรูปแบบ

อย่างไรก็ตาม ในส่วนของกฎหมายล้มละลายถือว่าอินเดียค่อนข้างล่าช้า เนื่องจากที่ผ่านมาไม่มีการกำหนดตัวบทกฎหมายด้านนี้เป็นการเฉพาะ จนกระทั่งปี ค.ศ. 2016 รัฐสภาอินเดียจึงได้ผ่านกฎหมายล้มละลายฉบับแรกของประเทศ เพื่อกำหนดกระบวนการล้มละลายให้ใช้ระยะเวลาที่สั้นและติดตามเก็บหนี้ได้มากขึ้น โดยกฎหมายดังกล่าวกำหนดให้กระบวนการยื่นขอรับชำระหนี้มีเวลาที่แน่นอนภายใน 180 วัน จากเดิมที่ต้องผ่านกระบวนการศาลทำให้ใช้เวลานาน

ทั้งนี้ จากการทบทวนนโยบายการพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพของประเทศไทย ประเทศคู่ค้า และประเทศคู่แข่ง ทำให้พบว่าทุกประเทศต่างมีนโยบายในการพัฒนาเศรษฐกิจชีวภาพ (Bioeconomy) โดยมีระดับของการพัฒนานโยบายแตกต่างกันจากการประเมินของ German Bioeconomy Council ในปี ค.ศ. 2017 ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่

- Dedicated Bioeconomy Strategy คือ มีการกำหนดยุทธศาสตร์การพัฒนาเศรษฐกิจชีวภาพไว้อย่างชัดเจน เช่น สหรัฐอเมริกา เยอรมนี ฝรั่งเศส สเปน ญี่ปุ่น สิงคโปร์ มาเลเซีย ไทย
- Partial Bioeconomy Strategy คือ มีการกำหนดยุทธศาสตร์การพัฒนาเศรษฐกิจชีวภาพไว้บางส่วน เช่น แคนาดา เม็กซิโก อินเดีย จีน ออสเตรเลีย เกาหลีใต้ อินโดนีเซีย
- Bioeconomy Strategy Under Development คือ อยู่ระหว่างการพัฒนายุทธศาสตร์การพัฒนาเศรษฐกิจชีวภาพ เช่น ออสเตรีย ลัตเวีย ไอร์แลนด์ สหราชอาณาจักร

รูปภาพที่ 8: ระดับของยุทธศาสตร์การพัฒนาเศรษฐกิจชีวภาพ (Bioeconomy) ของประเทศต่าง ๆ



ที่มา : German Bioeconomy Council, 2017

จากการประเมินของ German Bioeconomy Council ประกอบกับการทบทวนนโยบาย การพัฒนาด้านเทคโนโลยีชีวภาพของประเทศต่าง ๆ ทำให้สรุปได้ว่าสหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น สิงคโปร์ มาเลเซีย และไทยถือเป็นประเทศที่มุ่งเน้นในการพัฒนาเศรษฐกิจจากฐานด้านเทคโนโลยีชีวภาพเป็นอย่างมากในปัจจุบัน ซึ่งสำหรับไทยได้ให้ความสนใจในการพัฒนาอุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพมากขึ้นอย่างเห็นได้ชัดในระยะ 2-3 ปีที่ผ่านมา เพื่อให้เป็นกลไกผลักดันประเทศให้เติบโตมากขึ้นเพื่อก้าวพ้นกับดักรายได้ปานกลาง โดยกำหนดให้ อุตสาหกรรมนี้เป็นอุตสาหกรรมเป้าหมายตามนโยบาย Thailand 4.0 อีกทั้งยังกำหนดให้เป็นวาระแห่งชาติใน การผลักดันเศรษฐกิจชีวภาพให้ได้ผลเป็นรูปธรรม

อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาตัวชี้วัดด้านนโยบายใน Global Biotechnology Innovation Scorecard ปี ค.ศ. 2016 ของ Scientific American ซึ่งมีอยู่ 2 ตัวชี้วัดที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ตัวชี้วัดด้านนโยบายและเสถียรภาพ (Policy & Stability) และตัวชี้วัดด้านทรัพย์สินทางปัญญา (IP Protection) โดยในส่วนของตัวชี้วัดด้านนโยบายและเสถียรภาพจะแสดงถึงประสิทธิภาพของภาครัฐ รวมถึงคุณภาพของนโยบายและกฎระเบียบต่าง ๆ ซึ่งได้จากการคำนวณตัวชี้วัดบางส่วนใน World Governance Indicators ของ World Bank โดยพบว่าประเทศสิงคโปร์มีภาครัฐที่มีประสิทธิภาพ และมีกฎระเบียบและนโยบายที่มีคุณภาพมากที่สุด โดยได้รับอันดับที่ 1 จาก 54 ประเทศ ขณะที่อินเดียได้รับอันดับที่แย่ที่สุด (อันดับที่ 51) ส่วนไทยได้อันดับที่ 45 ซึ่งถือว่าไม่ค่อยดีนัก ขณะที่ตัวชี้วัดด้านทรัพย์สินทางปัญญาจะวัดทั้งเชิงปริมาณ หรือพิจารณาความแข็งแกร่งของระบบทรัพย์สินทางปัญญา (Patent strength) และในเชิงคุณภาพ หรือพิจารณาการรับรู้หรือตระหนักในทรัพย์สินทางปัญญา (Perceived IP protection) ซึ่งผลการจัดอันดับด้านนี้ พบว่าสหรัฐอเมริกามีความแข็งแกร่งด้านการคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญามากที่สุดโดยอยู่ในอันดับที่ 2 ขณะที่ไทยค่อนข้างด้อยเรื่องทรัพย์สินทางปัญญาเป็นอย่างยิ่งโดยได้รับอันดับที่ 53 จาก 54 ประเทศ และยังเป็นอันดับที่แย่สุดเมื่อเทียบกับประเทศคู่ค้าและประเทศคู่แข่ง

ตารางที่ 6: ผลการจัดอันดับในด้านนโยบายและเสถียรภาพ (Policy & Stability)  
ของ Global Biotechnology Innovation Scorecard ปี ค.ศ. 2016

RANK (54)	country	7.1 Political stability and absence of violence/terrorism	7.2 Government effectiveness	7.3 Regulatory quality	7.4 Rule of law	#7 POLICY & STABILITY
1	SINGAPORE	9.2	10	10	9.3	9.6
17	JAPAN	8.6	8.5	6.7	8.3	8
19	UNITED STATES	7.4	7.1	7.1	8.3	7.5
35	MALAYSIA	6.6	5.9	5.8	5.1	5.9
45	THAILAND	3	2.8	4.1	2.5	3.1
47	CHINA	4.3	2.8	2.5	1.9	2.9
51	INDIA	2.8	0.7	1.9	2.7	2

ที่มา : Global Biotechnology Innovation Scorecard 2016

ตารางที่ 7: ผลการจัดอันดับในด้านทรัพย์สินทางปัญญา (IP Protection)  
ของ Global Biotechnology Innovation Scorecard ปี ค.ศ. 2016

Rank (54)	country	2.1 Patent strength	2.2 Perceived IP protection	#2 IP PROTECTION
2	UNITED STATES	10	8.5	9.2
3	JAPAN	9.1	9.4	9.2
14	SINGAPORE	7	9.7	8.3
31	MALAYSIA	3.7	7.3	5.5
41	CHINA	6.4	3	4.7
42	INDIA	5	3.6	4.3
53	THAILAND	0	0.6	0.3

ที่มา : Global Biotechnology Innovation Scorecard 2016

## 6 แหล่งเงินทุน

แหล่งเงินทุนเป็นปัจจัยหลักสำคัญที่ทำให้ธุรกิจสามารถขับเคลื่อนได้อย่างต่อเนื่อง ซึ่งการเข้าถึงแหล่งเงินทุนในต้นทุนที่เหมาะสม รวมถึงการมีแหล่งเงินทุนที่เพียงพอต่อความต้องการของภาคธุรกิจถือว่ามีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง และส่งผลโดยตรงต่อความสามารถในการแข่งขันของอุตสาหกรรม โดยเฉพาะสำหรับอุตสาหกรรมที่เป็นการผลิตผลิตภัณฑ์ใหม่ ๆ ที่เกิดจากการวิจัยและพัฒนา เช่น ผลิตภัณฑ์เทคโนโลยีชีวภาพ (Bio-based Products) ซึ่งยังไม่เป็นที่รู้จักและมีความเสี่ยงด้านการตลาด แหล่งเงินทุนที่หลากหลายและสามารถเข้าถึงได้ในต้นทุนที่ไม่สูงจนเกินไป จะทำให้ผลิตภัณฑ์สามารถแข่งขันในตลาดได้ในระดับราคาที่ผู้บริโภคยอมรับได้



เมื่อพิจารณาขนาดตลาดการเงินของประเทศไทย คู่ค้าและคู่แข่ง จากข้อมูลการจัดอันดับความสามารถในการแข่งขันด้านตลาดเงินและตลาดทุนของ IMD พบว่าญี่ปุ่นเป็นประเทศที่มีขนาดตลาดการเงินที่ใหญ่ที่สุดในกลุ่ม มีสินทรัพย์ภาคการธนาคารอยู่ที่ร้อยละ 275 ของ GDP เนื่องจากญี่ปุ่นถือเป็นประเทศที่มีระบบเศรษฐกิจการเงินอิงกับภาคการธนาคารเป็นหลัก (Bank-based Financial System) ขณะที่อินเดียถือว่ามีความสามารถในการเงินเล็กที่สุด โดยมีสินทรัพย์ภาคการธนาคารอยู่ที่ร้อยละ 92 ของ GDP เนื่องจากที่ผ่านมาระบบธนาคารมีปัญหาหนี้สินมาก ซึ่งความไม่โปร่งใสของระบบการธนาคารของอินเดียเนื่องจากมีนักการเมืองเข้ามามีส่วนได้ส่วนเสียมาก ประกอบกับธุรกิจธนาคารจำนวนมากไม่มีความสามารถชำระหนี้ให้กับธนาคาร อีกทั้งการที่อินเดียยังไม่มีกฎหมายล้มละลายในช่วงที่ผ่านมา จึงทำให้กระบวนการแก้ปัญหาหนี้สินของภาคการธนาคารไม่สามารถกระทำได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่งผลต่อการเติบโตของภาคการธนาคารที่ไม่มากเท่าที่ควร อย่างไรก็ตาม ในปี พ.ศ. 2560 รัฐสภาอินเดียได้ผ่านกฎหมายล้มละลายฉบับแรกเพื่อให้กระบวนการล้มละลายใช้เวลาสั้นและติดตามหนี้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น นอกจากนี้ยังได้มีการออกกฎระเบียบสถาบันการเงินที่สอดคล้องกับเกณฑ์ Basel ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างการถือหุ้นของธนาคารต่าง ๆ ที่ไม่สามารถมีใบอนุญาตเข้าซื้อได้ สร้างความโปร่งใสให้กับระบบธนาคารในอินเดียมากขึ้น สำหรับภาคการธนาคารของประเทศไทยถือว่ามีความสินทรัพย์อยู่ในระดับปานกลางเมื่อเทียบกับคู่ค้าและคู่แข่ง (ร้อยละ 169 ของ GDP) โดยภาคสถาบันการเงินของไทยค่อนข้างมีการพัฒนา และมีการปรับปรุงกฎระเบียบในการกำกับดูแลสถาบันการเงินอย่างต่อเนื่องตั้งแต่วิกฤตการเงินในปี พ.ศ. 2540 เป็นต้นไป

สำหรับด้านตลาดทุน พบว่า มูลค่าตามราคาตลาดหลักทรัพย์ (Market Capitalization) ของสิงคโปร์มีขนาดใหญ่ที่สุดที่ร้อยละ 222 ของ GDP เนื่องจากสิงคโปร์มีตลาดหลักทรัพย์ที่ทันสมัย มีผลิตภัณฑ์ทางการเงินที่หลากหลาย และมีอิสระในการซื้อขายหลักทรัพย์ของนักลงทุนมากเป็นอันดับสองของโลก รองจากตลาดหลักทรัพย์ฮ่องกง นอกจากนี้ภาคธุรกิจสิงคโปร์ยังเน้นระดมทุนผ่านช่องทางตลาดหลักทรัพย์เป็นอย่างมาก ทำให้สิงคโปร์มีระบบเศรษฐกิจการเงินที่อิงตลาดสูง (Market-based Financial System) ขณะที่จีนถือว่ามีความตลาดทุนค่อนข้างเล็กอยู่ที่ร้อยละ 68 ต่อ GDP ซึ่งเป็นผลต่อเนื่องจากปัญหาฟองสบู่หุ้นในจีนเมื่อปี ค.ศ. 2015 ทำให้นักลงทุนไม่กล้าลงทุนในตลาดหลักทรัพย์ของจีน จนทำให้ตลาดหลักทรัพย์จีนอยู่ในระดับเป็น Worst Performers ในปี ค.ศ. 2016 ประกอบกับนักลงทุนจีนยังเน้นการลงทุนในอสังหาริมทรัพย์มากกว่าตลาดหุ้น จึงส่งผลให้ตลาดทุนของจีนมีขนาดไม่ใหญ่นักเมื่อเทียบกับระบบเศรษฐกิจสำหรับประเทศไทยมีมูลค่าตามราคาตลาดหลักทรัพย์เท่ากับร้อยละ 100 ใกล้เคียงกับของประเทศญี่ปุ่น

สำหรับตัวชี้วัดด้านการรวบรวมกิจการ พบว่า สหรัฐอเมริกามีความโดดเด่นที่สุดคือมีจำนวนดีลของการรวบรวมกิจการต่อจำนวนบริษัทจดทะเบียนทั้งหมดมากที่สุด แสดงถึงความก้าวหน้าทางด้านธุรกิจของสหรัฐอเมริกาที่ใช้ช่องทางของการรวบรวมกิจการเป็นเครื่องมือในการขยายธุรกิจอย่างกว้างขวาง ในขณะที่อินเดียมีการรวบรวมกิจการน้อยที่สุดในกลุ่ม โดยมีจำนวนดีลของการรวบรวมกิจการต่อจำนวนบริษัทจดทะเบียนทั้งหมดเพียง 0.1 ส่วนไทยถือว่ามีการรวบรวมกิจการน้อยใกล้เคียงกับอินเดีย โดยมีจำนวนดีลของการรวบรวมกิจการต่อจำนวนบริษัทจดทะเบียนทั้งหมดที่ 0.13 เนื่องจากไทยมีอุปสรรคในหลายด้าน อาทิ ความรู้ความเข้าใจของคนไทยที่มองว่าเป็นการครอบงำของทุนต่างชาติมากกว่าเป็นผลประโยชน์ของธุรกิจ

**ตารางที่ 8: ขนาดตลาดและกิจกรรมทางการเงินของไทยเปรียบเทียบกับประเทศคู่ค้าและคู่แข่งสำคัญ**

ตัวชี้วัด	ไทย	จีน	ญี่ปุ่น	สหรัฐอเมริกา	สิงคโปร์	มาเลเซีย	อินเดีย
สินทรัพย์ภาคการธนาคาร (ร้อยละของ GDP)	169.42	250.41	274.87	106.09	211.3	174.71	92.73
มูลค่าตามราคาตลาดหลักทรัพย์ (Market Capitalization) (ร้อยละของ GDP)	99.88	67.85	99.46	138.04	222.32	134.32	74.74
การควบรวมกิจการ (M&A) (จำนวนดีลต่อจำนวนบริษัทจดทะเบียนทั้งหมดในปี ค.ศ. 2012-2014)	0.13	0.76	0.49	2.11	0.85	0.38	0.1
การร่วมลงทุน (Venture capital) (คะแนนจากการสำรวจ ต่ำสุด=0 สูงสุด=10)	5.30	5.43	4.65	7.82	6.71	6.22	5.78

ที่มา : IMD World Competitiveness Yearbook 2017

นอกจากนี้เมื่อพิจารณาผลการจัดอันดับของ WEF ปี ค.ศ. 2017 ใน Pillar 8 ด้านพัฒนาการของตลาดการเงิน (Financial market development) พบว่า การพัฒนาของตลาดการเงินของสหรัฐอเมริกาและสิงคโปร์อยู่ในระดับที่สูงเมื่อเทียบกับไทย คู่ค้า และคู่แข่ง โดยได้รับอันดับด้านการพัฒนาตลาดการเงินสูงถึงอันดับที่ 2 และ 3 ตามลำดับ ขณะที่จีนถือว่ามียันดับในการพัฒนาตลาดการเงินที่แย่ที่สุด (อันดับที่ 48) สาเหตุสำคัญมาจากประเด็นในเรื่องของความน่าเชื่อถือและความเชื่อมั่น จากการผิวนัดชำระหนี้ของลูกหนี้สินเชื่อที่ธนาคารเงา (Shadow Banking) ได้เข้าไปซื้อจากธนาคารพาณิชย์ โดยส่งผลกระทบต่อผู้ลงทุนในตราสารที่ธนาคารเงาเป็นผู้ออก รวมทั้งส่งผลกระทบต่อเนื่องถึงเสถียรภาพระบบการเงินโดยรวมของจีนในที่สุด ส่วนประเทศไทยได้อันดับที่ 40 แม้ว่าจะมีการปรับปรุงกฎระเบียบในการกำกับดูแลสถาบันการเงินให้เข้มแข็งมากยิ่งขึ้น แต่ยังมีปัญหาด้านการเข้าถึงแหล่งเงินทุนและมีประเด็นด้านสิทธิของประชาชนตามกฎหมาย

**ตารางที่ 9: อันดับการพัฒนาตลาดการเงินของไทยเปรียบเทียบกับประเทศคู่ค้าและคู่แข่งสำคัญ**

ตัวชี้วัด	ไทย	จีน	ญี่ปุ่น	สหรัฐอเมริกา	สิงคโปร์	มาเลเซีย	อินเดีย
<b>เสาหลักที่ 8 พัฒนาการของตลาดการเงิน (8th pillar: Financial market development)</b>	<b>40</b>	<b>48</b>	<b>20</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>16</b>	<b>42</b>
<b>A ประสิทธิภาพ (Efficiency)</b>	<b>26</b>	<b>29</b>	<b>15</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>17</b>	<b>31</b>
ความพร้อมของบริการทางการเงิน (Availability of Financial Services)	23	54	19	2	4	14	43
ความสามารถของการให้บริการในด้านการเงิน (Affordability of financial service)	35	30	4	10	2	16	34
การจัดหาเงินทุนผ่านทางการตลาดทุนในประเทศ (Financing through local equity market)	20	31	15	1	6	23	39
ความง่ายในการเข้าถึงแหล่งเงินทุน (Ease of access to loans)	31	34	8	2	3	21	35
ความเหมาะสมของการร่วมทุน (Venture capital availability)	27	10	28	1	4	9	13
<b>B ความน่าเชื่อถือและความเชื่อมั่น (Trustworthiness and confidence)</b>	<b>63</b>	<b>90</b>	<b>32</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>27</b>	<b>64</b>
ชื่อเสียงและการยอมรับในระบบธนาคาร (Soundness of banks)	27	82	21	24	6	44	78
ระเบียบกฎเกณฑ์ของการซื้อขายหลักทรัพย์ (Regulation of securities exchanges)	45	60	12	18	1	32	64
ระดับสิทธิของประชาชนตามกฎหมาย (Legal rights index)	95	85	85	4	22	30	49

ที่มา : The Global Competitiveness Report 2017-2018 จัดทำโดย World Economic Forum (WEF)

ทั้งนี้ ในพิจารณาความสามารถในการแข่งขันด้านแหล่งเงินทุนสำหรับอุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพของประเทศไทย ประเทศคู่ค้า และประเทศคู่แข่ง สามารถพิจารณาได้จาก Global Biotechnology Innovation Scorecard ปี ค.ศ. 2016 ของ Scientific American โดยเฉพาะในส่วนปัจจัยสนับสนุนภาคเอกชน (Enterprise Support) ซึ่งมีองค์ประกอบของตัวชี้วัดใน 4 ด้าน ได้แก่ สภาพแวดล้อมการประกอบธุรกิจ (Business friendly environment) จำนวนการร่วมทุนของกิจการด้านเทคโนโลยีชีวภาพ (Biotech VC) ความพร้อมของการร่วมทุน (VC availability) และความพร้อมของตลาดทุน (Capital availability) ซึ่งองค์ประกอบของตัวชี้วัดส่วนใหญ่ในหมวดนี้ได้สะท้อนถึงความสามารถในการแข่งขันด้านแหล่งเงินทุนของแต่ละประเทศ

ผลการจัดอันดับในด้านปัจจัยสนับสนุนภาคเอกชน (Enterprise Support) ของประเทศไทย ประเทศคู่ค้าและประเทศคู่แข่ง พบว่า ประเทศสิงคโปร์ได้รับอันดับดีที่สุดคืออันดับที่ 1 จาก 54 ประเทศ โดยมีจุดเด่นด้านความพร้อมของตลาดทุนและการร่วมทุน ส่วนสหรัฐอเมริกาที่มีจุดเด่นจำนวน Venture Capitals ขณะที่อินเดียได้รับอันดับต่ำที่สุดในกลุ่มโดยอยู่ที่อันดับ 42 ซึ่งมีจุดอ่อนมาจากบรรยากาศการลงทุนที่ยังไม่ดีเท่าที่ควร สำหรับประเทศไทยได้รับอันดับที่ 19 ซึ่งถือว่าอยู่ในระดับปานกลาง

**ตารางที่ 10: ผลการจัดอันดับในด้านปัจจัยสนับสนุนภาคเอกชน (Enterprise Support) ของ Global Biotechnology Innovation Scorecard ปี ค.ศ. 2016**

Ranking (54)	Country	4.1 Business friendly environment (higher = better)	4.2 Biotech VC, 2007 (\$mm)	4.3 VC availability	4.4 Capital availability	4 ENTERPRISE SUPPORT
1	SINGAPORE	10	n/a	8.4	9.3	9.2
2	UNITED STATES	8.4	10	8.1	9.2	8.9
4	MALAYSIA	7.5	0	9.1	7.3	8
19	THAILAND	5.1	n/a	4.4	6.1	5.2
28	JAPAN	6.1	0.1	5.3	6.6	4.5
31	CHINA	2.5	n/a	5.9	5	4.5
42	INDIA	0	n/a	6.6	4.1	3.5

ที่มา : Global Biotechnology Innovation Scorecard 2016

ดังนั้นจะเห็นได้ว่าในภาพรวมสำหรับความสามารถในการแข่งขันจากปัจจัยด้านแหล่งเงินทุนของประเทศไทย ประเทศคู่ค้า และประเทศคู่แข่ง ถือว่าประเทศสหรัฐอเมริกา สิงคโปร์ และมาเลเซียมีความสามารถในการแข่งขันด้านนี้มากกว่าประเทศไทย เนื่องจากมีความพร้อมและความเข้มแข็งของตลาดเงินและตลาดทุนมากกว่า สำหรับญี่ปุ่นมีจุดแข็งด้านตลาดเงินหรือภาคสถาบันการเงินที่มีการพัฒนา แต่มีข้อจำกัดในด้านความพร้อมของการร่วมทุน ซึ่งยังถือว่าด้อยกว่าประเทศชั้นนำอย่างสหรัฐอเมริกาและสิงคโปร์ ส่วนประเทศอินเดียและจีนถือว่ามีความสามารถในการแข่งขันด้านนี้น้อยที่สุดเมื่อเทียบกับประเทศอื่น ๆ ในกลุ่ม

## 7 โครงสร้างพื้นฐาน

เมื่อพิจารณาปริมาณโครงสร้างพื้นฐานของประเทศไทยเปรียบเทียบกับประเทศคู่ค้าและคู่แข่งที่สำคัญทั้ง 6 ประเทศ ในอุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพ จากข้อมูลการจัดอันดับประเทศทั้งหมด 63 ประเทศ ในปี ค.ศ. 2017 ของ IMD และข้อมูลการจัดอันดับประเทศทั้งหมด 137 ประเทศ ในปี ค.ศ. 2017 ของ WEF พบว่า ประเทศสิงคโปร์มีความพร้อมทางด้านโครงสร้างพื้นฐานมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับประเทศคู่ค้าและคู่แข่งในอุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพ โดยมีปริมาณโครงสร้างพื้นฐานทางบกและการเข้าถึงโครงสร้างพื้นฐานทางด้านโทรคมนาคมที่สูงมาก และยังมีคุณภาพของโครงสร้างพื้นฐานโดยรวมเป็นอันดับที่ 2 ของโลก ซึ่งโครงสร้างพื้นฐานการคมนาคมเป็นอันดับที่ 1 เมื่อเปรียบเทียบกับประเทศคู่ค้าและคู่แข่งในอุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพ ยกเว้น ระบบการขนส่งทางรางที่เป็นรองเพียงญี่ปุ่นเท่านั้น ทั้งนี้ สิงคโปร์มุ่งพัฒนาประเทศให้เป็นศูนย์กลางในการคมนาคมและขนส่งระหว่างประเทศของโลก โดยเฉพาะอย่างยิ่งการคมนาคมทางอากาศและทางน้ำ จึงมีนโยบายขยายโครงข่ายแบบเชิงรุก โดยมีการดำเนินนโยบายและวางแผนล่วงหน้าในการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานอย่างต่อเนื่อง และมีการประยุกต์เอาเทคโนโลยี/นวัตกรรมมาเป็นองค์ประกอบในการพัฒนา นอกจากนี้ ยังสนับสนุนการมีส่วนร่วมของภาคเอกชนทั้งในการตัดสินใจและดำเนินกิจการทำให้เกิดประสิทธิภาพในการดำเนินงานอย่างมาก ส่วนการคมนาคมทางบกนั้น มีการเชื่อมต่อโครงข่ายการคมนาคมอย่างครบวงจรทั้งถนนและระบบราง รวมทั้งยังมีการควบคุมปริมาณรถยนต์บนท้องถนนอีกด้วย ประกอบกับ สิงคโปร์มีพื้นที่ขนาดเล็กจึงทำให้โครงข่ายการคมนาคมทางบกครอบคลุมและทั่วถึง ขณะที่ การคมนาคมทางอากาศเกือบทั้งหมดเป็นการเชื่อมโยงการเดินทางระหว่างภูมิภาคของสายการบินชั้นนำต่าง ๆ ทำให้ความเข้มข้นของการคมนาคมทางอากาศของสายการบินในประเทศน้อย ส่วนโครงสร้างพื้นฐานด้านโทรคมนาคม สิงคโปร์นับเป็นผู้นำในภูมิภาคเอเชีย โดยมีสร้าง Broadband Multimedia Network ที่ครอบคลุมทั่วประเทศเป็นที่แรกของโลก ทำให้การกระจายโครงข่ายและการเข้าถึงอินเทอร์เน็ตทั่วถึงในเกือบทุกครัวเรือน หน่วยงาน และสถานที่สาธารณะต่าง ๆ อีกทั้ง ยังมีการเชื่อมโยงทางดาวเทียมและเคเบิลใต้ทะเลที่มีศักยภาพอย่างมาก

สำหรับสหรัฐอเมริกาเป็นศูนย์กลางของธุรกิจการบินทั้งทางด้านของอุตสาหกรรมการบินและอากาศยาน และบริการที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ จึงมีโครงสร้างพื้นฐานด้านการคมนาคมทางอากาศที่ถูกพัฒนาควบคู่ไปด้วย โดยสหรัฐอเมริกามีสนามบินมีจำนวนมากที่รองรับได้ทั้งระดับนานาชาติ ระดับภูมิภาค และสนามบินส่วนบุคคล รวมถึงสนามบินส่วนบุคคลที่ให้บริการต่อสาธารณะ อีกทั้ง ยังมีสายการบินที่มีจำนวนมากทำให้สามารถรองรับจำนวนผู้โดยสารและการขนส่งทางอากาศได้มากที่สุดในโลก นอกจากนี้ การเดินทางระหว่างมลรัฐที่มีความห่างไกลกันมากจำเป็นต้องใช้การเดินทางทางอากาศ เนื่องจากสหรัฐอเมริกามีขนาดพื้นที่ที่กว้างใหญ่

ส่วนประเทศจีนแม้จะมีความเข้มข้นของโครงสร้างพื้นฐานการคมนาคมทางบกที่น้อยกว่าประเทศอื่น แต่ยังมีคุณภาพของโครงสร้างพื้นฐานอยู่ในระดับปานกลาง เนื่องจากจีนมีขนาดพื้นที่ใหญ่ที่สุดในโลก และแม้ว่าในพื้นที่ชนบทที่ห่างไกลอาจยังมีความไม่ทั่วถึงของโครงสร้างพื้นฐาน แต่รัฐบาลจีนได้ให้ความสำคัญในการลงทุนด้านโครงสร้างพื้นฐานอย่างมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งถนนและระบบรางที่มีการลงทุนอย่างต่อเนื่อง และถือเป็นปัจจัยพื้นฐานสำคัญในการทำให้เศรษฐกิจจีนขยายตัว

ในขณะที่ ประเทศอินเดียมีปริมาณการเข้าถึงโครงสร้างพื้นฐานโทรคมนาคมน้อยที่สุด อีกทั้งยังมีคุณภาพของโครงสร้างพื้นฐานในภาพรวมอยู่ในอันดับ 66 ของโลก โดยเฉพาะโครงสร้างพื้นฐานทางไฟฟ้าอยู่ในอันดับที่ 80 ของโลก เนื่องจากอินเดียยังประสบปัญหาการขาดแคลนโครงสร้างพื้นฐานซึ่งมีคุณภาพไม่สามารถรองรับการขยายตัวและการพัฒนาทางเศรษฐกิจได้อย่างเพียงพอ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในพื้นที่ชนบท ส่วนในพื้นที่เมืองยังจำเป็นต้องมีการสำรองเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เพื่อป้องกันช่วงเวลาที่ไม่มีกระแสไฟฟ้าที่เกิดขึ้นได้ตลอดเวลา นอกจากนี้ปัญหาความครอบคลุมของโครงสร้างพื้นฐานแล้ว ปัญหาความยากจนของคนในชนบทส่งผลให้เกิดอุปสรรคในการเข้าถึงระบบโทรคมนาคมอีกด้วย

กรณีประเทศไทย แม้จะมีความเข้มข้นของโครงข่ายทางถนนและระบบรางในระดับปานกลางเมื่อเทียบกับประเทศคู่ค้าและคู่แข่ง แต่ยังคงมีคุณภาพของโครงสร้างพื้นฐานทางบกแย่ที่สุดในกลุ่ม เนื่องจากไทยยังขาดการเชื่อมต่อโครงข่ายทางถนนในหลายส่วนเพื่อยกระดับคุณภาพในการขนส่ง และโครงข่ายระบบรางที่ขาดการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง สำหรับโครงสร้างพื้นฐานทางอากาศ ถึงแม้ว่าไทยเป็นประเทศที่มีนักท่องเที่ยวจำนวนมาก แต่ไทยยังไม่ได้เป็นศูนย์กลางการบินในระดับภูมิภาคและระดับโลก นอกจากนี้จำนวนผู้โดยสารในประเทศยังมีจำนวนไม่มาก เมื่อเทียบกับประเทศคู่ค้าและคู่แข่ง สำหรับในกลุ่มของสนามบินที่มีผู้โดยสารใช้บริการมากที่สุดในโลก 25 แห่ง ไทยมีเพียงสนามบินสุวรรณภูมิเพียงแห่งเดียวเท่านั้นที่ติดอยู่ในกลุ่มนี้ ในขณะที่สหรัฐอเมริกา มี 7 แห่ง จีนมี 3 แห่ง โดยไทยมีจำนวนสนามบินน้อยกว่าประเทศอื่น ๆ ด้วย

**ตารางที่ 11: โครงสร้างพื้นฐานของไทยเปรียบเทียบกับประเทศคู่ค้าและคู่แข่งสำคัญในอุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพ**  
**(1) ความเข้มข้นและการเข้าถึงโครงสร้างพื้นฐาน<sup>1</sup>**

ตัวชี้วัด	ไทย	จีน	ญี่ปุ่น	สหรัฐอเมริกา	อินเดีย	สิงคโปร์	มาเลเซีย
<b>ด้านคมนาคม (Transportation)</b>							
ความเข้มข้นของโครงข่ายถนน (Roads Density of the Network) (กิโลเมตร (ถนน) / ตารางกิโลเมตร (ที่ดิน))	0.89	0.46	3.35	0.67	1.48	12.84	0.62
ความเข้มข้นของโครงข่ายระบบราง(Railroads Density of the Network) (กิโลเมตร (ระบบราง) / ตารางกิโลเมตร (ที่ดิน))	0.011	0.007	0.051	0.023	0.020	0.255	0.003
การคมนาคมทางอากาศ (Air Transportation) (จำนวนผู้โดยสารของสายการบินหลัก (พันคน))	54,260	436,184	113,762	798,230	98,928	33,291	50,347
<b>ด้านโทรคมนาคม (Communication)</b>							
จำนวนผู้ใช้งานอินเทอร์เน็ตต่อประชากรพันคน	520	478	881	893	249	897	744
จำนวน Broadband Subscriber ต่อประชากรพันคน	92	155	654	333	27	714	205
ความเร็วของอินเทอร์เน็ต (Mbps)	13.30	6.30	19.60	17.20	5.60	20.20	8.20

## (2) อันดับโครงสร้างพื้นฐาน<sup>2</sup>

ตัวชี้วัด	ไทย	จีน	ญี่ปุ่น	สหรัฐอเมริกา	อินเดีย	สิงคโปร์	มาเลเซีย
<b>เสาหลักที่ 2 โครงสร้างพื้นฐาน (2nd pillar: Infrastructure)</b>	43	46	4	9	66	2	22
A โครงสร้างพื้นฐานด้านคมนาคมขนส่ง (Transport infrastructure)	34	21	5	6	25	1	14
คุณภาพของโครงสร้างพื้นฐานของสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ภายในสังคมโดยรวม (Quality of Overall Infrastructure)	67	47	6	10	46	2	21
คุณภาพของถนนที่เชื่อมต่อภายในประเทศ (Quality of Roads)	59	42	6	10	55	2	23
คุณภาพของโครงสร้างพื้นฐานของการขนส่งทางรถไฟและระบบราง (Quality of Railroad Infrastructure)	72	17	2	10	28	4	14
คุณภาพของโครงสร้างพื้นฐานของการขนส่งทางเรือและท่าเรือขนส่ง (Quality of Port Infrastructure)	63	49	21	9	47	2	20
คุณภาพของโครงสร้างพื้นฐานของการขนส่งทางอากาศ (Quality of Air Transport Infrastructure)	39	45	26	9	61	1	21
B โครงสร้างพื้นฐานด้านไฟฟ้าและโทรศัพท์ (Electricity and telephony infrastructure)	62	80	5	18	100	6	45
คุณภาพของการบริการด้านไฟฟ้า (Quality of Electricity Supply)	57	65	10	26	80	3	36

ที่มา : 1 IMD World Competitiveness Yearbook 2017

2 The Global Competitiveness Report 2017-2018 จัดทำโดย World Economic Forum (WEF)

สำหรับโครงสร้างพื้นฐานทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพการรวมกลุ่มกันของหน่วยธุรกิจและหน่วยงานเชิงวิชาการในการก่อตั้งเป็นคลัสเตอร์ถือว่าเป็นสิ่งสำคัญ เพื่อก่อให้เกิดความเข้มข้นและประสิทธิภาพในการใช้ทรัพยากร จากข้อมูลในรายประเทศพบว่า มีจำนวนแตกต่างกันขึ้นอยู่กับขนาดพื้นที่ของประเทศและพัฒนาการทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพ สำหรับกลุ่มประเทศพัฒนาแล้ว ประเทศสหรัฐอเมริกามีจำนวนคลัสเตอร์มากที่สุด เท่ากับ 14 คลัสเตอร์ รองลงมา คือ สิงคโปร์ 3 คลัสเตอร์ และญี่ปุ่น 2 คลัสเตอร์ ส่วนกลุ่มประเทศกำลังพัฒนาพบว่า ประเทศมาเลเซียมีจำนวนคลัสเตอร์มากที่สุด เท่ากับ 9 คลัสเตอร์ (ซึ่งรวมคลัสเตอร์ที่มีส่วนเกี่ยวข้องด้วย) รองลงมา คือ อินเดีย 5 คลัสเตอร์ และจีน 5 คลัสเตอร์ สำหรับไทยมีจำนวนคลัสเตอร์ทั้งหมด 3 คลัสเตอร์ ซึ่งทั้งหมดนี้เป็นลักษณะของอุทยานวิทยาศาสตร์ เนื่องจากไทยอยู่ในช่วงเริ่มต้นของการพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพ รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 12

ตารางที่ 12: คลัสเตอร์เทคโนโลยีชีวภาพของไทยเปรียบเทียบกับประเทศคู่ค้าและ  
คู่แข่งสำคัญในอุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพ

ไทย	จีน	ญี่ปุ่น	สหรัฐอเมริกา	อินเดีย	สิงคโปร์	มาเลเซีย
<b>Chiang-Mai Science Park</b>	Beijing Daxing District	Kobe Biomedical Innovation Cluster (KBIC)	Greater Boston Area	Bangalore Lifescience Cluster and Bioinnovation Centre	Tuas Biomedical Park	Central Region BioMedical Clusters
<b>Khon Kaen Science Park</b>	Beijing Zhongguancun (ZGC) Life Science Park	Tsukuba Science City	San Francisco Bay Area	NCR Faridabad Medtech Cluster	One North	Sabak: Drug Development & Drug Discovery Cluster
<b>Nakorn Ratchasima Science Park</b>	Shanghai Zhangjiang Hi-tech Park		San Diego Metro	Pune Medtech Cluster	Biopolis	Sarawak Drug Development & Drug Discovery Cluster
<b>Thailand Science Park</b>	Suzhou Industrial Park's BioBay		Raleigh-Durham Metro Area	Hyderabad Medtech Cluster		Southern Region Johor BioXCell
<b>Chonburi Science Park</b>	Chengdu's TLSP and CIHC Parks		New Jersey/New York City/Westchester Metro Area	Chennai Medtech Cluster		Penang Science Park
<b>Songkhla Science Park</b>			Las Angeles/Orange Country Metro Area			Agro BioXCell - Cameron Highlands
			Philadelphia Metro Area			East Coast Region Centre for Biotechnology & Herbal Produces
			Suburban Maryland Area			Sabah High Impact Agriculture Centre - Kundasang
			Minneapolis - St. Paul Metro Area			Sarawak Agranwood Industry
			Seattle Metro Area			
			Denver Metro Area			
			Central & Southern Florida			
			Chicago Metro Area			
			Indianapolis Metro Area			

ที่มา : Life Sciences Cluster Report (2014) และ National Science and Technology Development Agency

## 8 การศึกษาและการพัฒนาบุคลากร

หากพิจารณาอันดับระบบการศึกษาของไทยเปรียบเทียบกับประเทศคู่ค้าและคู่แข่งในอุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพที่สำคัญทั้ง 5 ประเทศ ซึ่งข้อมูลการจัดอันดับประเทศทั้งหมด 63 ประเทศในปี ค.ศ. 2017 ของ IMD และจากข้อมูลการจัดอันดับประเทศทั้งหมด 137 ประเทศ ในปี ค.ศ. 2017 ของ WEF พบว่า ในภาพรวมสหรัฐอเมริกามีความเข้มแข็งของระบบการศึกษาในระดับค่อนข้างสูง โดยมีการสนับสนุนทางด้านการศึกษาอย่างเห็นได้ชัด ผ่านค่าใช้จ่ายที่สนับสนุนภาคการศึกษา คิดเป็นสัดส่วนอยู่ที่ร้อยละ 6.10 ของ GDP หรือกว่า 3,435 ดอลลาร์สหรัฐต่อประชากรในประเทศ

สำหรับด้านการได้รับการศึกษา และคุณภาพการศึกษา สิงคโปร์เป็นประเทศที่มีความโดดเด่นเป็นอย่างมาก สอดรับกับอัตราการเข้ารับการศึกษที่สูงของประชาชนในทุกระดับการศึกษา ทั้งในระดับประถมศึกษา มัธยมศึกษา และอุดมศึกษา โดยมีอัตราเฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 100, 99.5 และ 76.6 ตามลำดับ เนื่องจาก สิงคโปร์เน้นการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการทำงานตามอุตสาหกรรมเป้าหมายของประเทศ ในส่วนภาพรวมของไทยยังคงต้องมีการพัฒนาระบบการศึกษาอย่างต่อเนื่อง และให้ความสำคัญกับคุณภาพการศึกษา เนื่องจากไทยได้รับการจัดอันดับคุณภาพการศึกษาอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ เมื่อเทียบกับประเทศคู่ค้าและคู่แข่งสำคัญ หน่วยงานรัฐของไทยควรเพิ่มค่าใช้จ่ายในการสนับสนุนการศึกษามากขึ้น โดยเน้นการพัฒนาผ่านโครงข่ายโรงเรียนรัฐบาล และผ่านโครงการพัฒนาการศึกษาขั้นพื้นฐานต่าง ๆ โดยเฉพาะในพื้นที่ชนบท หรือในพื้นที่ห่างไกลให้มีโอกาสทางการศึกษาที่ทัดเทียมกับกลุ่มคนในเมืองมากขึ้น (ตารางที่ 13)

ตารางที่ 13: ระบบการศึกษาของไทยเปรียบเทียบกับประเทศคู่ค้าและคู่แข่งสำคัญ  
(ก) การสนับสนุน การได้รับการศึกษา และคุณภาพการศึกษา<sup>1</sup>

	ไทย	ญี่ปุ่น	สหรัฐอเมริกา	จีน	สิงคโปร์	มาเลเซีย	อินเดีย
<b>อันดับในหัวข้อ Education</b>							
<u>การสนับสนุนและความเพียงพอ</u>							
Total public expenditure on education (% of GDP)	3.90	3.30	6.10	3.80	2.9	4.9	3.0
Total public expenditure on education per capita (US\$ per capita)	238	1,130	3,435	307	1,568	466	49
Public expenditure on education per pupil (Percentage of GDP per capita (secondary))	17.80	25.10	22.70	n/a	16.7	18.9	16.8
Pupil-teacher ratio (primary education) (Ratio of students to teaching staff)	15.39	17.14	15.43	16.23	16.50	11.67	24.00
Pupil-teacher ratio (secondary education) (Ratio of students to teaching staff)	19.54	12.77	15.46	14.28	12.50	12.53	27.00
<u>การได้รับการศึกษา</u>							
Primary education enrollment <sup>2</sup> ratenet %	90.76	99.95	93.75	100.00	100.00	98.1	92.3
Secondary school enrollment (Percentage of relevant age group receiving full-time education)	83.6	99.0	90.5	94.3	99.5	89.6	78.5
Higher education achievement (Percentage of population that has attained at least tertiary education for persons 25-34)	32.70	59.60	46.50	37.50	76.6	35.5	22.6



	ไทย	ญี่ปุ่น	สหรัฐอเมริกา	จีน	สิงคโปร์	มาเลเซีย	อินเดีย
Women with degrees (Percentage of female graduates in tertiary education)	54.40	48.90	58.40	51.10	n.a	59.1	49.1
Student mobility inbound (Foreign tertiary-level students per 1000 inhabitants)	0.19	1.04	2.64	0.08	9.06	1.16	0.03
Student mobility outbound (National tertiary-level students studying abroad per 1000 inhabitants)	0.39	0.26	0.21	0.55	4.21	2.05	0.17
<b>คุณภาพของการศึกษา</b>							
Educational assessment - pisa (PISA survey of 15-year olds)	418	535	483	525	560	445	n/a
English proficiency - toefl (TOEFL scores)	77	71	88	78	97	89	90
Educational system (meets the needs of a competitive economy (survey))	4.45	5.91	6.13	5.55	7.88	6.00	5.25
Science in schools (is sufficiently emphasized (survey))	4.48	5.97	5.46	6.58	8.29	6.11	n/a
University education (meets the needs of a competitive economy (survey))	4.99	4.67	7.59	5.75	7.85	6.20	5.52
Management education (meets the needs of the business community (survey))	5.41	4.69	7.59	5.98	7.66	6.37	6.47
Illiteracy (Adult (over 15 years) illiteracy rate as a percentage of population)	3.30	1.00	1.00	3.60	3.2	5.4	27.9
Language skills (are meeting the needs of enterprises (survey))	4.3	3.3	4.87	5.88	8.14	6.80	6.72

## (2) อันดับระบบการศึกษา<sup>2</sup>

ตัวชี้วัด	ไทย	ญี่ปุ่น	สหรัฐอเมริกา	จีน	สิงคโปร์	มาเลเซีย	อินเดีย
<b>4th pillar: Health and primary education1-7 (best)</b>							
Quality of primary education1-7 (best)	89	14	11	38	3	17	49
<b>5th pillar: Higher education and training1-7 (best)</b>							
A Quantity of education1-7 (best)	58	39	1	64	1	94	96
Tertiary education enrollment rate gross %	59	39	9	67	4	89	88
B Quality of education1-7 (best)	67	31	5	39	2	19	34
Quality of the education system1-7 (best)	65	36	4	29	2	14	26
Quality of math and science education1-7 (best)	83	22	10	50	1	16	37
Quality of management schools1-7 (best)	78	59	6	50	4	25	41
Internet access in schools1-7 (best)	48	29	10	50	1	27	51
C On-the-job training1-7 (best)	65	19	4	43	3	12	39
Local availability of specialized training services1-7 (best)	90	25	10	55	4	18	49
Extent of staff training1-7 (best)	47	13	2	36	5	9	34

ที่มา : 1 IMD World Competitiveness Yearbook 2017

2 The Global Competitiveness Report 2017-2018 จัดทำโดย World Economic Forum (WEF)

ในส่วนของการเปรียบเทียบจุดแข็งในด้านการศึกษาที่ส่งเสริมขีดความสามารถในการแข่งขันของอุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพจะมีความเกี่ยวข้องกับสาขาการศึกษา 3 สาขาวิชาหลัก ได้แก่ (1) ชีววิทยาศาสตร์ (Life Sciences and Medicine) ซึ่งเป็นการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับเวชภัณฑ์และผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพ และการใช้วัตถุดิบจากธรรมชาติในการผลิตยาแผนโบราณ อาหารเสริม และเครื่องสำอาง (2) วิทยาศาสตร์ธรรมชาติ (Natural Science) ซึ่งเป็นการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับแขนงวิชาเคมี และฟิสิกส์ และ (3) วิทยาศาสตร์ชีวภาพ (Biological Sciences) ซึ่งเป็นวิทยาศาสตร์ที่ว่าด้วยเรื่องราวต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต เช่น สัตววิทยา พฤกษศาสตร์ และจุลชีววิทยา

โดยจากการจัดอันดับมหาวิทยาลัยตามสาขาวิชาของ QS Top Universities Ranking ปี ค.ศ. 2017 ใน 300 อันดับแรก พบว่า สหรัฐอเมริกาเป็นประเทศที่มีความแข็งแกร่งด้านการศึกษามากที่สุด โดยมีจำนวนมหาวิทยาลัยที่ติดอันดับใน 300 อันดับมหาวิทยาลัยที่มีหลักสูตรด้านชีววิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์ธรรมชาติ และวิทยาศาสตร์ชีวภาพที่ดีที่สุดของโลกถึงกว่า 233 แห่ง รองลงมาคือ ญี่ปุ่น และจีน ซึ่งมีจำนวนมหาวิทยาลัยที่ติดอันดับอยู่ที่ 35 แห่ง และ 33 แห่ง ตามลำดับ สำหรับไทย สิงคโปร์ มาเลเซีย และอินเดีย มีมหาวิทยาลัยที่ติดอันดับในด้านที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีชีวภาพไม่กี่แห่ง โดยไทยมีจำนวนมหาวิทยาลัยที่ติดอันดับเพียง 5 แห่งเท่านั้น ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงช่องว่างของการพัฒนาการเรียนการสอน ซึ่งภาครัฐควรให้การสนับสนุนและส่งเสริมผ่านการจัดสรรเงินทุนเพื่อช่วยเหลือผู้ประกอบการ และส่งเสริมค่าใช้จ่ายในการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์เทคโนโลยีชีวภาพอย่างต่อเนื่อง (ตารางที่ 14, 15 และ 16)

**ตารางที่ 14: จำนวนมหาวิทยาลัยของประเทศไทย ประเทศคู่ค้าและประเทศคู่แข่งที่ติด 100 อันดับด้านชีววิทยาศาสตร์ (Life Sciences and Medicine)**

Rank	Thailand	Japan	US	China	Singapore	Malaysia	India
1-10	0	0	7	0	0	0	0
11-20	0	0	3	0	1	0	0
21-30	0	1	4	0	0	0	0
31-40	0	1	4	0	0	0	0
41-50	0	0	2	0	0	0	0
51-100	0	1	13	2	0	0	0
101-150	1	5	11	2	1	0	0
151-200	0	1	15	2	0	1	0
201-250	1	0	11	1	0	0	0
251-300	0	1	14	1	0	3	0
Sum of Top-300*	2	10	84	8	2	4	0

ที่มา: QS World University Rankings by Subject 2017

หมายเหตุ: \* ในการจัดอันดับของหน่วยงาน fDiIntelligence ของ Financial Times ได้ใช้จำนวนมหาวิทยาลัยที่ติดอันดับ Top-300 จาก QS University Ranking เป็นหนึ่งในตัวชี้วัดสำหรับการจัดอันดับ

ตารางที่ 15: จำนวนมหาวิทยาลัยของประเทศไทย ประเทศคู่ค้าและประเทศคู่แข่งที่ติด 100 อันดับ  
ด้านวิทยาศาสตร์ธรรมชาติ (Natural Science)

Rank	Thailand	Japan	US	China	Singapore	Malaysia	India
1-10	0	1	5	0	0	0	0
11-20	0	1	3	2	2	0	0
21-30	0	1	3	0	0	0	0
31-40	0	2	1	0	0	0	0
41-50	0	0	4	1	0	0	0
51-100	0	2	16	4	0	0	0
101-150	0	3	6	0	0	0	1
151-200	0	0	6	3	0	1	1
201-250	0	2	9	4	0	1	0
251-300	1	1	8	2	0	1	4
Sum of Top-300*	1	13	61	16	2	3	6

ที่มา: QS World University Rankings by Subject 2017

หมายเหตุ: \* ในการจัดอันดับของหน่วยงาน fDiIntelligence ของ Financial Times ได้ใช้จำนวนมหาวิทยาลัยที่ติดอันดับ Top-300 จาก QS University Ranking เป็นหนึ่งในตัวชี้วัดสำหรับการจัดอันดับ

ตารางที่ 16: จำนวนมหาวิทยาลัยของประเทศไทย ประเทศคู่ค้าและประเทศคู่แข่งที่ติด 100 อันดับ  
ด้านวิทยาศาสตร์ชีวภาพ (Biological Sciences)

Rank	Thailand	Japan	US	China	Singapore	Malaysia	India
1-10	0	0	7	0	0	0	0
11-20	0	2	5	0	1	0	0
21-30	0	0	7	0	0	0	0
31-40	0	0	3	0	0	0	0
41-50	0	1	2	1	1	0	0
51-100	0	1	12	3	0	0	0
101-150	0	4	13	1	0	0	0
151-200	0	2	15	1	0	1	1
201-250	2	1	12	2	0	1	0
251-300	0	1	12	1	0	2	0
Sum of Top-300*	2	12	88	9	2	4	1

ที่มา: QS World University Rankings by Subject 2017

หมายเหตุ: \* ในการจัดอันดับของหน่วยงาน fDiIntelligence ของ Financial Times ได้ใช้จำนวนมหาวิทยาลัยที่ติดอันดับ Top-300 จาก QS University Ranking เป็นหนึ่งในตัวชี้วัดสำหรับการจัดอันดับ

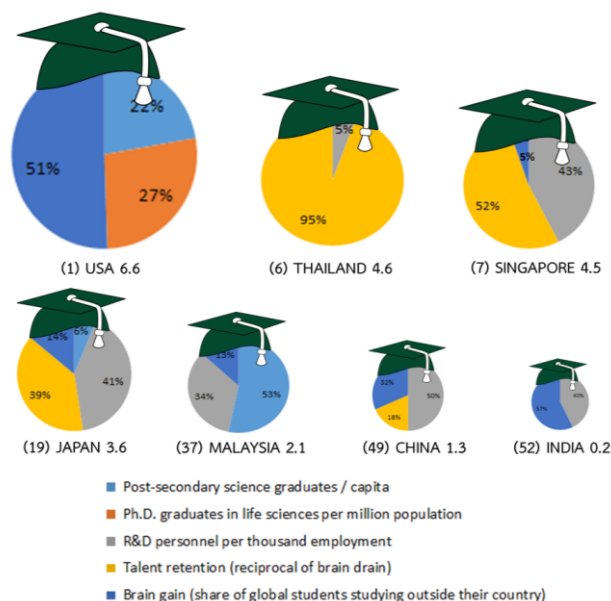
ผลจากการวิเคราะห์การศึกษาและการพัฒนาบุคลากรสำหรับอุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพของไทย ประเทศคู่ค้าและประเทศคู่แข่ง แสดงให้เห็นว่าประเทศไทยขาดคุณภาพในการเรียนการสอนด้านวิทยาศาสตร์ชีวภาพ (Biological Sciences) แม้ว่ากระทรวงวิทยาศาสตร์เสริมสร้างให้เกิดระบบโครงสร้างพื้นฐานด้านวิจัยเพื่อการสร้าง Research capability ของประเทศในสาขาเทคโนโลยีชีวภาพ โดยเน้นความเชี่ยวชาญของแต่ละสถาบันที่มีความพร้อมระดับหนึ่งและสร้างบุคลากรวิจัยในเทคโนโลยีใหม่ๆ เฉพาะทาง พร้อมทั้งเสริมสร้างมหาวิทยาลัยให้เข้มแข็งขึ้น แต่ปัจจุบันประเทศไทยต้องการการเติบโตขยายผลสร้างเครือข่ายพันธมิตรระหว่างมหาวิทยาลัยและเอกชนให้ผลงานวิจัยได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยี นำองค์ความรู้ไปพัฒนาต่อยอด ขยายผลสู่การใช้ประโยชน์ทั้งในเชิงพาณิชย์และสาธารณประโยชน์ สร้างผลกระทบมูลค่าสูง เป็นที่ประจักษ์ในระดับนานาชาติ และการทำงานร่วมกันกับประเทศเพื่อนบ้านได้ ไทยจึงควรเริ่มเน้นพัฒนานักวิจัยโดยเริ่มจากสถาบันการศึกษาและหน่วยงานวิจัยของรัฐเพื่อสร้างองค์ความรู้ให้เกิดความเชี่ยวชาญและตอบโจทย์กับอุตสาหกรรมได้

นอกจากนี้ เมื่อพิจารณาความสามารถในการแข่งขันด้านการศึกษาและการพัฒนาบุคลากรสำหรับอุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพของไทย ประเทศคู่ค้า และประเทศคู่แข่ง จาก Global Biotechnology Innovation Scorecard ปี ค.ศ. 2016 ของ Scientific American ในส่วนตัวชี้วัดด้านการศึกษาและกำลังแรงงาน (Education & Workforce)<sup>1</sup> พบว่าสหรัฐได้อันดับดีที่สุด (อันดับที่ 1 จาก 54 ประเทศ) โดยมีคะแนนดีในส่วนของผู้จบการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ระดับมหาวิทยาลัยขึ้นไป รวมถึงมีสัดส่วนของสมองไหลเข้า (Brain gain) ค่อนข้างเยอะจากการที่นักเรียนต่างชาติเข้ามาศึกษาในสหรัฐอเมริกาเป็นจำนวนมาก ขณะที่อินเดียได้รับอันดับแย่ที่สุด (อันดับที่ 52) สำหรับไทยได้รับอันดับที่ 6 ซึ่งมาจากการที่คะแนนด้านอัตราสมองไหลสูง หรือมีปัญหาสมองไหลน้อยกว่าประเทศอื่น ๆ

<sup>1</sup> องค์ประกอบของตัวชี้วัดด้านการศึกษาและกำลังแรงงาน (Education & Workforce) มี 5 ด้าน ได้แก่

- จำนวนผู้จบการศึกษาระดับมหาวิทยาลัยในสายวิทยาศาสตร์ต่อจำนวนประชากร (Post-secondary science graduates / capita)
- จำนวนผู้จบปริญญาเอกด้านชีววิทยาศาสตร์ต่อประชากร 1 ล้านคน (Ph.D. graduates in life sciences per million population)
- จำนวนบุคลากรด้านการวิจัยและพัฒนาต่อแรงงาน 10,000 คน (R&D personnel per thousand employment)
- อัตราสมองไหล (Talent retention หรือ reciprocal of brain drain) ซึ่งได้จากผลการศึกษาของ US National Science Foundation ซึ่งจัดเก็บข้อมูลจากจำนวนนักศึกษาประเทศต่าง ๆ ที่มาศึกษาปริญญาเอกที่สหรัฐอเมริกา โดยกรณีที่คะแนน Talent retention ออกมาต่ำแสดงให้เห็นว่ามีปัญหาสมองไหลหรือผู้จบการศึกษาดังใจจะทำงานอยู่ในสหรัฐอเมริกาหลังจบการศึกษา
- สมองไหลเข้า (Brain gain) สะท้อนจากสัดส่วนของนักเรียนต่างชาติที่มาศึกษาในประเทศ (share of global students studying outside their country)

รูปภาพที่ 9: ผลการจัดอันดับในด้านการศึกษาและกำลังแรงงาน (Education & Workforce)  
ของ Global Biotechnology Innovation Scorecard ปี 2016



ที่มา : Global Biotechnology Innovation Scorecard 2016

## 9 เทคโนโลยีและนวัตกรรม

เทคโนโลยีและนวัตกรรมเป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยเพิ่มความสามารถในการแข่งขันให้กับภาคอุตสาหกรรมของประเทศ โดยอุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพแม้ว่าจะมีระดับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีได้หลากหลาย ตั้งแต่ระดับที่ไม่ซับซ้อนมาก เช่น การหมัก การสกัดเบื้องต้น ไปจนถึงระดับที่ซับซ้อน เช่น การสกัดสารบริสุทธิ์ เทคโนโลยีระดับยีน เทคโนโลยีด้านเอนไซม์ ซึ่งการที่จะพัฒนาอุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพให้เติบโตและมีบทบาทในระบบเศรษฐกิจอย่างชัดเจนมากขึ้นจำเป็นต้องอาศัยการพัฒนาองค์ความรู้ทางเทคโนโลยีและนวัตกรรม ดังนั้น ประเทศต่าง ๆ จึงได้ให้ความสำคัญและพยายามสร้าง Platform เพื่อสนับสนุนการพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมในด้านต่าง ๆ ซึ่งเทคโนโลยีชีวภาพถือเป็นส่วนของเทคโนโลยีที่ประเทศต่าง ๆ ให้ความสำคัญเป็นอย่างมาก เนื่องจากเป็นเทคโนโลยีที่สะอาดและรองรับกับการเติบโตทางเศรษฐกิจอย่างยั่งยืน

### ประเทศไทย

ประเทศไทยให้ความสำคัญกับการพัฒนาเศรษฐกิจฐานชีวภาพ (Bio-Economy) เพื่อเป็นกลไกสำคัญในการปฏิรูปประเทศให้สามารถพัฒนานวัตกรรมจากความรู้ด้านเทคโนโลยีชีวภาพและทุนจากทรัพยากรชีวภาพของประเทศ เพื่อให้การเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทยมีความยั่งยืนและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมากขึ้น โดยได้มีการพัฒนา National Innovation System ประกอบด้วย

1. ภาครัฐกิจ เป็นผู้มีบทบาทในการขับเคลื่อนอุตสาหกรรม และยังมีส่วนสำคัญในการกำหนดทิศทางการวิจัยและพัฒนาเพื่อนำเทคโนโลยีชีวภาพมาประยุกต์ใช้ในการผลิตสินค้าและบริการตอบสนองต่อความต้องการของตลาด ปัจจุบันบริษัทในอุตสาหกรรมนี้มีทั้งกิจการขนาดใหญ่ของคนไทยและต่างชาติ และธุรกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (SMEs) นอกจากนี้ ภาคเอกชนได้มีการ

รวมกลุ่มกันในรูปแบบสมาคมหรือกลุ่มอุตสาหกรรม อาทิ สมาคมอุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพไทย (ThaiBIO Association) กลุ่มอุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพ สมาคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย เพื่อเป็นเครือข่ายเชื่อมโยงหน่วยงานภาครัฐและภาคเอกชน รวมถึงให้การสนับสนุนภาคธุรกิจในด้านต่าง ๆ เช่น การฝึกอบรม การจัดสัมมนาวิชาการ การจับคู่ธุรกิจ และการเชื่อมโยงการถ่ายทอดเทคโนโลยีของนักวิจัยและภาคเอกชน เป็นต้น

2. หน่วยวิจัยและพัฒนา มีบทบาทในการสนับสนุนด้านการวิจัยและพัฒนา นอกจากนี้บางหน่วยงานยังให้การสนับสนุนด้านเงินทุนเพื่อการวิจัยและพัฒนาด้วย โดยปัจจุบัน หน่วยวิจัยและพัฒนาที่มีบทบาทสำคัญต่ออุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพ ได้แก่ (1) ศูนย์วิจัยในมหาวิทยาลัย เช่น ห้องปฏิบัติการวิจัยและพัฒนาอายุชีววัตถุ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีชีวภาพทางการแพทย์ คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล และมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เป็นต้น และ (2) หน่วยงานวิจัยของภาครัฐ เช่น หน่วยวิจัยต่าง ๆ ภายใต้ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ (BIOTEC) สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ (สนช.) สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) ซึ่งหน่วยงานภาครัฐดังกล่าวบางแห่งได้ให้การสนับสนุนด้านทุนวิจัยกับภาคเอกชนและมหาวิทยาลัยด้วยเช่นกัน
3. รัฐ มีบทบาทสำคัญในฐานะเป็นผู้กำหนดนโยบายและทิศทางในการพัฒนาอุตสาหกรรม ซึ่งประเทศไทยได้ให้ความสำคัญกับเทคโนโลยีชีวภาพว่ามีความสำคัญต่อการพัฒนาประเทศและเสริมสร้างขีดความสามารถในการแข่งขัน โดยศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ (BIOTEC) ภายใต้สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) ถือเป็นหน่วยงานสำคัญในการกำหนดกรอบนโยบายการพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพของไทยมาอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ปี พ.ศ. 2547 จนถึงปัจจุบัน โดยมีเป้าหมายเพื่อให้เกิดการใช้ประโยชน์จากความรู้และวิทยาการของเทคโนโลยีชีวภาพในการสร้างความเข้มแข็งให้กับสาขาเศรษฐกิจที่ไทยมีศักยภาพ ได้แก่ สาขาเกษตรและอาหาร สาขารักษาพยาบาลและสุขภาพ สาขาลงทุนชีวภาพ และสาขาอุตสาหกรรมชีวภาพ นอกจากนี้ ภาครัฐโดยสภาขับเคลื่อนการปฏิรูปประเทศได้พยายามผลักดันให้เกิดการปฏิรูปเศรษฐกิจชีวภาพ (Bio Economy) โดยเสนอให้รัฐบาลประกาศนโยบายให้เศรษฐกิจชีวภาพเป็นวาระแห่งชาติและบรรจุไว้ในยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี และแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติทุกฉบับ พร้อมประกาศเป้าหมายให้ไทยมีรายได้จากผลิตภัณฑ์ชีวภาพเพิ่มจากร้อยละ 2 ของ GDP เป็นร้อยละ 20 ภายใน 20 ปี
4. หน่วยงานสนับสนุนอื่น ๆ มีบทบาทในการสนับสนุนให้การดำเนินงานของภาคส่วนต่าง ๆ เป็นไปอย่างราบรื่น และสามารถทำงานร่วมกันได้อย่างเต็มศักยภาพมากขึ้น โดยหน่วยงานสนับสนุนที่สำคัญคือ สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน (BOI) ซึ่งเป็นกลไกสำคัญในการสนับสนุนให้เกิดการลงทุนของภาคเอกชน โดยการให้สิทธิประโยชน์สำหรับการลงทุนด้านเทคโนโลยีชีวภาพทั้งในรูปแบบภาษีและไม่ใช่ภาษี สิทธิประโยชน์แบบไม่ใช่ภาษี (Non-Tax Incentives) อาทิ การอนุญาตให้นำเข้าชาวต่างชาติ อนุญาตให้นักลงทุนต่างชาติเป็นเจ้าของที่ดิน อนุญาตให้โอนเงินตราต่างประเทศออกนอกประเทศ สิทธิประโยชน์ด้านภาษี (Tax Incentives) คือ การยกเว้นภาษีเงินได้นิติบุคคลสำหรับกิจกรรมด้านการวิจัยและพัฒนา และ/หรือ การผลิตที่ใช้เทคโนโลยีชีวภาพ เป็นระยะเวลา 8 ปี รวมถึงยกเว้นภาษีนำเข้าวัตถุดิบและเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิต สำหรับกิจกรรมต่าง ๆ ดังกล่าว นอกจาก BOI แล้วหน่วยงานให้ทุน เช่น สำนักงานกองทุน

สนับสนุนการวิจัย (สกว.) สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) รวมถึงสถาบันการเงินต่าง ๆ ก็มีบทบาทสำคัญเช่นกัน

## ประเทศคู่ค้าที่สำคัญ

- **ประเทศจีน**

ประเทศจีนถือเป็นประเทศหนึ่งที่น่าจับตามองในการนำการวิจัยและพัฒนาสำหรับเทคโนโลยีและนวัตกรรมไปประยุกต์ใช้ในภาคอุตสาหกรรมต่างๆ ภายในประเทศ โดยในช่วงเวลาที่ผ่านมาจีนสามารถผลิตสินค้าได้มีความหลากหลายมากยิ่งขึ้น นั่นแสดงให้เห็นว่าจีนสามารถนำความรู้ทางด้านเทคโนโลยีไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สำหรับภาคอุตสาหกรรมเทคโนโลยีและชีวภาพในอดีตที่ผ่านมาของจีนยังไม่ได้รับการสนับสนุนเท่าที่ควร แต่เมื่อระยะเวลาผ่านไปหลังจากนั้นทางภาครัฐจึงได้หันถึงความสำคัญและตระหนักว่าอุตสาหกรรมเทคโนโลยีและชีวภาพของจีนนั้นมีความสำคัญต่อระบบเศรษฐกิจภายในประเทศเช่นกัน ดังนั้นทางรัฐบาลจึงได้สนับสนุนให้เกิดการจัดทำแผนพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมผ่านทางระบบนวัตกรรมแห่งชาติ (National Innovation System) ของประเทศจีน มีผู้ที่มีบทบาทสำคัญในภาครัฐและภาคเอกชนดังนี้

1. **ภาครัฐ (Technology & Innovation Policy Makers and Others):** รัฐบาลของประเทศจีนให้ความสำคัญ และมีการสนับสนุนเงินทุนทางการเงินด้านการวิจัยและพัฒนาเกี่ยวกับเทคโนโลยีสำหรับอุตสาหกรรมเทคโนโลยีและชีวภาพ โดยได้จัดทำแผนพัฒนาเทคโนโลยีและเทคโนโลยีเพื่อการพัฒนาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติฉบับที่ 11 ซึ่งวัตถุประสงค์หลักคือการพัฒนา และเพิ่มขีดความสามารถทางการแข่งขันสำหรับเทคโนโลยีชีวภาพ ให้มีบทบาทและเป็นที่ยอมรับในระดับนานาชาติ นอกจากนี้ทางภาครัฐยังได้ทำแผนการปลูกฝังความสามารถด้านเทคโนโลยีชีวภาพของจีนในระยะยาว โดยกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งสาธารณรัฐประชาชนจีน (MOST) และสถาบันการศึกษาระดับสูงในจีนอีกหลายสถาบัน ทั้งนี้เพื่อให้จีนได้พัฒนาความสามารถทางการแข่งขัน ทักษะในด้านวิจัยและพัฒนา และความสามารถในการพัฒนาเกี่ยวกับเทคโนโลยีและนวัตกรรม
2. **ภาคธุรกิจ (Good and Service Producers):** ภาคธุรกิจสำหรับเทคโนโลยีชีวภาพของจีนยังคงได้รับการสนับสนุนจากทางภาครัฐให้เปิดประเทศ และอนุญาตให้บริษัทจากต่างชาติเข้ามาทำการค้าและการลงทุน เพื่อที่จีนจะได้รับการถ่ายทอดความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ทันสมัยและสามารถนำไปพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้ตรงกับความต้องการของผู้บริโภคในปัจจุบันได้ โดยภาคธุรกิจที่มีชื่อเสียงสำหรับด้านเทคโนโลยีและนวัตกรรมของจีนที่ได้รับการยอมรับของต่างชาติ ได้แก่ SHANGHAI PHARMACEUTICALS HOLDING COMPANY LIMITED, HUADONG MEDICINE CO., LTD. และ KANGMEI PHARMACEUTICAL COMPANY LIMITED เป็นต้น

## • ประเทศญี่ปุ่น

ประเทศญี่ปุ่นให้ความสำคัญกับ Bioeconomy เพื่อรองรับกระแสโลกด้านต่าง ๆ อาทิ การเติบโตของประชากร ปัญหาการขาดแคลนอาหารและน้ำ การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ และปัญหาสิ่งแวดล้อม รวมถึงสถานการณ์ปัญหาที่ญี่ปุ่นต้องเผชิญ อาทิ ปัญหาสังคมผู้สูงอายุที่นำมาซึ่งค่าใช้จ่ายด้านสุขภาพที่สูงขึ้น ปัญหาความเสื่อมโทรมของสิ่งแวดล้อม และความพยายามปรับเปลี่ยนการใช้พลังงานฟอสซิลเป็น renewable resource และปัญหาด้านการขาดแคลนอาหารซึ่งเกิดจากภาวะโลกร้อนและผลิตภาพทางการผลิตของภาคเกษตรมีแนวโน้มลดลง อีกทั้งยังอาศัยความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีชีวภาพอย่างรวดเร็วในปัจจุบัน ทั้งด้าน genome editing synthetic biology Genome selection และ Chemical Biology ในการพัฒนาอุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพของประเทศ โดยมี National Innovation System ประกอบด้วย

1. ภาคธุรกิจ เป็นกลไกสำคัญในการผลักดันให้เทคโนโลยีชีวภาพมีบทบาทต่อการเติบโตทางเศรษฐกิจของญี่ปุ่น โดยภาคธุรกิจนอกจากเป็นตัวขับเคลื่อนการเติบโตของอุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพโดยตรงด้วยการวิจัยและพัฒนา เพื่อสร้างธุรกิจด้านเทคโนโลยีชีวภาพในญี่ปุ่น ยังมีการรวมกลุ่มเป็นสมาคม เพื่อร่วมผลักดันให้เกิดการพัฒนาอุตสาหกรรม ซึ่ง Japan Association of Bioindustries Executives (JABEX) และ Japan Bioindustry Association (JBA) เป็นองค์กรสำคัญที่เกิดจากการรวมกลุ่มของผู้บริหารระดับสูงของอุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพในญี่ปุ่น เพื่อเชื่อมโยงความต้องการในการพัฒนาอุตสาหกรรมระหว่างภาครัฐและเอกชน รวมถึงความร่วมมือกับสถาบันการศึกษาด้านการวิจัยและพัฒนาทั้งในและต่างประเทศ เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ โดยในปี ค.ศ. 2016 JABEX ร่วมกับ JBA เสนอให้ภาครัฐมีการกำหนด Bioeconomy Vision of Japan for 2030 ซึ่งมีเป้าหมายให้อุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพมีส่วนร่วมในระบบเศรษฐกิจญี่ปุ่น 40 ล้านล้านเยน และก่อให้เกิดการจ้างงานกว่า 80 ล้านตำแหน่ง โดยเน้นการพัฒนาอุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพในกลุ่มสุขภาพและยา (Health/Medicine) กลุ่มอุตสาหกรรม สิ่งแวดล้อมและพลังงาน (Manufacturing/Environment /Energy) และกลุ่มเกษตร ป่าไม้ ประมงและอาหาร (Agri./Forest/Fishery/Foodstuff)

รูปภาพที่ 10: Bioeconomy Vision of Japan for 2030



ที่มา : Japan Bioindustry Association, 2016



2. หน่วยวิจัยและพัฒนา ญี่ปุ่นมีหน่วยวิจัยและพัฒนา ทั้งในภาครัฐกิจ สถาบันการศึกษา หน่วยงานภาครัฐ อาทิ Foundation for Biomedical Research and Innovation Kinki Bio-Industry Development Organization Senri Life Science Foundation และ The Shizuoka Organization for Creation of Industries Pharma Valley Center เป็นต้น
3. รัฐ มีบทบาทสำคัญในการกำหนดนโยบายเพื่อสนับสนุนการพัฒนาอุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพ โดยได้กำหนดนโยบายที่สอดคล้องกับแนวคิด Bioeconomy มาอย่างต่อเนื่อง ได้แก่ Biomass Nippon Strategy ปี ค.ศ. 2002 รวมถึงการบัญญัติกฎหมาย Basic Act for Promotion of Biomass Utilization ในปี ค.ศ. 2009 นอกจากนี้ รัฐบาลของนายกรัฐมนตรีอาเบะ ยังได้กำหนด Comprehensive Science and Technology ปี ค.ศ.2013 ที่เน้นเรื่องเทคโนโลยีสะอาด (clean energy system) มากขึ้น และประกาศ National Strategy and Action Plan for Biodiversity (2012-2020) เพื่อส่งเสริมการพัฒนา Bioeconomy ของประเทศ

#### • ประเทศสหรัฐอเมริกา

สหรัฐอเมริกาถือเป็นประเทศผู้นำในการพัฒนาเศรษฐกิจชีวภาพในระดับนโยบาย โดยเริ่มตั้งแต่การประกาศพิมพ์เขียวเศรษฐกิจชีวภาพ (National Bio-Economy Blueprint) ของประธานาธิบดีบารัค โอบามา ในปี พ.ศ.2555 โดยมีวิสัยทัศน์ เพื่อให้เศรษฐกิจชีวภาพทำให้ชาวอเมริกันมีชีวิตยืนยาวขึ้น มีสุขภาพดี ลดการพึ่งพาปิโตรเลียม แก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม ปฏิรูปกระบวนการผลิต เพิ่มผลิตภาพ และสร้างความเข้มแข็งให้กับภาคการเกษตร โดยจะส่งผลให้มีการจ้างงานเพิ่มขึ้น และทำให้ภาคอุตสาหกรรมเติบโต โดย National Innovation System ของสหรัฐอเมริกาประกอบด้วย

1. ภาครัฐกิจ แม้ว่าปัจจัยผลักดันการเติบโตของอุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพของสหรัฐอเมริกาหลัก ๆ จะมาจากนโยบายภาครัฐ (Government Drivers) แต่ภาคเอกชนถือว่ามีความสำคัญเช่นกัน โดยภาครัฐกิจในสหรัฐอเมริกาได้หันมาให้ความสำคัญกับ Bio-based Economy และแนวคิดการตลาดแบบ Green Marketing มากขึ้นเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคที่ใส่ใจการบริโภคอย่างยั่งยืนและตระหนักถึงปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม ประกอบกับการจัดตั้งสมาคม The Sustainability Consortium (TSC) และ สมาคม Sustainable Apparel Coalition (SAC) ได้กระตุ้นให้มีการสร้างนวัตกรรมใหม่ ๆ จากผลผลิตทางการเกษตรเพื่อผลิตสินค้า Bio-based ในสหรัฐอเมริกามากขึ้นเช่นเดียวกัน นอกจากนี้ ยังได้มีการจัดตั้งองค์กร Biotechnology Innovation Organization (BIO) ซึ่งเป็นองค์กรตัวแทนอุตสาหกรรมด้านเทคโนโลยีชีวภาพที่ใหญ่ที่สุดในสหรัฐฯ ก่อตั้งมาแล้ว 25 ปี ประกอบด้วยสมาชิกกว่า 1,000 บริษัท ซึ่งส่วนใหญ่เป็น SME สถาบันการศึกษาตลอดจนองค์กรระหว่างประเทศ โดยเน้น 3 สาขาหลักได้แก่ ยา อุตสาหกรรมฐานชีวภาพ และเกษตรชีวภาพ โดยหน่วยงาน BIO ได้ให้การสนับสนุนด้านการวิจัยด้านข้อมูล และนโยบายที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรม biotechnology รวมถึงมีบทบาทในการจับคู่ธุรกิจ ซึ่งการรวมกลุ่มองค์กรและความร่วมมือภาคเอกชนเป็นส่วนหนึ่งของปัจจัยความสำเร็จของอุตสาหกรรม
2. หน่วยวิจัยและพัฒนา มีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาอุตสาหกรรม โดยสหรัฐอเมริกามีเครือข่ายการวิจัยและพัฒนาค่อนข้างมาก ทั้งบริษัทเอกชน เช่น Alfred P. Sloan Foundation และ the Intel Foundation สถาบันการศึกษา และสถาบันวิจัยต่าง ๆ เช่น National Institutes of Health (NIH) National Science Foundation (NSF) และ Department of Defense

- (DoD) โดยมหาวิทยาลัยหรือสถาบันวิจัยต่าง ๆ จะมีหน่วยงานด้านการถ่ายทอดเทคโนโลยีเพื่อเชื่อมโยงงานวิจัยกับภาคเอกชน รวมถึงส่งเสริมให้เกิดการร่วมลงทุนกับภาคเอกชนในลักษณะต่าง ๆ เช่น Venture and seed capital firms หรือ angel investor groups จึงทำให้สหรัฐอเมริกา มีอัตราการเติบโตของรายจ่าย R&D สูงถึงร้อยละ 6.4 ต่อปี (ปี ค.ศ. 2009-2015)
3. รัฐ มีบทบาทสำคัญในการเติบโตของอุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพในสหรัฐอเมริกา โดยเริ่มจากการผลักดันการบังคับใช้กฎหมาย The Farm Security and Rural Investment Act of 2002 (Farm Bill) (ปัจจุบันต่ออายุกฎหมาย Farm Bill 2008 และ Farm Bill 2014) ที่มีข้อกำหนดสำคัญ เรื่อง Procurement Preference Program ซึ่งกำหนดให้มีการจัดซื้อพิเศษสำหรับสินค้า Bio-based โดยการบังคับให้หน่วยงานภาครัฐต้องซื้อสินค้าที่ USDA รับรองว่าเป็นสินค้า Bio-based และมี Bio-based content มากที่สุดในกรณีที่มีการจัดซื้อที่มีมูลค่าตั้งแต่ 10,000 ล้านดอลลาร์ฯ ขึ้นไป ต่อปีงบประมาณ นอกจากนั้น รัฐบาลโดยประธานาธิบดีโอบามา ยังได้กำหนดยุทธศาสตร์เร่งด่วนในการพัฒนา Bio-Based Economy ภายใต้ National Bioeconomy Blueprint ได้แก่ สนับสนุนการวิจัยและพัฒนาที่จะเป็นพื้นฐานในการอนาคตสำหรับ Bio-based Economy อำนวยความสะดวกในการเปลี่ยนผ่านนวัตกรรม Bioinventions จากขั้นตอนการวิจัยสู่การตลาดเชิงพาณิชย์ พัฒนาและปฏิรูปกฎระเบียบเพื่อลดอุปสรรค เพิ่มความรวดเร็ว และเพิ่มความชัดเจนในข้อกำหนดและกระบวนการด้านกฎระเบียบ ปรับปรุงโครงการฝึกอบรม โดยเฉพาะในด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ (Science, Technology, Engineering, Mathematics: STEM) เพื่อสร้างบุคลากรด้านให้เพียงพอกับความต้องการในตลาดแรงงานที่จะเพิ่มขึ้น แสวงหาและสนับสนุนโอกาสในการพัฒนาความร่วมมือระหว่างภาครัฐและเอกชน รวมถึงความร่วมมือกับคู่แข่งในลักษณะ pre-competitive collaboration โดยการรวมองค์ประกอบด้านทรัพยากร ความรู้ และความเชี่ยวชาญ เพื่อร่วมกันศึกษาและพัฒนาต่อจากความสำเร็จและความล้มเหลวที่ผ่านมา
  4. หน่วยงานสนับสนุนอื่น ๆ ที่สำคัญ ได้แก่ ผู้ให้กู้หรือนักลงทุน ทั้งสถาบันการเงิน Venture Capital Angel Investors และ private equity firms นอกจากนี้ The United States Food and Drug Administration (FDA) ก็เป็นอีกหน่วยงานหนึ่งที่มีความสำคัญในการประเมินและรับรองความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์ Bio-based ที่นำมาจำหน่ายเชิงพาณิชย์

## ประเทศคู่แข่งที่สำคัญ

### • ประเทศสิงคโปร์

เนื่องจากสิงคโปร์เป็นประเทศที่ได้เปรียบทั้งทางด้านบุคลากรและเงินทุนสนับสนุน ดังนั้นจึงทำให้เห็นว่าประเทศสิงคโปร์ถือเป็นหนึ่งในประเทศในกลุ่มอาเซียนที่น่าจับตามอง ในด้านความสามารถทางการแข่งขันสำหรับการสร้างและพัฒนาเกี่ยวกับเทคโนโลยีและนวัตกรรมในภาคอุตสาหกรรมต่างๆภายในประเทศ ซึ่งอุตสาหกรรมด้านเทคโนโลยีและชีวภาพของสิงคโปร์นั้นถือว่ามีความเสี่ยง และเป็นที่ยอมรับในระดับนานาชาติ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้เกิดการเติบโตของเศรษฐกิจภายในประเทศอีกด้วย ดังนั้นทางรัฐบาลของทางสิงคโปร์จึงได้มีการสนับสนุนเทคโนโลยีและนวัตกรรม ผ่านทางระบบนวัตกรรมแห่งชาติ (National Innovation System) ซึ่งมีผู้ที่มีบทบาทสำคัญทั้งทางภาครัฐและเอกชนดังนี้

1. **ภาครัฐ (Technology & Innovation Policy Makers and Others):** ได้มีการสนับสนุนทางด้านเงินทุนสำหรับการวิจัยและพัฒนาในด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อีกทั้งยังมีการสนับสนุนด้านการจัดตั้งศูนย์วิจัย และการพัฒนาหลักสูตรในสาขาวิทยาศาสตร์สำหรับการศึกษาขั้นสูงอีกด้วย ยิ่งไปกว่านั้นทางภาครัฐยังให้การสนับสนุนอุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพ ในด้านที่เกี่ยวข้องกับการเกษตร ซึ่งมีวัตถุประสงค์มุ่งเน้นให้สิงคโปร์เป็นศูนย์กลางทางด้าน Biomedical Science อีกด้วย จึงทำให้ในปัจจุบันสิงคโปร์มีการจดทะเบียนสิทธิบัตรจำนวนกว่า 2,000 ฉบับ และที่สำคัญภาครัฐยังให้ความสำคัญเกี่ยวกับการพัฒนาเทคโนโลยีเกี่ยวกับการตรวจสอบผลิตภัณฑ์ เพื่อให้ปลอดภัยและได้มาตรฐานสำหรับผู้บริโภคอีกด้วย สถาบันวิจัยทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพที่ได้รับมาตรฐาน ได้แก่ Genome Institute of Singapore, Institute of Bioengineering & Nanotechnology, Bioprocessing Technology Institute, Bioinformatics Institute, Singapore Institute for Clinical Sciences, Institute of Medical Biology, Institute of Molecular and Cell Biology
2. **ภาคธุรกิจ (Good and Service Producers):** ทางภาครัฐมีนโยบายสำหรับด้านการค้าและการลงทุน โดยอนุญาตให้บริษัทด้านเทคโนโลยีชีวภาพจากต่างประเทศเข้ามาเปิดบริษัทย่อยภายในประเทศ เพื่อให้ผู้ประกอบการภายในประเทศได้รับการถ่ายทอดความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ด้านเทคโนโลยีชีวภาพ อีกทั้งผู้ประกอบการยังได้ประโยชน์จากการสนับสนุนนโยบายทางการศึกษาในระดับสูง ไม่ว่าจะเป็นด้านวิศวกรรมศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ ซึ่งส่งผลให้สิงคโปร์มีผู้เชี่ยวชาญในด้านเทคโนโลยีชีวภาพมากขึ้น และได้นำความรู้เหล่านั้นมาพัฒนาให้เกิดประโยชน์แก่ภาคธุรกิจ ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงความสามารถในการแข่งขันของสิงคโปร์ในภาคอุตสาหกรรมนี้ ซึ่งถือได้ว่าอยู่ในอันดับที่ค่อนข้างสูงเมื่อเทียบกับในกลุ่มประเทศอาเซียนด้วยกัน บริษัทที่มีชื่อเสียงสำหรับอุตสาหกรรมเทคโนโลยีและชีวภาพของสิงคโปร์ เช่น DU PONT COMPANY (SINGAPORE) PTE. LTD. และ AVENTIS PHARMA MANUFACTURING PTE LTD เป็นต้น

- **ประเทศมาเลเซีย**

ประเทศมาเลเซียให้ความสำคัญต่อการพัฒนาเศรษฐกิจชีวภาพเพื่อเป็นกลไกสำคัญในการสร้างการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศ โดยอาศัยความแข็งแกร่งด้านความหลากหลายทางชีวภาพ และทรัพยากรชีวภาพที่มีอย่างอุดมสมบูรณ์ โดยได้มีการพัฒนา National Innovation System ประกอบด้วย

1. **ภาคธุรกิจ Bionexus** เป็นบริษัทที่บทบาทสำคัญต่อการเติบโตของอุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพของมาเลเซีย โดยเป็นบริษัทที่มีนวัตกรรมและมีศักยภาพในการดำเนินธุรกิจที่อาศัยเทคโนโลยีชีวภาพและได้รับการสนับสนุนจากภาครัฐ (Bioeconomy Corporation) ทั้งด้านเงินทุน ด้านการวิจัยและพัฒนา ด้านสิทธิประโยชน์ทางภาษี และด้านอื่น ๆ เช่น การจดสิทธิบัตร โดยสาขาอุตสาหกรรมที่ Bioeconomy Corp มุ่งเน้นให้การสนับสนุน ได้แก่ ด้านการเกษตร (Agriculture) ด้านสุขภาพ (Healthcare) และด้านอุตสาหกรรม (Industrial) ปัจจุบันมี Bionexus ทั้งหมด 278 บริษัท มีเงินลงทุนรวม 3,497.2 ล้านริงกิต โดยมีการลงทุนวิจัยและพัฒนาที่ 90.8 ล้านริงกิต ในส่วนของการรวมกลุ่มของภาคเอกชน พบว่ามีการจัดตั้งสำนักงาน GLIB2021 ของเยอรมัน ในมาเลเซีย โดยอยู่ภายใต้ Bioeconomy Corp ซึ่งสำนักงานดังกล่าว

- เป็นสมาคมความร่วมมือของบริษัทมากกว่า 70 บริษัท สถาบันวิจัย รวมถึงนักลงทุนในยุโรป เพื่อสนับสนุนความร่วมมือกันด้านการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีในอุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพ
2. หน่วยวิจัยและพัฒนา มาเลเซียได้สร้าง Technology Platforms ในด้านเทคโนโลยีชีวภาพ ซึ่งประกอบด้วยหน่วยงานต่าง ๆ ดังนี้
    - Nano Biotechnology Research & Innovation Centre (NanoBRI) ภายใต้ Institute for Research in Molecular Medicine (INFORMM) Universiti Sains Malaysia มีเทคโนโลยี Nanotechnology ขั้นสูง เพื่อใช้กับด้านการแพทย์ การเกษตร และพลังงาน จากบริษัท Nanobiotix S.A. ประเทศฝรั่งเศส โดยเน้นความร่วมมือกับภาคการผลิตในลักษณะ R&D&C หรือ การวิจัยและพัฒนาและเชิงพาณิชย์
    - Institute of Medical Research (IMR) และ Universiti Putra Malaysia (UPM) มีเทคโนโลยี DotScan antibody microarray diagnostic ด้านการแพทย์และการรักษาโรค จากบริษัท MedSaic Pty Ltd ออสเตรเลีย โดยเน้นความร่วมมือด้านการวิจัยและพัฒนา
    - Supercritical Fluid Centre (SFC) อยู่ใน Faculty of Food Science and Technology Universiti Putra Malaysia (UPM) โดยเกิดจากความร่วมมือระหว่าง Universiti Putra Malaysia (UPM) กับ Malaysian Biotechnology Corporation (MBC) มีเทคโนโลยี Supercritical Fluid Extraction (SFE) และ Particle Formation ในการสกัด nutraceutical และ bioactive compounds จากธรรมชาติ ด้วยเทคโนโลยี CO<sub>2</sub> ของ feyecon development & implementation b.v ประเทศเนเธอร์แลนด์ โดยเน้นให้ความร่วมมือด้าน R&D&C การวิจัย และการผลิต
    - Centre for Marker Discovery and Validation (CDMV) เป็นหน่วยงานรัฐที่ให้บริการด้านการวิจัย โดยมีเทคโนโลยี Marker Assisted Selection (MAS) สำหรับการวิจัยพันธุ์พืช พันธุ์สัตว์ จาก DNA LandMarks Inc ประเทศแคนาดา
    - คลัสเตอร์อุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพในมาเลเซียในปัจจุบัน ได้แก่ Bio-Xcell ซึ่งได้รับการพัฒนาให้เป็น Asia's New Biotech Ecosystem ของ Malaysia นอกจากนี้ยังมีการสร้าง Kertech Biopolymer Park อยู่ที่ Terengganu ซึ่งถือเป็น Asia's Largest Biorefinery Complex
  3. รัฐ มี Bioeconomy Development Corporation (Bioeconomy Corp) เป็นหน่วยงานหลักที่สนับสนุนการพัฒนาอุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพ โดยมีบทบาทเป็นหน่วยงานกลางที่ให้การสนับสนุน อำนวยความสะดวก และให้คำปรึกษาด้านต่าง ๆ ในลักษณะ one stop agency Bioeconomy Corp อยู่ภายใต้การดูแลของกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม (Ministry of Science Technology & Innovation : MOSTI) แต่ถือหุ้นโดยกระทรวงการคลัง (Ministry of Finance) โดยได้กำหนดนโยบายหลักในการสนับสนุนอุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพ คือ National Biotechnology Policy ซึ่งแบ่งการพัฒนาเป็น 3 ระยะ ประกอบด้วย
    - ระยะที่ 1 (Phase 1 Capacity Building) ปี ค.ศ. 2006-2010 มีเป้าหมายการลงทุนด้านเทคโนโลยีชีวภาพรวม 6 พันล้านริงกิต ก่อให้เกิดการจ้างงาน 40,000 คน และมีส่วนร่วมใน GDP ร้อยละ 2.5

- ระยะที่ 2 (Phase 2 Science to Business) ปี ค.ศ. 2011-2015 มีเป้าหมายการลงทุนด้านเทคโนโลยีชีวภาพรวม 9 พันล้านริงกิต ก่อให้เกิดการจ้างงาน 80,000 คน และมีส่วนร่วมใน GDP ร้อยละ 4.0
- ระยะที่ 3 (Phase 3 Global Business) ปี ค.ศ. 2016-2020 มีเป้าหมายการลงทุนด้านเทคโนโลยีชีวภาพรวม 15 พันล้านริงกิต ก่อให้เกิดการจ้างงาน 160,000 คน และมีส่วนร่วมใน GDP ร้อยละ 5.0

Bioeconomy Corp จึงเป็นหน่วยงานหลักที่มุ่งสนับสนุนให้เกิดการลงทุนในเทคโนโลยีชีวภาพในมาเลเซียแบบครบวงจร ทั้งในการวิจัยพัฒนาและในเชิงพาณิชย์ และการสนับสนุนด้านเงินทุนในลักษณะ Venture Capital โดยใช้รูปแบบการลงทุนร่วมระหว่างรัฐและเอกชน (Public Private Partnership) และให้สิทธิประโยชน์ทางด้านภาษีกับ Bionexus ดังนี้

- ได้รับการยกเว้นภาษีรายได้ทั้งหมด
  - o ภายในระยะเวลา 10 ปีต่อเนื่อง นับจากวันที่บริษัทมีรายได้จากธุรกิจใหม่
  - o ภายในระยะเวลา 5 ปีต่อเนื่อง นับจากวันที่บริษัทมีรายได้จากกิจการเดิมและการขยายกิจการเดิม
- เสียภาษีในอัตราลดหย่อนร้อยละ 20 ของรายได้สุทธิ เป็นระยะเวลา 10 ปี นับจากช่วงระยะเวลา ยกเว้นภาษีสิ้นสุดลง
- นำค่าใช้จ่ายในการวิจัยและพัฒนา (R&D) มาคิดเป็น 2 เท่าของรายจ่ายเพื่อคำนวณภาษี

นอกจากนี้ Bioeconomy Corp ยังร่วมมือกับ Singapore's Quintiles East Asia Pte Ltd ในด้านการให้บริการห้องแลปกลาง และ Biobank รวมถึงโปรแกรมการฝึกอบรมด้าน Clinical Research Stem Cell Research และ National Vaccine Hub

4. หน่วยงานสนับสนุนอื่น ๆ ซึ่งมีบทบาทสนับสนุนภาคอุตสาหกรรมให้สามารถขับเคลื่อนได้ เช่น กระทรวงสาธารณสุข (Ministry of Health Malaysia) กระทรวงการค้าระหว่างประเทศและอุตสาหกรรม (Ministry of International Trade and Industry : MITI) กระทรวงเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร (Ministry of Agriculture & Agro-Based Industry Malaysia) Performance Management and Delivery Unit (PEMANDU) Economic Planning Unit (EPU) Malaysian Investment Development Authority (MIDA) TALENTCORP และสถาบันการเงินต่าง ๆ นอกจากนี้ National Pharmaceutical Regulatory Agency (NPRA) สังกัดกระทรวงสาธารณสุข ที่มีบทบาทสำคัญในการดูแลมาตรฐาน GMP และ GLP สำหรับผลิตภัณฑ์ Life Sciences เชิงพาณิชย์ และ The Official Portal of Intellectual Property Corporation of Malaysia (MyIPO) ให้การสนับสนุนด้านทรัพย์สินทางปัญญา

#### • ประเทศอินเดีย

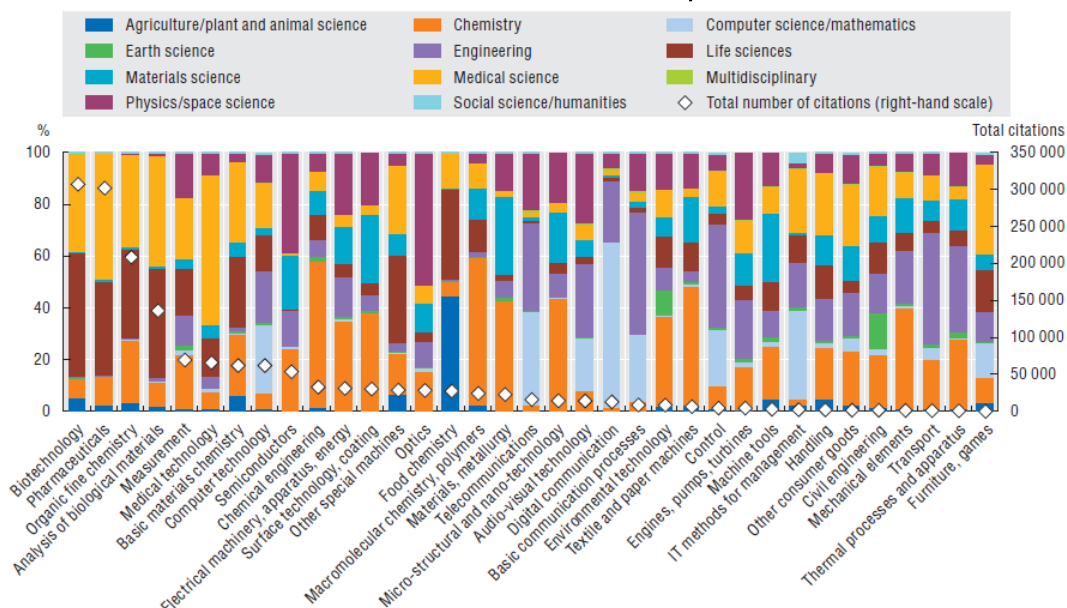
สำหรับกลุ่มประเทศตลาดเกิดใหม่ อินเดียก็นับเป็นอีกหนึ่งประเทศที่น่าจับตามองเป็นอย่างมาก ในขณะนี้ ไม่ว่าจะเป็นในด้านของประชากรในประเทศที่มีจำนวนมาก ด้านการศึกษาที่ได้รับการพัฒนามากกว่าในสมัยอดีต หรือแม้แต่ชื่อเสียงทางด้านวิทยาศาสตร์และการแพทย์ ซึ่งได้สะท้อนให้เห็นว่าอินเดียให้ความสำคัญในความสามารถทางการแข่งขันของประเทศ โดยมุ่งเน้นให้เป็นศูนย์กลางอุตสาหกรรมการผลิต

สินค้าของโลก ทั้งนี้ทางภาครัฐของอินเดียนั้นก็ให้ความสำคัญกับการพัฒนาระบบเทคโนโลยีและนวัตกรรมสำหรับอุตสาหกรรมต่าง ๆ และอุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพก็เป็นหนึ่งในอุตสาหกรรมเป้าหมายหลักเช่นกัน ดังนั้นจึงได้มีการจัดทำระบบนวัตกรรมแห่งชาติขึ้น (National Innovation System) ซึ่งมีผู้ที่มีบทบาทสำคัญทั้งทางภาครัฐและภาคธุรกิจดังนี้

- 1. ภาครัฐ (Technology & Innovation Policy Makers and Others):** โดยภาพรวมแล้ว ภาครัฐบาลได้ให้การสนับสนุนทางการเงินสำหรับการวิจัยและพัฒนา และการจัดตั้งศูนย์วิจัยทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพอยู่แล้ว อย่างไรก็ตามอินเดียอาจจะยังมีการจัดสรรงบประมาณยังไม่มากพอ ดังนั้นภาครัฐจึงแก้ปัญหาด้วยการกระตุ้นให้เกิดการลงทุนจากทางต่างชาติด้วย และได้มีการจัดตั้ง Biotechnology Industry Research Assistance Council (BIRAC) ขึ้นเพื่อส่งเสริมนวัตกรรมจากความร่วมมือของภาคอุตสาหกรรมและหน่วยงานเชิงวิชาการ อีกทั้งยังมุ่งเน้นการร่วมมือระหว่างภาคอุตสาหกรรมและนักวิทยาศาสตร์ให้เกิดทรัพย์สินทางปัญญาของอุตสาหกรรมเทคโนโลยีและชีวภาพของอินเดีย ซึ่งจะสะท้อนให้เห็นถึงความสามารถ และโอกาสทางการแข่งขันสำหรับด้านเทคโนโลยีชีวภาพของประเทศอินเดียอีกด้วย
- 2. ภาคธุรกิจ (Good and Service Producers):** สำหรับนโยบายการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพ อินเดียได้เปิดเสรีในการลงทุนที่เกี่ยวข้องกับเภสัชกรรมและแพทย์ค่อนข้างมาก เพื่อประโยชน์ในการนำความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ ทั้งนี้ทางภาคธุรกิจยังได้นำเทคโนโลยีสมัยใหม่จากต่างประเทศมาประยุกต์ใช้ให้เกิดความเหมาะสม กับความสามารถในการผลิตสินค้าภายในประเทศ และได้ส่งผลให้อินเดียสามารถผลิตสินค้าทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพ หรือแม้กระทั่งผลผลิตทางการเกษตรได้ดีขึ้นทั้งด้านคุณภาพและด้านปริมาณ ซึ่งถือว่าเป็นสัญญาณที่ดีสำหรับอินเดียในด้านการพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมในภาคอุตสาหกรรมนี้ โดยในปัจจุบันมีภาคธุรกิจที่มีความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีอยู่หลายบริษัท เช่น SUN PHARMACEUTICAL INDUSTRIES LIMITED, AUROBINDO PHARMA LIMITED, CADILA HEALTHCARE LIMITED เป็นต้น

เทคโนโลยีชีวภาพมีความเกี่ยวข้องกับ Innovation Science ในหลากหลายสาขา ได้แก่ Agriculture/Plant and Animal Science Chemistry Earth Science Life Sciences และ Medical Sciences โดยสาขาหลักที่สำคัญ คือ Life Sciences และ Medical Sciences จึงทำให้ปัจจุบันเทคโนโลยีชีวภาพมีบทบาทสำคัญต่อภาคอุตสาหกรรมโดยเฉพาะ อุตสาหกรรมยา (pharmaceutical industry) เป็นอย่างมาก

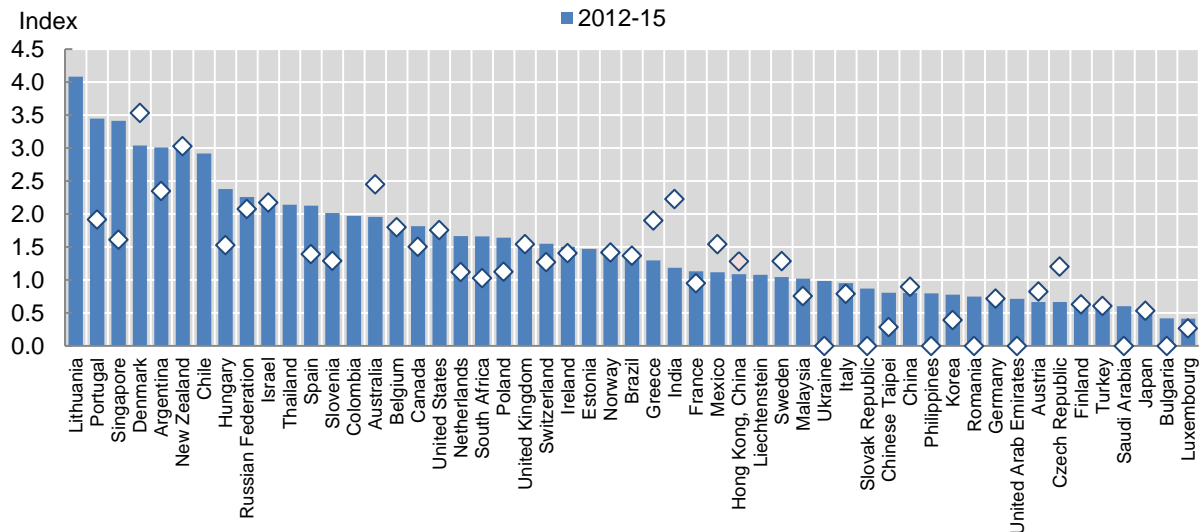
รูปภาพที่ 11: The Innovation-Science link by technology area 2001-11 (share of science fields in non literature cited in patents)



ที่มา OECD and Japan Science and Technology Agency (JST), based on Thomson Reuters Web of Science, Derwent World Patents Index and Derwent Patents Citation Index data, 2013

ทั้งนี้ OECD ได้จัดทำ Key Biotech Indicators ประกอบด้วย The revealed technological advantage index เพื่อสะท้อนถึงความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีชีวภาพ โดย index ดังกล่าวคำนวณจากสัดส่วนของสิทธิบัตรด้านเทคโนโลยีชีวภาพของประเทศต่าง ๆ ต่อสิทธิบัตรด้านเทคโนโลยีทั้งหมดของประเทศ โดย OECD ได้คำนวณ index เปรียบเทียบระหว่างปี ค.ศ. 2002-05 และ ปี ค.ศ. 2012-2015 ซึ่งแสดงให้เห็นว่า สำหรับประเทศไทย สหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น จีน สิงคโปร์ มาเลเซีย และอินเดีย เทคโนโลยีชีวภาพถือว่ามีบทบาทสำคัญต่อเศรษฐกิจสิงคโปร์มากที่สุด โดยมีค่า index ปี ค.ศ. 2012-2015 ถึง 3.4 เพิ่มขึ้นจาก 1.6 ในปี ค.ศ. 2002-05 ขณะที่ประเทศญี่ปุ่นมีค่า index ต่ำสุดและคงที่ที่ 0.5 สะท้อนถึงการที่ญี่ปุ่นเน้นเทคโนโลยีที่ค่อนข้างหลากหลายกว่าประเทศอื่นทำให้เทคโนโลยีชีวภาพไม่ได้โดดเด่นมากนัก ส่วนประเทศไทยถือว่าเทคโนโลยีชีวภาพมีความสำคัญเช่นกัน โดยมี index อยู่ที่ 2.1 ในปี ค.ศ. 2012-2015

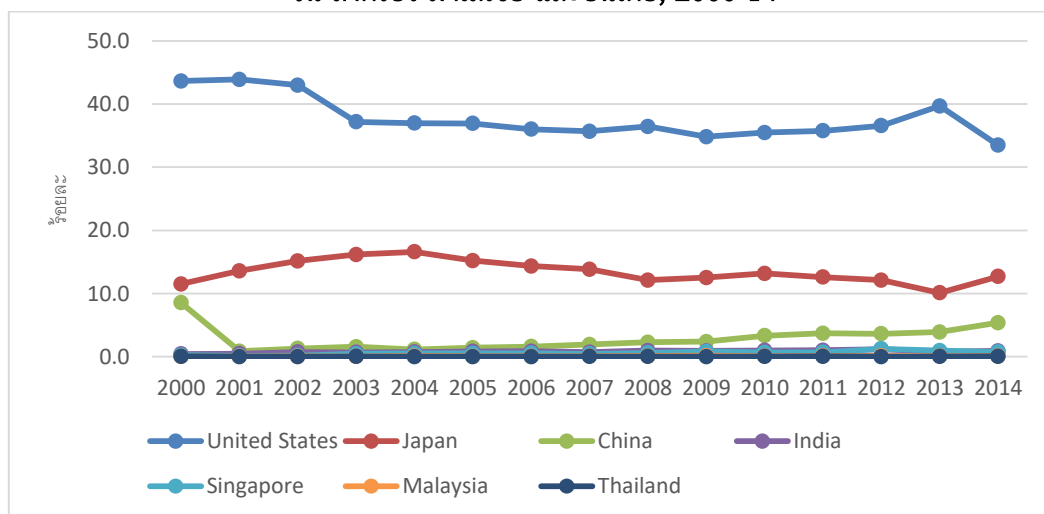
รูปภาพที่ 12: Revealed technological advantage in biotechnologies, 2002-05 and 2012-15



ที่มา : OECD, 2015

เมื่อพิจารณาสัดส่วนของสิทธิบัตรด้านเทคโนโลยีชีวภาพของประเทศต่าง ๆ ต่อสิทธิบัตรด้านเทคโนโลยีชีวภาพของทั้งโลก จะพบว่าสหรัฐอเมริกามีสัดส่วนสิทธิบัตรด้านเทคโนโลยีชีวภาพมากที่สุด โดยอยู่ที่ร้อยละ 33.5 ในปี ค.ศ. 2014 รองลงมาคือญี่ปุ่น มีสัดส่วนร้อยละ 12.7 ขณะที่ไทยมีสัดส่วนเพียงร้อยละ 0.05 หรือมีจำนวนสิทธิบัตรเพียง 2 รายการในปี ค.ศ. 2016 ซึ่งต่ำมากเมื่อเทียบกับสหรัฐอเมริกาที่มีจำนวนสิทธิบัตรด้านเทคโนโลยีชีวภาพมากถึง 7,028 รายการ และเมื่อพิจารณาถึงจำนวนบทความตีพิมพ์ด้านเทคโนโลยีชีวภาพที่ได้รับการอ้างอิง จะพบว่าสหรัฐอเมริกามีบทความได้รับการอ้างอิงมากที่สุดถึง 3,210,119 ครั้ง ขณะที่ไทยมีบทความได้รับการอ้างอิงค่อนข้างน้อยเพียง 44,215 ครั้ง

รูปภาพที่ 13: Economies' share in biotechnology related patents ของไทย สหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น จีน สิงคโปร์ มาเลเซีย และอินเดีย, 2000-14



ที่มา : OECD, 2014



**ตารางที่ 17: อันดับความพร้อมด้านเทคโนโลยีของไทยเปรียบเทียบกับประเทศคู่ค้าและคู่แข่งสำคัญ**

ตัวชี้วัด	ไทย	จีน	ญี่ปุ่น	สหรัฐอเมริกา	สิงคโปร์	มาเลเซีย	อินเดีย
โครงสร้างพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ของ IMD <sup>1</sup> (อันดับ) (4.3 Scientific Infrastructure)	48	3	2	1	12	29	33
ความพร้อมด้านเทคโนโลยี (Technological readiness) ของ WEF <sup>2</sup> (อันดับ) (9th pillar: Technological readiness: A. Technological adoption)	46	64	14	1	7	23	72
นวัตกรรมของ WEF <sup>2</sup> (อันดับ) (12th pillar: R&D Innovation)	50	28	8	2	9	22	29
Global Innovation Index <sup>3</sup> (อันดับ)	51	22	14	4	7	37	60
Innovation Inputs <sup>3</sup> (อันดับ)	65	31	11	5	1	36	66
Innovation Outputs <sup>3</sup> (อันดับ)	43	11	20	5	17	39	58
national R&D expenditure for Natural Sciences, Medical and Health sciences, Agricultural Sciences <sup>4</sup> (US Dollar, Millions)	N.A.	3,429.41	7,102.86	29,273.64	389.81	N.A.	N.A.
Business enterprise R-D expenditure for Pharmaceuticals Industry <sup>4</sup> (US Dollar, Millions)	N.A.	1,070.89	5,861.25	15,888.88	27.74	N.A.	N.A.
Business enterprise R-D personnel by industry <sup>5</sup> (Full time equivalent)	N.A.	N.A.	46,012	N.A.	525.5	N.A.	N.A.
สัดส่วนค่าใช้จ่ายด้าน R&D สาขา Pharmaceuticals ต่อ GDP <sup>6</sup> (ร้อยละ)	N.A.	0.09	0.12	0.15	0.03	N.A.	N.A.
จำนวนการได้รับสิทธิบัตรด้านเทคโนโลยีชีวภาพ <sup>7</sup> (รายการ)	2	5,098	2,661	7,028	66	31	158
จำนวนบทความตีพิมพ์ด้านเทคโนโลยีชีวภาพที่ได้รับการอ้างอิง <sup>8</sup> (ครั้ง)	44,215	707,312	679,592	3,210,119	96,298	34,533	350,228

- ที่มา :
1. IMD World Competitiveness Yearbook 2017
  2. The Global Competitiveness Report 2017-2018 จัดทำโดย World Economic Forum (WEF)
  3. Global Innovation Index จัดทำโดย Cornell SC Johnson College of Business, INSEAD and World Intellectual Property Organization, 2017
  4. OECD.Stat Research and Development Statistics, 2000
  5. OECD.Stat Research and Development Statistics, 2007
  6. Business enterprise R-D expenditure for Pharmaceuticals Industry จาก OECD.Stat และ GDP จาก World Bank, 2000
  7. WIPO, 2016
  8. SCIMAGOJR, 2018

นอกจากนี้ เมื่อพิจารณาอันดับความพร้อมด้านเทคโนโลยีของประเทศไทย สหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น จีน สิงคโปร์ มาเลเซีย และอินเดีย จะพบว่า สหรัฐอเมริกาถือประเทศที่มีความพร้อมด้านเทคโนโลยีมากที่สุด โดยได้รับการจัดอันดับด้านโครงสร้างพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Infrastructure) จาก IMD ในปี ค.ศ. 2017 ในอันดับที่ 1 เช่นเดียวกับการจัดอันดับความพร้อมด้านเทคโนโลยี (9th pillar Technological readiness) และด้านนวัตกรรม (12th pillar: R&D Innovation) ของ WEF ในปี ค.ศ.2017 ที่ได้รับอันดับ 1 และอันดับที่ 2 ตามลำดับ ขณะที่ Global Innovation Index อยู่ในระดับสูงที่สุดในกลุ่มเช่นกัน โดยอยู่ที่อันดับ 4 ในปี ค.ศ. 2017 ประกอบกับ เมื่อพิจารณาสัดส่วนการลงทุนด้านการวิจัยและพัฒนาทั้งในภาพรวม การวิจัยและพัฒนาในสาขา Natural Sciences, Medical and Health sciences, Agricultural Sciences ของทั้งประเทศ และการวิจัยและพัฒนาของภาคเอกชนในอุตสาหกรรมยาซึ่งเป็นสาขาอุตสาหกรรมที่

เทคโนโลยีชีวภาพเข้ามามีบทบาทอย่างเด่นชัด จะพบว่าสหรัฐอเมริกา มีระดับ R&D สูงกว่าประเทศอื่น เช่นเดียวกัน

ขณะที่ไทยและอินเดีย ถือว่ามีระดับความพร้อมด้านเทคโนโลยีน้อยที่สุด โดยไทยได้รับอันดับที่ 48 ในการจัดอันดับด้านโครงสร้างพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Infrastructure) ของ IMD และได้รับการจัดอันดับที่ 50 ในด้านนวัตกรรม (12<sup>th</sup> pillar: R&D Innovation) ของ WEF ส่วนอินเดีย ถือว่าได้มีระดับความพร้อมด้านเทคโนโลยีน้อยเช่นกัน โดยได้รับการจัดอันดับความพร้อมด้านเทคโนโลยี (9<sup>th</sup> pillar Technological readiness) ของ WEF ในอันดับที่ 72 และยังมีอันดับด้าน Global Innovation Index อยู่ที่อันดับที่ 60

จากการวิเคราะห์ความสามารถในการแข่งขันด้านเทคโนโลยีและนวัตกรรมของไทยและประเทศคู่ค้า ประเทศคู่แข่ง พบว่าสหรัฐอเมริกาเป็นประเทศที่โดดเด่นด้านการพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพมากที่สุด โดยภาครัฐเป็นผู้มีบทบาทสำคัญในการสร้าง Technology Platform ในการพัฒนาอุตสาหกรรม ด้วยการกำหนดนโยบายและกฎระเบียบเพื่อสนับสนุนการพัฒนาอุตสาหกรรมอย่างต่อเนื่อง อีกทั้งภาคเอกชนมีบทบาทสำคัญในการพัฒนาอุตสาหกรรมเช่นเดียวกัน จึงทำให้สหรัฐฯ มีระดับการลงทุนด้านการวิจัยและพัฒนาที่สูงกว่าประเทศอื่น รวมถึงมีสิทธิบัตรและการได้รับการอ้างอิงผลงานวิจัยในระดับสูงเช่นเดียวกัน ขณะที่ไทยและอินเดียยังถือว่ามีความสามารถในการพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมด้อยกว่าประเทศอื่น โดยเฉพาะประเทศไทย ที่มีหลักสูตรการศึกษาเทคโนโลยีชีวภาพในระดับมหาวิทยาลัยที่ค่อนข้างมาก และมีการผลิตนักวิจัยด้านเทคโนโลยีชีวภาพ รวมถึงการสร้างผลงานวิจัยในระดับสถาบันการศึกษาในระดับหนึ่ง แต่กลับมีการนำผลงานวิจัยมาใช้ในการเชิงพาณิชย์ไม่มาก สะท้อนจากการจดสิทธิบัตรด้านการวิจัยและพัฒนาที่มีอยู่ในระดับต่ำ อีกทั้งมีการนำผลงานวิจัยที่เกิดขึ้นไปอ้างอิงไม่มาก ดังนั้นปัจจัยด้านเทคโนโลยีและนวัตกรรมของไทย จึงควรได้รับการพัฒนาเพื่อให้มีส่วนในการเสริมสร้างความสามารถในการแข่งขันของประเทศต่อไป

## 10 ปัจจัยด้านเศรษฐกิจมหภาค สังคม การเมือง สิ่งแวดล้อม และแนวโน้มของโลกอนาคต

ปัจจัยภายนอกต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นปัจจัยด้านเศรษฐกิจมหภาค สังคม การเมือง สิ่งแวดล้อม และแนวโน้มของโลกอนาคต ต่างมีอิทธิพลต่อการดำเนินธุรกิจในปัจจุบัน อีกทั้งยังส่งผลต่อการกำหนดทิศทางการพัฒนาอุตสาหกรรมในอนาคต

### เศรษฐกิจมหภาคของไทย ประเทศคู่ค้าและคู่แข่งที่สำคัญ

เมื่อเปรียบเทียบอัตราการเติบโตทางเศรษฐกิจในปี ค.ศ. 2017 ของประเทศไทยกับประเทศคู่ค้าและคู่แข่งที่สำคัญ สำหรับอุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพ ได้แก่ สหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น จีน สิงคโปร์ มาเลเซีย และอินเดีย พบว่า ประเทศอินเดียและจีน ซึ่งเป็นประเทศในกลุ่ม BRICS ที่ประเทศที่มีการพัฒนาทางเศรษฐกิจอย่างรวดเร็ว (ประกอบด้วย บราซิล รัสเซีย อินเดีย จีน และแอฟริกาใต้) มีอัตราการเติบโตทางเศรษฐกิจสูงสุด โดยมีอัตราการเติบโตที่ร้อยละ 7.11 และร้อยละ 6.90 ตามลำดับ รองลงมาคือ มาเลเซีย ไทย และสิงคโปร์ มีอัตราการเติบโตอยู่ที่ร้อยละ 5.90 3.90 และ 3.62 ตามลำดับ ในขณะที่สหรัฐอเมริกาและญี่ปุ่นมีอัตราการเติบโตทางเศรษฐกิจร้อยละ 2.27 และ 1.71 ตามลำดับ

เศรษฐกิจอินเดียถือว่ามี การเติบโตในระดับสูงตลอดช่วง 5 ปีที่ผ่านมา แม้ว่าจะเริ่มชะลอตัวในปี ค.ศ. 2017 แต่ยังคงมีการเติบโตทางเศรษฐกิจสูงถึงร้อยละ 7.11 ซึ่งสาเหตุเกิดจากการขยายตัวของการลงทุนใน ภาคก่อสร้าง ภาคการผลิต และการบริการ ขณะที่จีนแม้ว่าจะมีการขยายตัวทางเศรษฐกิจในระดับร้อยละ 6.90 แต่มีสัญญาณบ่งชี้ภาวะชะลอตัวจากดัชนีภาคการผลิตที่อ่อนแอลง ขณะเดียวกัน เศรษฐกิจของ สหรัฐอเมริกาก็มีแนวโน้มปรับตัวดีขึ้นจากที่ขยายตัวร้อยละ 1.49 ในปี ค.ศ. 2016 เป็นร้อยละ 2.27 ในปี ค.ศ. 2017 เนื่องจากตลาดแรงงาน การบริโภคภาคเอกชน และการลงทุนภาคเอกชนมีการปรับตัวในทิศทาง ที่ดีขึ้น ซึ่งแนวโน้มเศรษฐกิจสหรัฐที่ดีได้ส่งผลให้เศรษฐกิจของประเทศอื่น ๆ ในโลกปรับตัวดีขึ้นตามไปด้วย โดยเฉพาะประเทศที่พึ่งพาการส่งออกไปยังตลาดสหรัฐอเมริกา รวมถึงพึ่งพาการลงทุนโดยตรงจาก สหรัฐอเมริกา ส่วนเศรษฐกิจสิงคโปร์มีการขยายตัวเพิ่มขึ้นตามปริมาณผลผลิตภาคอุตสาหกรรมที่เพิ่มขึ้นอัน เนื่องมาจากอุปสงค์ของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในตลาดโลกที่ปรับตัวสูงขึ้น ด้านเศรษฐกิจมาเลเซียขยายตัวได้ดี โดยมีอุปสงค์ภายในประเทศทั้งจากการบริโภคภาคเอกชน การลงทุนภาคเอกชน และการใช้จ่ายของภาครัฐ เป็นแรงขับเคลื่อนที่สำคัญ ตลอดจนการผลิตของภาคอุตสาหกรรมก็มีทิศทางที่ดีขึ้นตามสถานการณ์เศรษฐกิจ ภายในและนอกประเทศที่เริ่มปรับตัวดีขึ้น แต่ยังคงมีความเสี่ยงในเรื่องความผันผวนของราคาน้ำมันและสินค้า โภคภัณฑ์และระดับหนี้ครัวเรือนที่สูงขึ้น ขณะที่เศรษฐกิจญี่ปุ่นยังคงมีการขยายตัวในอัตราต่ำ

ตารางที่ 18: Macroeconomic ของไทยเปรียบเทียบกับประเทศคู่ค้าและคู่แข่งสำคัญ

ข้อมูลเศรษฐกิจสำคัญ	หน่วย	ไทย	จีน	ญี่ปุ่น	สหรัฐอเมริกา	สิงคโปร์	มาเลเซีย	อินเดีย
อัตราการเติบโตทางเศรษฐกิจ	% ต่อปี	3.90	6.90	1.71	2.27	3.62	5.90	7.11
อัตราเงินเฟ้อ	% ต่อปี	0.67	1.55	0.48	2.14	0.57	3.80	3.33
ดุลการคลัง	% ต่อ GDP	-3.01	-2.88	-6.20	-3.47	3.20	-5.38*	-3.51
หนี้สาธารณะ	% ต่อ GDP	32.54	15.08*	198.68	105.68	112.24	50.78	45.46
รายได้ภาษี	% ต่อ GDP	14.55*	17.45	10.49	16.60	13.46	13.77*	7.62
ดุลบัญชีเดินสะพัด	% ต่อ GDP	10.82	1.40	4.00	-2.40	18.83	2.98	-0.67
เงินลงทุนจากต่างประเทศ	% ต่อ GDP	1.76	1.35	0.38	1.80	19.65	2.89	1.86
หนี้ต่างประเทศ	% ต่อ GDP	32.45	13.97	74.10	96.78*	432.24	65.31	20.06
ทุนสำรองระหว่างประเทศ	% ต่อ GDP	42.56	25.10	24.68	0.22	85.68	31.40	15.22*
หนี้ครัวเรือน	% ต่อ GDP	79.03*	48.97	58.55	67.81	72.32	84.28	10.24
มูลค่าตลาดหลักทรัพย์	% of GDP	116.40	65.37*	128.27	146.86*	215.65*	135.01	69.21*
อัตราแลกเปลี่ยนต่อ 1 USD	% yoy	-3.83	1.76	3.17	0.00	0.02	3.89	-3.11
อัตราดอกเบี้ยนโยบาย	% ต่อปี	1.50	2.25	-0.10	0.95	1.52	3.13*	6.15
การจ้างงาน	% ต่อประชากร	56.21	55.85	51.63	46.99	65.38	45.19	2.49**

หมายเหตุ: \* ข้อมูลปี ค.ศ. 2016 \*\* ข้อมูลปี ค.ศ. 2011

ที่มา: CEIC Data

ในภาพรวมแล้ว ในปี ค.ศ. 2017 อัตราเงินเฟ้อของไทย ประเทศคู่ค้า และประเทศคู่แข่งที่สำคัญ อยู่ในระดับที่ค่อนข้างต่ำ โดยมาเลเซียมีอัตราเงินเฟ้อสูงที่สุดร้อยละ 3.80 รองลงมาคืออินเดียร้อยละ 3.33 สหรัฐอเมริกา ร้อยละ 2.14 จีน ร้อยละ 1.55 ขณะที่ญี่ปุ่นมีอัตราเงินเฟ้อต่ำสุดอยู่ที่ร้อยละ 0.48 ซึ่งใกล้เคียง กับประเทศไทยที่มีอัตราเงินเฟ้ออยู่ที่ร้อยละ 0.67 และสิงคโปร์ ร้อยละ 0.57

ประเทศไทย ประเทศคู่ค้า และประเทศคู่แข่งต่างมีการดำเนินนโยบายการคลังแบบกระตุ้นเศรษฐกิจ ส่งผลให้มีฐานะดุลการคลังขาดดุล (รายจ่ายมากกว่ารายรับ) แทบทุกประเทศ ยกเว้นประเทศสิงคโปร์ที่มีดุลการคลังเกินดุลร้อยละ 3.20 ของ GDP โดยญี่ปุ่นถือว่ามีขาดดุลการคลังมากที่สุดที่ร้อยละ 6.2 ของ GDP ส่งผลให้มีหนี้สาธารณะในระดับสูงกว่าประเทศอื่น คือ อยู่ที่ร้อยละ 198.68 ขณะที่จีนมีขาดดุลการคลังน้อยที่สุดร้อยละ 2.88 ของ GDP และมีหนี้สาธารณะเพียงร้อยละ 15.08 ของ GDP เมื่อพิจารณาสัดส่วนรายได้จากภาษีเทียบกับ GDP พบว่า แทบทุกประเทศมีรายได้ภาษีอยู่ในช่วงร้อยละ 10-20 ยกเว้นอินเดียที่มีรายได้ภาษีค่อนข้างต่ำเพียงร้อยละ 7.62 ซึ่งเกิดจากระบบภาษีของอินเดียที่ยังไม่มีประสิทธิภาพในปัจจุบัน โดยอินเดียถือเป็นประเทศที่มีระบบภาษีซับซ้อนมากที่สุดแห่งหนึ่งของโลกจึงเป็นอุปสรรคต่อการลงทุนอย่างมาก

ด้านดุลบัญชีเดินสะพัด ในปี ค.ศ. 2017 ประเทศที่มีดุลบัญชีเดินสะพัดเกินดุลค่อนข้างสูง ได้แก่ สิงคโปร์และไทย เนื่องจากมีจากรายได้การส่งออกและการท่องเที่ยวที่ค่อนข้างสูง ในขณะที่สหรัฐอเมริกาและอินเดีย มีดุลบัญชีเดินสะพัดขาดดุล สำหรับการส่งออกสินค้าในหมวดผลิตภัณฑ์ทางเกษตรกรรม ซึ่งเป็นกลุ่มที่มีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีชีวภาพค่อนข้างมาก พบว่า ในปี ค.ศ. 2016 สหรัฐอเมริกามีส่วนแบ่งในตลาดโลกสูงสุดที่ร้อยละ 14.73 รองลงมาคือ สิงคโปร์มีส่วนแบ่งตลาดร้อยละ 13.29 ส่วนอินเดีย จีน และญี่ปุ่น มีส่วนแบ่งตลาดร้อยละ 0.61 0.49 และ 0.47 ตามลำดับ ส่วนไทยและมาเลเซียยังมีส่วนแบ่งตลาดค่อนข้างน้อยเพียงร้อยละ 0.02 และ 0.0042 เท่านั้น สำหรับปี ค.ศ. 2017 มูลค่าการส่งออกของญี่ปุ่นมีอัตราการเติบโตสูงที่สุดที่ร้อยละ 32.92 รองลงมาคือมาเลเซียมีอัตราการเติบโตร้อยละ 24.26 จากปีก่อน ขณะที่อินเดียมีมูลค่าการส่งออกที่ปรับตัวลดลง

**ตารางที่ 19: การส่งออกผลิตภัณฑ์ภูมิคุ้มกันวิทยาที่ได้จากการดัดแปลงหรือได้จากกระบวนการเทคโนโลยีชีวภาพ รวมทั้งวัคซีนтоксин จุลินทรีย์ที่ได้จากการเพาะเลี้ยง และผลิตภัณฑ์ที่คล้ายกัน (HS 3002) ของไทย เปรียบเทียบกับประเทศคู่ค้าและคู่แข่งที่สำคัญ**

(หน่วย: พันดอลลาร์สหรัฐ)

Exporters	2014	2015	2016	2017
World	125,896,673	126,952,909	129,833,685	n.a.
% share	100.00%	100.00%	100.00%	n.a.
%yoy	10.36%	0.84%	2.27%	n.a.
United States of America	14,827,061	17,669,425	19,124,399	20,346,445
% share	11.78%	13.92%	14.73%	n.a.
%yoy	27.18%	19.17%	8.23%	6.39%
Singapore	689,245	801,866	908,398	1,082,622
% share	1%	0.63%	0.70%	n.a.
%yoy	-4.93%	16.34%	13.29%	19.18%
India	640,762	696,255	790,525	749,724
% share	0.51%	0.55%	0.61%	n.a.
%yoy	6.84%	8.66%	13.54%	-5.16%
China	392,780	393,527	632,704	n.a.
% share	0.31%	0.31%	0.49%	n.a.
%yoy	28.97%	0.19%	60.78%	n.a.
Japan	496,951	502,097	616,267	819,129
% share	0.39%	0.40%	0.47%	n.a.
%yoy	-21.49%	1.04%	22.74%	32.92%
Thailand	29,803	28,872	27,770	31,689

Exporters	2014	2015	2016	2017
% share	0.02%	0.02%	0.02%	n.a.
%yoy	-21.78%	-3.12%	-3.82%	14.11%
Malaysia	3,813	4,785	5,507	6,843
% share	0.0030%	0.0038%	0.0042%	n.a.
%yoy	5.59%	25.49%	15.09%	24.26%

ที่มา: Trade Map.

ประเทศที่มีการพึ่งพาเงินลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศสูงมากที่สุด คือ สิงคโปร์ โดยมีสัดส่วน FDI สูงถึงร้อยละ 19.65 ของ GDP เนื่องจากสิงคโปร์เป็นประเทศที่เปิดเสรีให้ต่างชาติเข้ามาลงทุนได้ร้อยละ 100 ในหลายกิจการ ทั้งด้านการค้า การเงิน และการลงทุน ขณะที่ญี่ปุ่นมีระดับการพึ่งพาเงินลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศค่อนข้างน้อยเพียงร้อยละ 0.38 ของ GDP เท่านั้น สำหรับด้านเสถียรภาพภายนอก (External Stability) ซึ่งพิจารณาจากระดับหนี้ต่างประเทศพบว่า จีนเป็นประเทศที่มีหนี้ต่างประเทศน้อยที่สุดเพียงร้อยละ 13.97 ของ GDP ตรงกันข้ามกับสิงคโปร์ที่มีหนี้ต่างประเทศมากที่สุดถึงร้อยละ 432.24 ของ GDP แต่สิงคโปร์ก็มีระดับทุนสำรองระหว่างประเทศสูงสุดเมื่อเทียบกับประเทศอื่น (ร้อยละ 85.68 ของ GDP)

เมื่อพิจารณาระดับหนี้ครัวเรือนต่อ GDP พบว่า มาเลเซียมีระดับหนี้ครัวเรือนสูงที่สุดร้อยละ 84.28 ของ GDP รองลงมาคือไทย และสิงคโปร์ มีหนี้ครัวเรือนต่อ GDP ร้อยละ 79.03 และ 72.32 ตามลำดับ ส่วนมูลค่าตลาดหลักทรัพย์เทียบกับ GDP ซึ่งสะท้อนถึงบทบาทความสำคัญของตลาดหลักทรัพย์ในประเทศนั้น ๆ พบว่า ของประเทศสิงคโปร์มีสัดส่วนสูงที่สุดถึงร้อยละ 215.65 ของ GDP ขณะที่จีนมีสัดส่วนต่ำสุดอยู่ที่ร้อยละ 65.37 ของ GDP ซึ่งใกล้เคียงกับอินเดีย ที่มีสัดส่วนมูลค่าตลาดหลักทรัพย์ต่อ GDP ที่ร้อยละ 69.21 ในขณะที่ข้อมูลอัตราแลกเปลี่ยนซึ่งเป็นตัวสะท้อนความเชื่อมั่นของนักลงทุนต่อภาวะเศรษฐกิจมหภาคของประเทศต่าง ๆ ได้ด้วยส่วนหนึ่งได้ชี้ให้เห็นว่า ในปี ค.ศ. 2017 ไทยและอินเดียมีค่าเงินที่แข็งขึ้นเมื่อเทียบกับดอลลาร์สหรัฐ ขณะที่มาเลเซีย ญี่ปุ่น และจีนมีค่าเงินที่อ่อนลงเมื่อเทียบกับดอลลาร์สหรัฐ ส่วนค่าเงินของสิงคโปร์เมื่อเทียบกับดอลลาร์สหรัฐถือว่ามีการเปลี่ยนแปลงไม่มากนัก ในส่วนของการจ้างงานของไทย เปรียบเทียบกับประเทศคู่ค้าและคู่แข่งที่สำคัญ จะเห็นได้ว่า สิงคโปร์เป็นประเทศที่มีการจ้างงานมากที่สุดในขณะที่อินเดียมีการจ้างงานน้อยที่สุด เมื่อคิดเป็นร้อยละของจำนวนประชากรทั้งหมด เนื่องจากอินเดียมีปัญหาด้านแรงงานมีทักษะไม่ตรงกับความต้องการของตลาด รวมถึงปัญหาการกีดกันการจ้างแรงงานสตรี

จากการวิเคราะห์ภาวะเศรษฐกิจมหภาคของไทย เปรียบเทียบกับประเทศคู่ค้าและคู่แข่งที่สำคัญ พบว่า ปัจจุบันเศรษฐกิจเริ่มมีปรับตัวดีขึ้น เนื่องจากการฟื้นตัวของอุปสงค์ภายในประเทศ และภาวะการส่งออกที่ปรับตัวดีขึ้น อีกทั้งยังมีสภาพแวดล้อมทางเศรษฐกิจมหภาคในด้านต่าง ๆ ที่เอื้ออำนวยต่อการเติบโตและการพัฒนาอุตสาหกรรมของประเทศ อาทิ อัตราดอกเบี้ยและอัตราเงินเฟ้ออยู่ในระดับต่ำ รวมถึงมีอัตราการว่างงานค่อนข้างต่ำเช่นกัน นอกจากนี้ยังมีระดับทุนสำรองระหว่างประเทศค่อนข้างสูง อย่างไรก็ตาม ยังมีประเด็นด้านการมีระดับหนี้ภาคครัวเรือนค่อนข้างสูงซึ่งถือเป็นปัจจัยเสี่ยงที่ต้องระมัดระวังเช่นกัน สำหรับอุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพซึ่งเป็นหนึ่งในอุตสาหกรรม S-curve ที่ภาครัฐให้การส่งเสริม โดยได้เตรียมความพร้อมด้านโครงสร้างพื้นฐานรองรับการพัฒนาอุตสาหกรรมด้วยการจัดตั้งระเบียงเศรษฐกิจภาคตะวันออก (Eastern Economic Corridor of Innovation : EECi) เพื่อเป็นกลไกสำคัญในการพัฒนาอุตสาหกรรม รวมถึงการปฏิรูปเศรษฐกิจฐานชีวภาพ (Bioeconomy) อย่างไรก็ตาม การที่เทคโนโลยีชีวภาพเป็นสิ่งที่ประเทศต่าง ๆ ทั่วโลกให้ความสนใจอย่างมากในปัจจุบัน เพื่อเป็นกลไกผลักดันการเติบโตทาง

เศรษฐกิจของประเทศให้เป็นไปอย่างยั่งยืน จึงทำให้หลายประเทศโดยเฉพาะประเทศคู่ค้าและประเทศคู่แข่งของไทยต่างมีนโยบายมุ่งเน้นการสนับสนุนอุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพ โดยประเทศเพื่อนบ้านที่เป็นคู่แข่งสำคัญอย่างสิงคโปร์ มาเลเซีย และอินเดีย ต่างมีสภาพแวดล้อมทางเศรษฐกิจมหภาคที่เอื้ออำนวยเช่นเดียวกับไทย ดังนั้น ไทยจึงควรเร่งเสริมสร้างศักยภาพให้กับอุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพด้วยการส่งเสริมการพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมของประเทศ การสร้างกลไกส่งเสริมการเชื่อมโยงงานวิจัยเพื่อถูกนำมาใช้ในเชิงพาณิชย์มากขึ้น ควบคู่กับการสร้างการยอมรับผลิตภัณฑ์เทคโนโลยีชีวภาพในตลาดทั้งในและต่างประเทศ

## การเมืองการปกครอง

จากผลการจัดอันดับตัวชี้วัดด้านการเมือง การปกครอง โดย The Worldwide Governance Indicators (WGI) Project โดยธนาคารโลก ปี ค.ศ. 2016 ของไทย เปรียบเทียบกับประเทศคู่ค้าและคู่แข่งที่สำคัญในอุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพ ได้แก่ สหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น จีน สิงคโปร์ มาเลเซีย และอินเดีย พบว่า ไทยได้อันดับต่ำที่สุดในด้านการควบคุมคอร์รัปชัน (อันดับที่ 124 จาก 209 ประเทศ) สะท้อนให้เห็นว่าประเทศไทยยังมีปัญหาคอร์รัปชันในระดับสูงเมื่อเปรียบเทียบกับประเทศคู่ค้าและประเทศคู่แข่ง ซึ่งสอดคล้องกับผลการจัดอันดับดัชนีชี้วัดภาพลักษณ์คอร์รัปชันโลก (Corruption Perceptions Index) ขององค์กรเพื่อความโปร่งใสนานาชาติ (Transparency International) ที่ไทยได้อันดับที่ 96 จาก 180 ประเทศ ซึ่งถือเป็นอันดับที่แย่สุด เมื่อเทียบกับสิงคโปร์ (อันดับที่ 6) สหรัฐอเมริกา (อันดับที่ 16) ญี่ปุ่น (อันดับที่ 20) มาเลเซีย (อันดับที่ 62) จีน (อันดับที่ 77) และอินเดีย (อันดับที่ 81) สำหรับด้านที่ประเทศอินเดียได้รับคะแนนต่ำกว่าไทยและได้อันดับต่ำที่สุดใน 7 ประเทศ ได้แก่ ด้านเสถียรภาพทางการเมืองและความไม่สงบ/การก่อการร้าย (Political Stability and Absence of Violence/Terrorism) (ไทยได้อันดับที่ 178 อินเดียได้อันดับที่ 181 จาก 211 ประเทศ) ด้านประสิทธิภาพของรัฐบาล (Government Effectiveness) (ไทยได้อันดับที่ 71 อินเดียได้อันดับที่ 90 จาก 209 ประเทศ) ด้านคุณภาพของกฎระเบียบ (Regulatory Quality) (ไทยได้อันดับที่ 84 อินเดียได้อันดับที่ 123 จาก 209 ประเทศ) เนื่องจากอินเดียยังมีข้อจำกัดทางด้านกฎหมายกฎระเบียบและสิทธิเสรีภาพในการทำธุรกิจซึ่งเป็นอุปสรรคอยู่ในปัจจุบัน ส่วนประเทศจีนได้อันดับต่ำกว่าไทยและได้อันดับต่ำที่สุดใน 7 ประเทศในด้านการมีสิทธิและเสรีภาพทางการเมือง (Voice and Accountability) (ไทยได้อันดับที่ 162 จีนได้อันดับที่ 190 จาก 204 ประเทศ) และด้านหลักนิติธรรม (Rule of Law) (ไทยได้อันดับที่ 94 จีนได้อันดับที่ 113 จาก 209 ประเทศ) เนื่องจากจีนยังมีข้อจำกัดในด้านสิทธิเสรีภาพทางการเมือง ในขณะที่สิงคโปร์ ซึ่งได้รับอันดับดัชนีชี้วัดภาพลักษณ์คอร์รัปชันโลก (Corruption Perceptions Index) สูงที่สุด (อันดับที่ 6) เมื่อเทียบกับไทย ประเทศคู่ค้าและประเทศคู่แข่ง อีกทั้งยังติดอันดับ Top-10 ของการจัดอันดับตัวชี้วัดด้านการเมืองการปกครองของ World Bank ในเกือบทุกด้าน จึงถือว่าเป็นประเทศที่มีปัจจัยทางด้านการเมืองและการปกครองที่เอื้ออำนวยต่อการเสริมสร้างความสามารถในการแข่งขันในระดับสูง ยกเว้นด้านการมีสิทธิและเสรีภาพทางการเมือง (Voice and Accountability) ที่สิงคโปร์ได้อันดับที่ 129 ซึ่งถือว่าค่อนข้างต่ำ แต่ยังดีกว่ามาเลเซีย ไทย และจีน ขณะที่สหรัฐอเมริกาได้อันดับดีที่สุดในด้านหลักนิติธรรม (Rule of Law) (อันดับที่ 17) และได้อันดับแย่สุดในด้านเสถียรภาพทางการเมืองและความไม่สงบ/การก่อการร้าย (Political Stability and Absence of Violence/Terrorism) (อันดับที่ 88) ญี่ปุ่นได้อันดับดีที่สุดในด้านประสิทธิภาพของรัฐบาล (Government Effectiveness) (อันดับที่ 10) และได้อันดับแย่สุดในด้านการมีสิทธิและเสรีภาพทางการเมือง (Voice and Accountability) (อันดับที่ 46) มาเลเซียได้อันดับดีที่สุดในด้านประสิทธิภาพของรัฐบาล (Government Effectiveness) (อันดับที่ 51) และได้อันดับแย่สุดในด้านการมีสิทธิและเสรีภาพทางการเมือง (Voice and Accountability) (อันดับที่ 137) ดังนั้น จะเห็นว่าปัจจัยด้านการเมืองการปกครอง

ซึ่งพิจารณาจากเสถียรภาพทางการเมือง ประสิทธิภาพของรัฐบาล คุณภาพของกฎระเบียบและกฎหมาย รวมถึงปัญหาการคอร์รัปชันในประเทศย่อมส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมทางเศรษฐกิจและสังคม ซึ่งมีผลกระทบต่อการดำเนินธุรกิจและศักยภาพในการพัฒนาอุตสาหกรรมให้มีความสามารถในการแข่งขันมากขึ้นด้วยเช่นกัน

**ตารางที่ 20: ผลการจัดอันดับด้านการเมือง การปกครอง โดย The Worldwide Governance Indicators (WGI) Project โดยธนาคารโลก ปี ค.ศ. 2016 ของไทย ประเทศคู่ค้าและคู่แข่งที่สำคัญสำหรับอุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพ**

ตัวชี้วัดด้านการเมืองและการปกครอง	จากทั้งหมด (ประเทศ)	อันดับที่ได้						
		ไทย	จีน	ญี่ปุ่น	สหรัฐอเมริกา	สิงคโปร์	มาเลเซีย	อินเดีย
Voice and Accountability <sup>1</sup>	204	162	190	46	33	129	137	85
Political Stability and Absence of Violence/Terrorism <sup>2</sup>	211	178	154	30	88	2	106	181
Government Effectiveness <sup>3</sup>	209	71	68	10	19	1	51	90
Regulatory Quality <sup>4</sup>	209	84	117	36	18	1	52	123
Rule of Law <sup>5</sup>	209	94	113	23	17	9	61	100
Control of Corruption <sup>6</sup>	209	124	107	21	22	7	81	111

หมายเหตุ:

<sup>1</sup> Reflects perceptions of the extent to which a country's citizens are able to participate in selecting their government, as well as freedom of expression, freedom of association, and a free media.

<sup>2</sup> Political Stability and Absence of Violence/Terrorism measures perceptions of the likelihood of political instability and/or politically-motivated violence, including terrorism.

<sup>3</sup> Reflects perceptions of the quality of public services, the quality of the civil service and the degree of its independence from political pressures, the quality of policy formulation and implementation, and the credibility of the government's commitment to such policies.

<sup>4</sup> Reflects perceptions of the ability of the government to formulate and implement sound policies and regulations that permit and promote private sector development.

<sup>5</sup> Reflects perceptions of the extent to which agents have confidence in and abide by the rules of society, and in particular the quality of contract enforcement, property rights, the police, and the courts, as well as the likelihood of crime and violence.

<sup>6</sup> Reflects perceptions of the extent to which public power is exercised for private gain, including both petty and grand forms of corruption, as well as "capture" of the state by elites and private interests.

ที่มา: The Worldwide Governance Indicators, 2017 Update



## สังคม

ประเด็นทางด้านสังคมที่ควรให้ความสำคัญมากที่สุดประการหนึ่ง คือ เรื่องของความเหลื่อมล้ำทางรายได้ แม้ว่าเศรษฐกิจของประเทศใดก็ตามที่มีการพัฒนามากแต่มีปัญหาการกระจายรายได้ที่เหลื่อมล้ำสูง ประชากรของประเทศนั้นก็ไม่ได้มีความสุขและสวัสดิภาพอย่างทั่วถึง จึงเป็นปัจจัยที่ผู้มีอำนาจเชิงนโยบายจำเป็นต้องให้ความสำคัญด้วยเช่นกัน ดัชนีที่วัดการกระจายรายได้ที่สำคัญ คือ GINI Index ซึ่งมีค่า 0 ถึง 100 หากค่ายิ่งสูงยิ่งสะท้อนว่าการกระจายรายได้มีความเหลื่อมล้ำมาก โดยถ้าค่าเท่ากับ 100 แสดงว่ามีความเหลื่อมล้ำอย่างสมบูรณ์หรือมีความแตกต่างระหว่างรายได้ของคนรวยและคนจน 100% จากข้อมูลของธนาคารโลกพบว่า ค่า GINI Index ของไทยเท่ากับ 37.8 ในปี ค.ศ. 2013 สะท้อนว่ายังมีปัญหาความเหลื่อมล้ำทางรายได้อยู่พอสมควร อีกทั้งประเทศไทยยังมีปัญหานี้ครัวเรือนอยู่ในระดับสูงถึงร้อยละ 79.03 ของ GDP รวมถึงกำลังจะก้าวสู่สังคมผู้สูงอายุ ซึ่งรัฐบาลไทยได้มีความพยายามในการแก้ปัญหาดังกล่าว โดยใช้นโยบายในการพัฒนาคุณภาพชีวิตของผู้มีรายได้น้อยและเกษตรกร ตลอดจนการส่งเสริมธุรกิจ SMEs ให้สามารถเติบโตได้อย่างเข้มแข็งมากขึ้น ขณะที่มาเลเซียมีค่า GINI Index ในปี ค.ศ. 2009 เท่ากับ 46.3 ซึ่งสูงที่สุดเมื่อเทียบกับประเทศไทย ประเทศคู่ค้าและประเทศคู่แข่ง แสดงถึงการมีปัญหาความเหลื่อมล้ำทางรายได้ค่อนข้างสูง สอดคล้องกับผลการศึกษาของ UNDP ที่พบว่ามาเลเซียมีปัญหาการกระจายรายได้ของประชากรค่อนข้างมาก โดยมาเลเซียมีคนจนเพียงร้อยละ 2.3 ในปี ค.ศ. 2015 แต่กลับมีความเหลื่อมล้ำทางเศรษฐกิจมากที่สุดในอาเซียน นอกจากนี้มาเลเซียยังมีปัญหานี้ครัวเรือนต่อ GDP ในระดับสูงเช่นเดียวกับไทย โดยอยู่ที่ร้อยละ 84.28 ซึ่งสูงกว่าไทย ประเทศคู่ค้าและประเทศคู่แข่ง นอกจากนี้มาเลเซียก็กำลังเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ เช่นเดียวกับไทย ซึ่งมาเลเซียได้มีนโยบายรองรับปัญหาดังกล่าวเช่นกัน อาทิ การขอความร่วมมือให้มีการจ้างงานผู้สูงอายุในตำแหน่งงานที่เหมาะสม รวมถึงมาตรการในการขยายระยะเวลาเกษียณอายุจาก 58 เป็น 60 ปี ขณะที่จีนมีค่า GINI Index ในปี ค.ศ. 2012 เท่ากับ 42.2 ซึ่งสูงกว่าไทย แสดงถึงการมีปัญหาความเหลื่อมล้ำทางรายได้ในระดับสูงกว่าไทย ซึ่งรัฐบาลจีนได้มุ่งแก้ปัญหาความเหลื่อมล้ำทางรายได้ และยกระดับคุณภาพชีวิตของประชาชน โดยการจัดหาบริการสาธารณะให้ทั่วถึงมากขึ้น ด้านสหรัฐอเมริกา มี GINI Index ในปี ค.ศ. 2016 เท่ากับ 41.50 ตีกว่ามาเลเซีย และจีน แต่มีปัญหาหลักคือระดับหนี้ครัวเรือนของสหรัฐอเมริกา ค่อนข้างสูง (ร้อยละ 67.8 ของ GDP) ส่วนญี่ปุ่นและอินเดีย มีค่า GINI Index ในปี ค.ศ. 2008 เท่ากับ 32.1 และในปี ค.ศ. 2011 เท่ากับ 35.1 ตามลำดับ ถือว่าเป็นประเทศที่มีการกระจายรายได้ค่อนข้างดี ทั้งนี้ ข้อมูลของธนาคารโลกไม่มี GINI Index ของสิงคโปร์ โดยสำนักงานสถิติของสิงคโปร์ให้เหตุผลว่าการเปรียบเทียบ GINI Index ระหว่างประเทศไม่สามารถทำได้เนื่องจากมีความแตกต่างในวิธีการคำนวณของแต่ละประเทศ

## สิ่งแวดล้อม

จากข้อมูลของ U.S. Energy Information Administration (EIA) พบว่า ในช่วง 5 ปีที่ผ่านมา (ค.ศ. 2011-2015) การปล่อย CO<sub>2</sub> ของ สหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น และจีน มีแนวโน้มลดลง จากการที่สหรัฐอเมริกาและญี่ปุ่นหันมาใช้พลังงานเชื้อเพลิงที่สะอาดมากขึ้นรวมถึงการใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ในการบำบัดมลพิษ ส่วนจีนก็มีแนวโน้มการควบคุมการปล่อยก๊าซ CO<sub>2</sub> ได้ดีขึ้น โดยได้มีการจัดเก็บภาษีสิ่งแวดล้อมกับภาคอุตสาหกรรม จึงทำให้โดยเฉลี่ยในช่วง 5 ปีที่ผ่านมา จีนสามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซ CO<sub>2</sub> ลงได้ร้อยละ 0.22 ต่อปี ขณะที่อินเดีย มาเลเซีย ไทย และสิงคโปร์ ยังมีการปล่อย CO<sub>2</sub> เพิ่มขึ้น ตามแนวโน้มของกิจกรรมในภาคอุตสาหกรรมและการคมนาคมขนส่งที่เพิ่มขึ้นตามการขยายตัวทางเศรษฐกิจ ซึ่งมีผลกระทบให้เกิดภาวะมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อมมากยิ่งขึ้นด้วย



ตารางที่ 21: การปล่อยก๊าซ CO<sub>2</sub> ระหว่าง ปี ค.ศ. 2011-2015 ของไทย ประเทศคู่ค้าและ คู่แข่งที่สำคัญ สำหรับอุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพ

(ล้านเมตริกตัน)	2011	2012	2013	2014	2015	เฉลี่ย 5 ปี
การปล่อย CO <sub>2</sub> ของจีน	8,950.15	9,222.33	9,155.12	9,013.80	8,865.94	9,041.47
% การเปลี่ยนแปลง		3.04%	-0.73%	-1.54%	-1.64%	-0.22%
การปล่อย CO <sub>2</sub> ของอินเดีย	1,839.96	2,000.93	1,791.18	1,856.50	1,894.13	1,876.54
% การเปลี่ยนแปลง		8.75%	-10.48%	3.65%	2.03%	0.98%
การปล่อย CO <sub>2</sub> ของญี่ปุ่น	1,194.48	1,251.86	1,183.31	1,156.69	1,125.75	1,182.42
% การเปลี่ยนแปลง		4.80%	-5.48%	-2.25%	-2.67%	-1.40%
การปล่อย CO <sub>2</sub> ของมาเลเซีย	194.03	200.48	212.03	221.75	204.62	206.58
% การเปลี่ยนแปลง		3.32%	5.76%	4.58%	-7.72%	1.49%
การปล่อย CO <sub>2</sub> ของสิงคโปร์	205.60	208.92	211.23	224.08	231.11	216.19
% การเปลี่ยนแปลง		1.61%	1.11%	6.08%	3.14%	2.99%
การปล่อย CO <sub>2</sub> ของไทย	287.20	292.09	317.00	315.50	316.47	305.65
% การเปลี่ยนแปลง		1.70%	8.53%	-0.47%	0.31%	2.52%
การปล่อย CO <sub>2</sub> ของสหรัฐอเมริกา	5,483.34	5,274.52	5,368.86	5,416.96	5,268.51	5,362.44
% การเปลี่ยนแปลง		-3.81%	1.79%	0.90%	-2.74%	-0.97%

ที่มา: U.S. Energy Information Administration (EIA)

### แนวโน้มของโลกอนาคต (Global Trend)

ความเสื่อมโทรมของทรัพยากรธรรมชาติ (environmental degradation) และการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (climate change) เป็น Mega Global Trend ที่เริ่มเห็นผลกระทบแล้วในปัจจุบัน โดยเกิดจากการบริโภคและการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างไม่ระมัดระวัง จนทำให้ปัจจุบันทรัพยากรธรรมชาติและ ความหลากหลายทางชีวภาพของโลกมีแนวโน้มลดลง โดยเมื่อพิจารณารอยเท้านิเวศน์ (ecological footprint) ซึ่งเป็นการวัดผลกระทบของกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ที่ส่งผลต่อระบบนิเวศน์ ซึ่งคำนวณจาก ปริมาณการบริโภค และปริมาณขยะที่เกิดขึ้นเทียบกับอัตราการฟื้นฟูระบบนิเวศน์ จะพบว่าแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องจนเกินกว่าขีดความสามารถของธรรมชาติในการดูดซับของเสียและสร้างทรัพยากรมาทดแทน ของเก่าที่ถูกใช้ไป (Biocapacity) ซึ่งผลการประเมินของ Global Footprint Network ในปี ค.ศ. 2010 คาดการณ์ว่าในปี ค.ศ. 2030 มนุษย์ต้องใช้พื้นที่โลกถึง 2 ไร่ เพื่อรองรับกับการใช้ทรัพยากรและรองรับของ เสียที่เกิดขึ้น นอกจากนี้ ปัญหาความเสื่อมโทรมของทรัพยากรธรรมชาติถือสาเหตุสำคัญต่อการเปลี่ยนแปลง สภาพภูมิอากาศ (climate change) ด้วยเช่นกัน

เมื่อเปรียบเทียบระดับรอยเท้านิเวศน์ (ecological footprint) และความสามารถรับเชิงนิเวศ ของโลก (biocapacity) ซึ่งหมายถึงความสามารถของระบบนิเวศที่จะสร้างทรัพยากรชีวภาพที่มีประโยชน์ ขึ้นมาใหม่และดูดซับของเสียที่เกิดจากมนุษย์ ของประเทศไทย ประเทศคู่ค้า และประเทศคู่แข่ง พบว่า สหรัฐอเมริกาเป็นประเทศที่มีระดับรอยเท้านิเวศน์ทั้งด้านการผลิตและการบริโภคสูงที่สุด แสดงถึงการปริมาณ การใช้ทรัพยากรโลกและปริมาณขยะสูงกว่าประเทศอื่น อย่างไรก็ตาม การที่สหรัฐฯ มีขนาดประเทศค่อนข้าง ใหญ่จึงมีระดับความสามารถรับเชิงนิเวศของโลกที่ค่อนข้างสูงตามไปด้วย จึงทำให้มีระดับ Biocapacity Deficit ที่ต่ำกว่าสิงคโปร์ ซึ่งเป็นประเทศขนาดเล็กที่มี Biocapacity ในระดับต่ำเพียง 0.1 Global Hectares ต่อคนเท่านั้น แต่ก็ยังถือว่าสหรัฐฯ มีระดับ Biocapacity Deficit ค่อนข้างสูง เมื่อเทียบกับไทย มาเลเซีย ญี่ปุ่น อินเดีย และจีน จึงส่งผลให้สหรัฐฯ ได้รับการประเมินว่าต้องมีพื้นที่โลกถึง 5 ไร่ หรือมีขนาดประเทศเป็น 2.3

เท่าของขนาดที่เป็นอยู่ เพื่อรองรับกับการใช้ทรัพยากรและรองรับของเสียที่เกิดขึ้นของประเทศ ทั้งนี้ จากการพิจารณา Biocapacity ของประเทศไทย ประเทศคู่ค้า และประเทศคู่แข่ง ทำให้พบว่าทั้ง 7 ประเทศต่างมี Biocapacity Deficit แสดงว่ามีการใช้ทรัพยากรอย่างไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร อีกทั้งกระแสโลกด้านแนวโน้มจำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้นก็เป็นปัจจัยผลักดันให้ทั่วโลกต้องหันมาปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิตและการบริโภคให้เกิดความยั่งยืนมากขึ้น เนื่องจากจำเป็นต้องมีทรัพยากรจำนวนมากเพื่อรองรับความต้องการของประชากรทั่วโลกที่เพิ่มมากขึ้น จึงทำให้ประเทศเหล่านี้ต่างตระหนักความสำคัญของแนวคิดเศรษฐกิจฐานชีวภาพ (Bioeconomy) เพื่อให้การพัฒนาเศรษฐกิจมีความยั่งยืนมากขึ้น โดยมุ่งสร้างเศรษฐกิจบนฐานของการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมที่อาศัยทรัพยากรฐานชีวภาพ อาทิ พืช สัตว์ จุลินทรีย์ วัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร และของเสียจากภาคอุตสาหกรรม มาพัฒนาต่อยอดเป็นผลิตภัณฑ์ชีวภาพ (bio-based products) ที่มีมูลค่าสูง อีกทั้งเป็นการลดการใช้สารเคมีที่มีผลกระทบต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม รวมถึงเปลี่ยนการใช้พลังงานฟอสซิลไปสู่พลังงานสีเขียวและพลังงานที่สะอาดมากขึ้น

ตารางที่ 22: NATIONAL FOOTPRINT ACCOUNTS ปี ค.ศ. 2013 ของไทย ประเทศคู่ค้าและคู่แข่งที่สำคัญ สำหรับอุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพ

Country	Total Ecological Footprint (Production) (global hectares per person)	Total Ecological Footprint (Consumption) (global hectares per person)	Total biocapacity (global hectares per person)	Biocapacity (Deficit) or Reserve	Number of Earths required	Number of Countries required
China	3.5	3.6	0.9	-2.7	2.1	3.9
India	1.0	1.1	0.4	-0.6	0.6	2.4
Japan	4.2	5.0	0.7	-4.3	2.9	7.1
Malaysia	4.4	4.2	2.4	-1.8	2.5	1.8
Singapore	4.2	6.8	0.1	-6.7	4.0	128.5
Thailand	2.6	2.6	1.2	-1.3	1.5	2.1
United States of America	8.6	8.6	3.8	-4.8	5.0	2.3

ที่มา : Global Footprint Network, National Footprint Accounts, 2017 Edition

นอกจากนั้นความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีก็เป็นแนวโน้มโลกที่สำคัญต่ออุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพด้วยเช่นกัน โดยเฉพาะเทคโนโลยี CRISPR/Cas9 (Clustered regularly interspaced short palindromic repeat /Cas9 system) ซึ่งเป็นการสร้างระบบภูมิคุ้มกันของแบคทีเรียในการกำจัด DNA แปลกปลอม ร่วมกับโปรตีน Cas9 ซึ่งทำหน้าที่เป็นเอนไซม์ตัดสาย DNA โดย Cas9 ทำหน้าที่ในการตรวจสอบ DNA ของไวรัสที่เข้ามา ซึ่งในโปรตีนนี้จะมี guide-RNA ซึ่งมีลำดับเบสเหมือนกับ DNA ของไวรัสที่เคยบุกรุกเข้ามาแล้วก่อนหน้านี้ เป็นองค์ประกอบอยู่ภายใน และ guide-RNA เป็นเหมือนตัวแม่พิมพ์ที่เอาไว้อำนาจระบบตัด DNA ของไวรัสที่เข้ามา ถ้า DNA ของไวรัสที่เข้ามาตรงกับ guide-RNA แล้ว DNA นั้นก็จะถูกตัดให้ขาด โดยโปรตีน cas9 เพื่อป้องกันอันตรายให้กับเซลล์แบคทีเรีย ซึ่ง DNA ของไวรัสที่จะถูกตัดโดยโปรตีน Cas9 เรียกว่า target-DNA ความสำคัญของกลไกนี้คือ เมื่อ target-DNA ถูกตัดให้ขาดออกจากกัน เซลล์แบคทีเรียจะทำการต่อสายนั้นกลับ แต่จะไม่ใช่เป็นอันตรายต่อเซลล์แล้วเพราะลำดับเบสจะมีการเรียงตัวใหม่

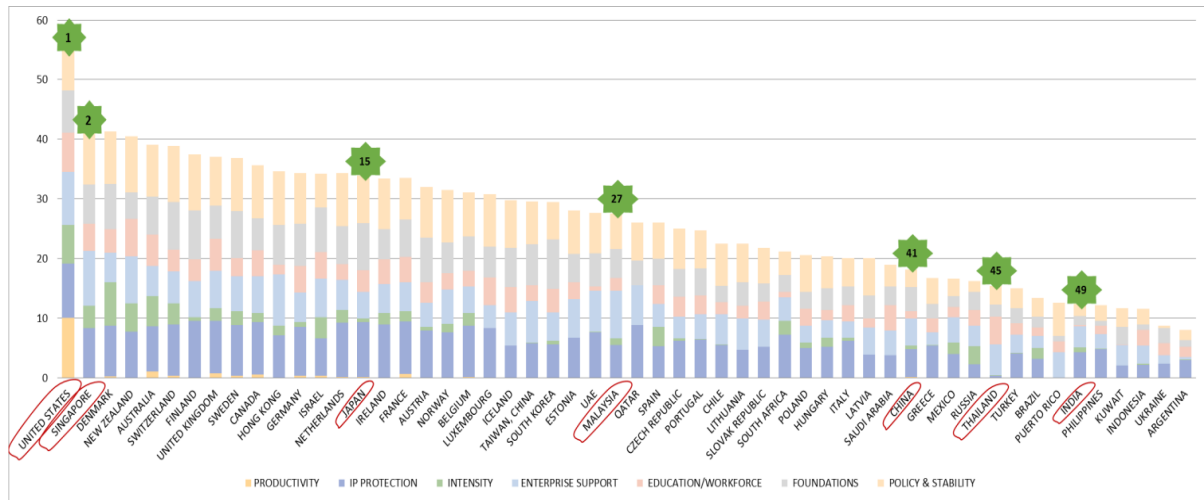
แบบสุ่ม ดังนั้นถ้านำ DNA ที่ต้องการเอาเข้าสู่เซลล์แบคทีเรียเราก็สามารถใช้วิธีการนี้ได้ โดยในปัจจุบันหลายประเทศได้นำเทคโนโลยีนี้มาใช้ทดลองตัดต่อพันธุกรรมของ ลิง หนู และเอ็มบริโอของมนุษย์แล้ว โดยการประยุกต์ระบบ CRISPR/Cas9 ร่วมกับการให้ต้นแบบของสาย DNA ที่ถูกต้อง นำส่งเข้าไปภายในเซลล์ของผู้ป่วยโรคทางพันธุกรรม รวมไปถึงสามารถทำลายสายดีเอ็นเอของเชื้อเอชไอวี ป้องกันไม่ให้เซลล์ที่เกี่ยวข้องในระบบภูมิคุ้มกันติดเชื้อเพิ่ม ทั้งนี้ หากระบบ CRISPR/Cas9 ถูกต่อยอดและควบคุมคุณภาพได้ จะทำให้มียาชีววัตถุในกลุ่มนี้เพิ่มเข้ามาอีกหนึ่งกลุ่มซึ่งสามารถประยุกต์ใช้รักษาได้อีกหลายโรค และในอนาคตอาจมีการใช้เทคนิค CRISPR ในการรักษาโรคมะเร็งโดยการกำจัดเซลล์มะเร็ง ซึ่งถ้ามีการพัฒนาเทคนิค CRISPR ได้อย่างมีคุณภาพสามารถนำไปสู่การแข่งขันด้านชีวการแพทย์ และมีความสำคัญในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ จากเทคนิคนี้

นอกจากนี้เมื่อพิจารณาระดับความสามารถในการแข่งขันของอุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพของประเทศไทย ประเทศคู่ค้า และประเทศคู่แข่ง ในภาพรวมจาก Global Biotechnology Innovation Scorecard ปี ค.ศ. 2016 ของ Scientific American ซึ่งมีองค์ประกอบของตัวชี้วัดที่สะท้อนถึงความสามารถในการแข่งขันของอุตสาหกรรมจากปัจจัย 7 ด้าน ประกอบด้วย

1. ด้านผลิตภาพ (PRODUCTIVITY) สะท้อนถึงจำนวนบริษัทด้านเทคโนโลยีชีวภาพ และรายได้ของบริษัท
2. ด้านการปกป้องทรัพย์สินทางปัญญา (IP PROTECTION) ซึ่งสะท้อนถึงความแข็งแกร่งของระบบทรัพย์สินทางปัญญา และการตระหนักถึงความสำคัญของทรัพย์สินทางปัญญาของประเทศ
3. ด้าน INTENSITY สะท้อนถึงการสร้างนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีชีวภาพ โดยพิจารณาจากปัจจัยต่าง ๆ อาทิ การสร้างมูลค่าเพิ่ม การลงทุนด้าน R&D และสิทธิบัตรด้านเทคโนโลยีชีวภาพ
4. ด้านการสนับสนุนภาคเอกชน (ENTERPRISE SUPPORT) สะท้อนถึงความเพียงพอของแหล่งเงินต่าง ๆ และสภาพแวดล้อมในการดำเนินธุรกิจ
5. ด้านการศึกษา/กำลังแรงงาน (EDUCATION/WORKFORCE) สะท้อนถึงบุคลากรด้านเทคโนโลยีชีวภาพ
6. ด้าน FOUNDATIONS สะท้อนถึงโครงสร้างพื้นฐานของประเทศ และการลงทุนด้าน R&D
7. ด้านนโยบายและเสถียรภาพ (POLICY & STABILITY) สะท้อนถึงประสิทธิภาพการกำกับดูแลของภาครัฐ

ผลการจัดอันดับในปี ค.ศ. 2016 ได้แสดงให้เห็นว่าไทย จีน และอินเดีย เป็นกลุ่มที่มีความสามารถในด้านเทคโนโลยีชีวภาพในภาพรวมน้อยที่สุด โดยไทยมีจุดอ่อนด้านการปกป้องคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญา อินเดียมีจุดอ่อนด้านการศึกษาและแรงงาน และจีนมีจุดอ่อนด้าน Intensity ขณะที่สหรัฐอเมริกา สิงคโปร์ และญี่ปุ่นเป็นกลุ่มที่มีความสามารถในการเทคโนโลยีชีวภาพมากที่สุด โดยสหรัฐอเมริกามีจุดเด่นในแทบทุกด้านโดยเฉพาะด้านผลิตภาพ สิงคโปร์มีจุดเด่นด้านนโยบายและเสถียรภาพ ญี่ปุ่นมีจุดเด่นด้านการคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญา ส่วนมาเลเซียถือว่ามีความสามารถในระดับปานกลาง โดยมีจุดเด่นด้านการสนับสนุนภาคเอกชน แต่มีจุดอ่อนด้าน Intensity นอกจากนี้ เมื่อพิจารณาอันดับที่แต่ละประเทศได้รับในช่วง 8 ปีที่ผ่านมา จะพบว่าสหรัฐอเมริกามีความแข็งแกร่งด้านเทคโนโลยีชีวภาพเป็นอย่างมาก โดยได้รับอันดับ 1 มาโดยตลอด

รูปภาพที่ 14: อันดับของประเทศต่าง ๆ ใน Global Biotechnology Innovation Scorecard ปี ค.ศ. 2016



ที่มา : Global Biotechnology Innovation Scorecard 2016

ตารางที่ 23: เปรียบเทียบอันดับที่ประเทศไทย ประเทศคู่ค้า และประเทศคู่แข่ง ได้รับจาก Global Biotechnology Innovation Scorecard ปี ค.ศ. 2016

COUNTRY	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
UNITED STATES	1	1	1	1	1	1	1	1
SINGAPORE	2	2	8	3	5	2	5	2
JAPAN	13	9	11	18	18	18	16	15
MALAYSIA	-	-	28	29	37	29	29	27
CHINA	25	31	30	43	39	42	42	41
THAILAND	-	-	40	40	54	43	48	45
INDIA	35	37	44	47	47	52	51	49

ที่มา : Global Biotechnology Innovation Scorecard 2016