



รายงานการศึกษาส่วนบุคคล
(Individual Study)

เรื่อง บทบาทของกระทรวงการต่างประเทศในความร่วมมือ
ไทย-เบลเยียม ในด้านนวัตกรรมและเทคโนโลยีด้านอาหาร
และการเกษตร เพื่อส่งเสริมเป้าหมายการเป็นศูนย์กลาง
ด้านอาหารของประเทศไทย

จัดทำโดย นางสาวพัชรมณฑ์ ศิริวัฒนา
รหัส 16022

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการฝึกอบรม
หลักสูตรนักบริหารการทูต รุ่นที่ 16 ปี 2568
สถาบันการต่างประเทศเทวะวงศ์วโรปการ กระทรวงการต่างประเทศ
ลิขสิทธิ์ของกระทรวงการต่างประเทศ



รายงานการศึกษาส่วนบุคคล (Individual Study)

เรื่อง บทบาทของกระทรวงการต่างประเทศในความร่วมมือไทย-เบลเยียม
ในด้านนวัตกรรมและเทคโนโลยีด้านอาหารและการเกษตร เพื่อส่งเสริม
เป้าหมายการเป็นศูนย์กลางด้านอาหารของประเทศไทย

จัดทำโดย นางสาวพัชรมณต์ ศิริวัฒนา
รหัส 16022

หลักสูตรนักบริหารการทูต รุ่นที่ 16 ปี 2568
สถาบันการต่างประเทศเทวะวงศ์วโรปการ กระทรวงการต่างประเทศ
รายงานนี้เป็นความคิดเห็นเฉพาะบุคคลของผู้ศึกษา



เอกสารรายงานการศึกษาส่วนบุคคลนี้ อนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการฝึกอบรม
หลักสูตรนักบริหารการทูตของกระทรวงการต่างประเทศ

ลงชื่อ.....

(รองศาสตราจารย์ ดร.กฤตินี ณัฏฐวุฒิสิทธิ์)

อาจารย์ที่ปรึกษา

ลงชื่อ.....

(เอกอัครราชทูต ดร.จิตริยา ปิ่นทอง)

อาจารย์ที่ปรึกษา

ลงชื่อ.....

(เอกอัครราชทูตเจษฎา กตเวทิน)

อาจารย์ที่ปรึกษา

บทสรุปสำหรับผู้บริหาร

ประเทศไทยมีศักยภาพในการเป็น "ศูนย์กลางอาหารโลก" โดยอาศัยรากฐานจากความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากรเกษตรและอุตสาหกรรมอาหารที่แข็งแกร่ง อย่างไรก็ตาม เพื่อรักษาความได้เปรียบและยกระดับขีดความสามารถในการแข่งขันในเวทีโลกที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ประเทศไทยจำเป็นต้องปรับเปลี่ยนเชิงโครงสร้างจากการเป็นผู้ส่งออกวัตถุดิบไปสู่การเป็นผู้ผลิตผลิตภัณฑ์นวัตกรรมอาหารมูลค่าสูงที่ขับเคลื่อนด้วยเทคโนโลยีขั้นสูง โดยเฉพาะอย่างยิ่งเทคโนโลยีชีววิทยาสังเคราะห์ (Synthetic Biology: SynBio) และการหมักแม่นยำ (Precision Fermentation) ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่สามารถตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคทั่วโลกที่เพิ่มขึ้นในด้านสุขภาพและความยั่งยืน

ประเทศไทยมีรากฐานที่แข็งแกร่งในภาคเกษตรกรรมและอุตสาหกรรมอาหาร แต่เพื่อรักษาตำแหน่งผู้นำในตลาดโลกที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วและเผชิญกับความท้าทายใหม่ๆ เช่น การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ความมั่นคงทางอาหาร และพฤติกรรมผู้บริโภคที่เปลี่ยนไปสู่การใส่ใจสุขภาพและความยั่งยืนมากขึ้น การปรับตัวจึงเป็นสิ่งจำเป็น การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีชีววิทยาสังเคราะห์และการหมักแม่นยำจะช่วยสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับวัตถุดิบทางการเกษตร และเปลี่ยนผ่านประเทศไทยจากผู้ส่งออกวัตถุดิบไปสู่ผู้ผลิตผลิตภัณฑ์อาหารนวัตกรรมที่มีมูลค่าสูง การเปลี่ยนผ่านนี้จึงมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันในอนาคต

รายงานฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์สถานะปัจจุบันของระบบนิเวศด้านเทคโนโลยีชีววิทยาสังเคราะห์ (Synthetic Biology: SynBio) และการหมักแม่นยำ (Precision Fermentation) ของประเทศไทยพร้อมทั้งเสนอแนะแนวทางเชิงนโยบายเพื่อส่งเสริมความร่วมมือเชิงยุทธศาสตร์กับเบลเยียม เพื่อขับเคลื่อนการพัฒนาอุตสาหกรรมอาหารแห่งอนาคตและเสริมสร้างศักยภาพในการแข่งขันของประเทศให้บรรลุเป้าหมายการเป็นศูนย์กลางอาหารโลกอย่างยั่งยืน

จากการวิเคราะห์ระบบนิเวศด้านเทคโนโลยีชีววิทยาสังเคราะห์ของไทย พบว่า ไทยมีจุดแข็งที่สำคัญ คือ ความได้เปรียบด้านวัตถุดิบทางการเกษตร โดยเฉพาะอ้อยและมันสำปะหลัง และนโยบายภาครัฐที่มุ่งมั่นในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจชีวภาพ-เศรษฐกิจหมุนเวียน-เศรษฐกิจสีเขียว (BCG Model) แต่ก็ยังคงมีจุดอ่อนที่ต้องเร่งแก้ไข ได้แก่ การขาดแคลนเงินทุนสำหรับการวิจัยและพัฒนาในระยะยาว การลงทุนระยะยาวสำหรับเทคโนโลยีเชิงลึกที่ยังไม่เพียงพอ การขาดบุคลากรที่มีความเชี่ยวชาญเฉพาะทาง และความไม่ชัดเจนของกฎระเบียบที่เกี่ยวข้องกับอาหารใหม่ (Novel Foods) และที่สำคัญ ช่องว่างในการดำเนินงานวิจัยไปสู่การผลิตเชิงพาณิชย์ (scaling up) ในขณะเดียวกัน โอกาส

ของประเทศไทย คือ การเติบโตของตลาดโปรตีนทางเลือกและส่วนประกอบอาหารจากกระบวนการชีวภาพ ซึ่งเบลเยียมในฐานะผู้นำด้านเทคโนโลยีชีวภาพและมีระบบนิเวศนวัตกรรมที่เข้มแข็ง มีสถาบันวิจัยชั้นนำ เช่น Institute for Biotechnology (VIB) ที่มีกลไกในการแปลงงานวิจัยสู่เชิงพาณิชย์ที่ประสบความสำเร็จสูง และมีโรงงานต้นแบบ (pilot plant) อาทิ Bio Base Europe Pilot Plant (BBEPP) ที่ช่วยลดความเสี่ยงด้านการลงทุนในระยะแรก จึงถือเป็นหุ้นส่วนเชิงยุทธศาสตร์ในการเติมเต็มจุดอ่อนของไทยและคว้าโอกาสในการขับเคลื่อนนวัตกรรมและเพิ่มส่วนแบ่งในตลาดร่วมกันได้

รายงานฉบับนี้จึงได้นำเสนอข้อเสนอแนะเชิงนโยบายและแนวทางปฏิบัติที่ครอบคลุมเพื่อขับเคลื่อนความร่วมมือไทย-เบลเยียมให้เกิดผลอย่างเป็นรูปธรรม โดยเชื่อมโยงกับทฤษฎี TOWS Matrix ดังนี้

กลยุทธ์เชิงรุก (Strengths-Opportunities: SO) ใช้ความได้เปรียบด้านวัตถุดิบเกษตรของไทย อาทิ อ้อยและมันสำปะหลัง มาเป็นสารตั้งต้น (feedstock) ในกระบวนการหมักหมั่นยา โดยนำเทคโนโลยีและองค์ความรู้ขั้นสูงจากเบลเยียมมาใช้เพื่อผลิตส่วนผสมอาหารที่มีมูลค่าสูงเพื่อการส่งออก

กลยุทธ์เชิงแก้ไข (Weaknesses-Opportunities: WO) โดยการสร้างระบบนิเวศด้านชีววิทยาสังเคราะห์ในประเทศโดยใช้กลไกความร่วมมือระหว่างภาครัฐและเอกชน (Public-Private Partnership: PPP) จัดตั้งกองทุนสนับสนุนและสร้างมาตรการจูงใจทางการลงทุนเพื่อดึงดูดเงินทุนจากต่างชาติ รวมถึงเร่งพัฒนาบุคลากรผู้เชี่ยวชาญผ่านโครงการแลกเปลี่ยนกับสถาบันการศึกษาชั้นนำของเบลเยียม

กลยุทธ์เชิงรับ (Strengths-Threats: ST) ใช้ความได้เปรียบด้านวัตถุดิบและนโยบายรัฐที่ส่งเสริมการลงทุนในเทคโนโลยีใหม่มาลดต้นทุนการผลิตที่สูงและเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขัน

กลยุทธ์เชิงป้องกัน (Weaknesses-Threats: WT) บูรณาการการทำงานของหน่วยงานภาครัฐผ่านกลไกระดับชาติและปรับปรุงกฎระเบียบเกี่ยวกับอาหารใหม่ให้ชัดเจน เพื่อสร้างความเชื่อมั่นให้กับผู้บริโภคและภาคอุตสาหกรรม รวมถึงลดความเสี่ยงจากข้อจำกัดทางการค้าในอนาคต

การดำเนินการตามข้อเสนอแนะเหล่านี้จะช่วยให้ประเทศไทยสามารถยกระดับขีดความสามารถด้านนวัตกรรมอย่างมีนัยสำคัญ สร้างความได้เปรียบในการแข่งขันในตลาดเทคโนโลยีชีววิทยาสังเคราะห์และการหมักหมั่นยาทั้งระดับภูมิภาคและระดับโลก บรรลุวิสัยทัศน์ในการเป็นศูนย์กลางอาหารโลกที่ยั่งยืนและขับเคลื่อนเศรษฐกิจด้วยนวัตกรรม

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำรายงานศึกษาส่วนบุคคลฉบับนี้ได้รับความกรุณาอย่างยิ่งจากคณะอาจารย์ที่ปรึกษา ได้แก่ รองศาสตราจารย์ ดร. กฤตินี ญัณฐวุฒิสิริ อาจารย์ที่ปรึกษา เอกอัครราชทูต ดร. จิตริยา ปิ่นทอง และเอกอัครราชทูต เจษฎา กตเวทิน ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ที่ปรึกษาทุกท่านที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาและชี้แนะแนวทางในการกำหนดหัวข้อ ขอบเขตของรายงาน กรอบแนวคิดและทฤษฎี แนวทางการวิเคราะห์ และการนำเสนอ ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างยิ่งตลอดระยะเวลาการจัดทำรายงาน

ขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคโนโลยีการหมักหม่นยา ได้แก่ ศาสตราจารย์ ดร. ญัณฐา ทองจุล ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยเทคโนโลยีชีวภาพและวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ดร. สิตานัน ธิติประเสริฐ นักวิจัยประจำสถาบันวิจัยเทคโนโลยีชีวภาพและวิศวกรรมพันธุศาสตร์ และ ดร. กิตติพงษ์ ลิ้มสุวรรณไพโรจน์ กรรมการบริหารและประธานคณะกรรมการการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ สายงานส่งเสริมและสนับสนุนอุตสาหกรรม สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย ที่ได้สละเวลาอันมีค่า แลกเปลี่ยนข้อคิดเห็นและมุมมองต่อการพัฒนาเทคโนโลยีชีววิทยาสังเคราะห์และกระบวนการหมักหม่นยา ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญที่ใช้ในการอ้างอิงในรายงานฉบับนี้

ขอขอบพระคุณเอกอัครราชทูต กาญจนา ภัทรโชค และคุณนิธิ ภัทรโชค คู่สมรส อัครราชทูต นาฏริยา พรหมโยธี นพคุณ อัครราชทูตที่ปรึกษา วนัสสุดา สุทธิธานี ข้าราชการและเจ้าหน้าที่ประจำสถานเอกอัครราชทูต ณ กรุงบรัสเซลส์ ทุกท่าน ที่สนับสนุนให้ผู้เขียนกลับมาเข้าร่วมหลักสูตรฝึกอบรมนักบริหารการทูตในช่วงเวลาที่สถานเอกอัครราชทูตฯ มีภารกิจสำคัญจำนวนมาก และขอขอบคุณทีมประเทศไทย ณ กรุงบรัสเซลส์ โดยเฉพาะ ดร. สมเกียรติ กมลพันธ์ อัครราชทูตที่ปรึกษาด้านการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม ที่ได้กรุณาให้ข้อคิดเห็นที่เป็นประโยชน์ต่อหัวข้อและทิศทางการจัดทำรายงานฉบับนี้

ขอขอบคุณครอบครัว โดยเฉพาะคุณแม่ ผู้เป็นเสาหลักและแรงสนับสนุนที่ไม่มีที่สิ้นสุด และไม่มีเงื่อนไข ทำให้การจัดทำรายงานฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ แม้ว่าเป็นช่วงเวลายากลำบากที่คุณแม่ต้องแบ่งเวลาดูแลคุณพ่อที่ไม่สบายที่โรงพยาบาล

สุดท้ายนี้ ขอขอบคุณผู้บริหารและทีมงานสถาบันการต่างประเทศเทวะวงศ์วโรปการ ที่ได้อำนวยความสะดวกแก่ผู้เข้าร่วมอบรมตลอดหลักสูตร นบท. รุ่นที่ 16 ผู้เข้าร่วมอบรมได้รับทั้งสาระความรู้และเพิ่มพูนทักษะการเป็นผู้นำยุคใหม่ที่พร้อมรับการเปลี่ยนแปลง

พัชรมณต์ ศิริวัฒนา

กันยายน 2568

สารบัญ

บทสรุปสำหรับผู้บริหาร	ง
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญภาพ	ซ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ภูมิหลัง และความสำคัญของหัวข้อที่จะศึกษา	1
1.2 การวิเคราะห์ความสำคัญเชิงยุทธศาสตร์ของส่วนราชการ	9
บทที่ 2 การวิเคราะห์ประเด็นศึกษาและผลการศึกษา	11
2.1 การกำหนดประเด็นศึกษา	11
2.2 การวิเคราะห์ประเด็นศึกษา	11
2.3 สรุปผลการศึกษา	23
บทที่ 3 ข้อเสนอ	25
3.1 ข้อเสนอเชิงนโยบาย	25
3.2 ข้อเสนอเพื่อขับเคลื่อนนโยบายสู่การปฏิบัติ	27
บรรณานุกรม	31
ประวัติผู้เขียน	35

สารบัญภาพ

ภาพที่ 1	Precision Fermentation Bioprocess	5
ภาพที่ 2	ผู้เล่นในตลาดหมักแผ่นยา	13

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ภูมิหลัง และความสำคัญของหัวข้อที่จะศึกษา

1.1.1 ความสำคัญของเทคโนโลยีและนวัตกรรมอาหารต่อความสามารถในการแข่งขันของไทย

สถาบัน International Institute for Management Development (IMD) เปิดเผยรายงาน World Competitiveness Ranking 2025 จัดอันดับขีดความสามารถของ 69 ประเทศ ตามหลักเกณฑ์ 4 ด้าน ได้แก่ สมรรถนะทางเศรษฐกิจ (Economic Performance) ประสิทธิภาพของภาครัฐ (Government Efficiency) ประสิทธิภาพของภาคธุรกิจ (Business Efficiency) และโครงสร้างพื้นฐาน (Infrastructure) พบว่า ประเทศไทยมีขีดความสามารถในการแข่งขันอยู่อันดับที่ 30 ซึ่งลดลง 5 อันดับจากปีที่แล้ว รายงานยังระบุความท้าทายของไทยในปี 2568 ได้แก่ การวางกลยุทธ์ที่หลากหลายและเพิ่มประสิทธิภาพเพื่อตอบสนองนโยบายภายในต่างประเทศ การหาทางเลือกในการรักษาเสถียรภาพทางเศรษฐกิจท่ามกลางความไม่แน่นอนทางภูมิรัฐศาสตร์และภูมิเศรษฐศาสตร์ การสนับสนุนให้ SMEs ปรับตัวให้ทันกฎระเบียบระหว่างประเทศในการดำเนินธุรกิจที่คำนึงถึงสิ่งแวดล้อม สังคม และหลักธรรมาภิบาล เร่งรัดแก้ไขปัญหาลูก talent gap ในอุตสาหกรรมหลัก และร่วมมือกับภาคเอกชนเพื่อจัดการกับสิ่งท้าทายทางเศรษฐกิจและสังคม¹

อุตสาหกรรมเกษตรและอาหารเป็นเศรษฐกิจฐานรากของไทย โดยแนวโน้มภาคการเกษตรและอาหารยังคงขยายตัว ปริมาณผลผลิตในภาคการเกษตรเพิ่มขึ้น การส่งออกสินค้าเกษตรขยายตัวร้อยละ 15 คิดเป็นมูลค่า 80,444 ล้านดอลลาร์สหรัฐ สินค้าเกษตรที่มีการส่งออกเพิ่มขึ้น ได้แก่ ยางพารา คิดเป็นร้อยละ 32.4 ของมูลค่าการส่งออกทั้งหมด ขณะที่การส่งออกข้าว

¹ IMD World Competitiveness Center. 2025 World Competitiveness Ranking. World Competitiveness Ranking. [Online]. 2568. Available from: https://www.imd.org/centers/wcc/world-competitiveness-center/rankings/world-competitiveness-ranking/rankings/wcr-rankings/#_tab_Rank [2025, July 29].

ลดลง คิดเป็นร้อยละ 30.4 ของมูลค่าการส่งออกทั้งหมด² เมื่อคำนึงถึงการเติบโตของภาคการเกษตรและอาหารของไทย รวมทั้งข้อได้เปรียบของไทยในด้านทรัพยากรและความหลากหลายทางชีวภาพ ไทยมีศักยภาพเป็นศูนย์กลางเกษตรและอาหารแปรรูปของโลก รัฐบาลอยู่ระหว่างขับเคลื่อนนโยบายที่มุ่งไปสู่การยกระดับสินค้าเกษตรมูลค่าสูงโดยใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรมมาสร้างมูลค่าเพิ่มให้ผลิตภัณฑ์เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันในตลาดโลก ตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคที่เน้นสุขภาพความเป็นอยู่ที่ดีและความยั่งยืน และจัดการกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและความไม่มั่นคงทางอาหารที่ส่งผลกระทบต่อผลผลิตทางการเกษตรที่ไม่คงที่

การผลิตในภาคการเกษตรสามารถเติบโตได้มากกว่านี้หากสามารถก้าวข้ามข้อจำกัดด้านผลผลิตและราคาสินค้าเกษตร การเข้าถึงทรัพยากร แหล่งเงินทุน และนวัตกรรม และคุณภาพแรงงาน ตลอดจนสิ่งท้าทายที่ทำให้ผลผลิตมีมูลค่าค่อนข้างน้อยและราคาสินค้าเกษตรผันผวน อาทิ เศรษฐกิจโลก สงคราม โรคระบาด มาตรการกีดกันทางการค้าของสหรัฐอเมริกา การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยเฉพาะปรากฏการณ์เอลนีโญเมื่อปี 2566-2567 ส่งผลให้มีปริมาณฝนน้อย ผลผลิตลดลง การเกษตรแบบดั้งเดิมและพึ่งพาปัจจัยธรรมชาติในการเพาะปลูก (น้ำ ที่ดิน) ที่ไม่แน่นอน เกษตรกรมีรายได้ไม่มั่นคงแต่ต้องแบกรับภาระต้นทุนที่สูง

ประเด็นสำคัญของปัญหาดังกล่าว คือ การสร้างความสามารถในการปรับตัวของภาคการเกษตร หากยังคงรูปแบบการผลิตในภาคการเกษตรแบบดั้งเดิมที่ไม่ผ่านการแปรรูปหรือแปรรูปเพียงขั้นต้น จะไม่สามารถลดต้นทุนและเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต และทำให้ไทยอาจสูญเสียความสามารถในการแข่งขันในตลาดโลก การปรับตัวในเชิงโครงสร้างจากการผลิตที่เน้นปริมาณและการส่งออกสินค้าเกษตรขั้นต้นเป็นผู้ผลิตที่เน้นการเพิ่มมูลค่าสินค้าเกษตรขั้นต้นให้เป็นสินค้าที่มีมูลค่าสูงโดยใช้นวัตกรรม อาทิ การแปรรูปสินค้าเกษตรขั้นสูงด้วยเทคโนโลยีชีวภาพ การเกษตรอัจฉริยะ การวิจัยและพัฒนาสายพันธุ์ และการ reskill/upskill เกษตรกรสร้างผู้ประกอบการรายใหม่ จะช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขัน แก้ไขปัญหาความมั่นคงทางอาหาร และลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากการผลิตอาหารแบบเดิมจึงเป็นวาระสำคัญแห่งชาติ

² สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. รายงานสถานะเศรษฐกิจและสังคมรายไตรมาส. [ออนไลน์]. 2568. แหล่งที่มา: www.nesdc.go.th/download/thai-economic-performance-in-q1-2025-and-outlook-for-2-2025/?ddl=ded2919bb921cc704c308aa62af71510 [29 กรกฎาคม 2568].

1.1.2 เทคโนโลยีชีวภาพขั้นสูงสำหรับอุตสาหกรรมอาหารแห่งอนาคต

เทคโนโลยีขั้นสูงที่เกี่ยวข้องกับการผลิตอาหารแห่งอนาคตสามารถจำแนกได้ ดังนี้

1) ชีววิทยาสังเคราะห์ (Synthetic Biology: SynBio) เป็นวิทยาศาสตร์แขนงใหม่ที่ผสานหลักการทางชีววิทยาเข้ากับหลักการทางวิศวกรรม³ เพื่อออกแบบและสร้างส่วนประกอบทางชีวภาพ (Biological parts) หรือระบบทางชีวภาพที่ไม่เคยมีอยู่ตามธรรมชาติ หรือการปรับเปลี่ยนระบบชีวภาพที่มีอยู่ให้มีคุณสมบัติใหม่ๆ ตามที่ต้องการ⁴ เปรียบได้กับการ "โปรแกรม" สิ่งมีชีวิตให้ทำหน้าที่เฉพาะเจาะจงได้

2) กระบวนการผลิตชีวภาพ (Bio-manufacturing) คือ กระบวนการทางอุตสาหกรรมที่ใช้ชีวโมเลกุลสิ่งมีชีวิต หรือเซลล์ เพื่อผลิตสินค้าในปริมาณมาก⁵ เทคโนโลยีนี้ครอบคลุมการผลิตผลิตภัณฑ์ที่หลากหลายตั้งแต่ยา วัคซีน⁶ ไปจนถึงผลิตภัณฑ์ชีวภาพของเหลือจากการเกษตร⁷ ซึ่งเป็นรากฐานสำคัญของเศรษฐกิจชีวภาพ

3) การหมัก (Fermentation) เป็นกระบวนการทางชีวเคมีที่ใช้จุลินทรีย์ เช่น แบคทีเรีย ยีสต์ หรือเชื้อรา เพื่อย่อยสลายสารอินทรีย์และเปลี่ยนให้เป็นสารประกอบอื่นที่มีมูลค่าสูงขึ้น กระบวนการนี้ถูกนำมาใช้ในการผลิตอาหารมาอย่างยาวนาน เช่น การผลิตเบียร์ โยเกิร์ต หรือขนมปัง⁸

³ สำนักงานสภานโยบายการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมแห่งชาติ. 10 Technologies to Watch: ชีววิทยาสังเคราะห์ (Synthetic Biology). บทความ. [ออนไลน์]. 2568. แหล่งที่มา: https://www.nstda.or.th/home/news_post/10-technologies-to-watch-synthetic-biology/ [29 กรกฎาคม 2568].

⁴ SynBio Consortium. อนาคตไทยอยู่บน “ชีววิทยาสังเคราะห์”: สวทช.-บพข. ระดมสมองครั้งที่ 2 วางโจทย์วิจัย พลังงานสะอาด-วัสดุ-เคมีชีวภาพ. [ออนไลน์]. 2568. แหล่งที่มา: <https://www.th-synbioconsortium.com/ข่าวประชาสัมพันธ์/20250611-biotech/> [28 กรกฎาคม 2568].

⁵ Protein Production Technology International. OSTP opens public consultation on US advanced manufacturing strategy – biomanufacturing stakeholders encouraged to weigh in. [Online]. 2025. Available from: <https://www.proteinproductiontechnology.com/post/ostp-opens-public-consultation-on-us-advanced-manufacturing-strategy---biomanufacturing-stakeholders-encouraged-to-weigh-in> [2025, July 28].

⁶ สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน). เทคโนโลยีชีวภาพคืออะไร สำคัญอย่างไร และมีอะไรที่ควรรู้?. [ออนไลน์]. 2568. แหล่งที่มา: <https://www.arda.or.th/detail/6135> [28 กรกฎาคม 2568].

⁷ บริษัท ยูเอซี โกลบอล จำกัด (มหาชน). พลังงานชีวภาพ/ชีวมวล. [ออนไลน์]. 2568. แหล่งที่มา: <https://www.uac.co.th/th/knowledge-sharing/340/biomass-energy> [28 กรกฎาคม 2568].

⁸ GFI Europe. Nomenclature and messaging for precision fermentation: consumer research findings from France, Germany, Spain, the UK and the United States. [Online]. 2025. Available from:

4) การหมักแม่นยำ (Precision Fermentation : PF) เป็นกระบวนการผลิตชีวภาพที่ยกระดับจากการหมักแบบดั้งเดิมโดยใช้จุลินทรีย์ที่ดัดแปลงพันธุกรรมให้ผลิตสารเฉพาะเจาะจงที่มีมูลค่าสูง⁹ เปรียบเสมือนการใช้จุลินทรีย์เป็นโรงงานเซลล์ (cell factory) ในการผลิตสารอาหารที่มีคุณค่า¹⁰ และนำไปผ่านขั้นตอนการหมักในถังหมักชีวภาพ (bio-reactor) เพื่อให้จุลินทรีย์สามารถผลิตส่วนผสมอาหารที่มีคุณสมบัติทางโภชนาการและฟังก์ชันการทำงานในปริมาณมากที่ตรงตามเป้าหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน¹¹ จากนั้นนำไปสกัดและทำให้บริสุทธิ์เพื่อนำไปต่อยอดในการผลิตอาหารอื่น ๆ นอกจากนี้ วัตถุดิบ (feedstock) หรือสารตั้งต้น (substrate) ที่ทำให้เกิดปฏิกิริยาทางเคมีในกระบวนการหมักนี้ ได้แก่ น้ำตาลจากอ้อยและมันสำปะหลัง น้ำตาลที่สกัดจากผลพลอยได้จากการกระบวนการผลิตอาหาร (food by products) ขยะอินทรีย์ เศษใบไม้และหญ้าที่เหลือจากการเก็บเกี่ยว¹²

อาหารและสารประกอบที่ผลิตด้วยเทคโนโลยีการหมักแม่นยำ¹³ อาทิ

- 1) สารให้ความหวานที่ดีต่อสุขภาพและให้รสชาติ
- 2) โปรตีนจากการหมัก (fermented-derived protein) โดยดัดแปลงพันธุกรรมของจุลินทรีย์ เช่น ยีสต์ หรือแบคทีเรีย ให้ผลิตโปรตีนจำเพาะชนิด เช่น โปรตีนเฮม (heme protein)

<https://gfiEurope.org/resource/nomenclature-and-messaging-for-precision-fermentation-consumer-research-findings-from-france-germany-spain-the-uk-and-the-united-states/> [2025, July 28].

⁹ Sawano, Takeshi. Precision Fermentation The Next Generation Food Production Technology – Industry Collaboration Accelerating Market Development. Mitsui & Co. Global Strategic Studies Institute Monthly Report. [Online]. 2024. Available from: https://www.mitsui.com/mgssi/en/report/detail/_icsFiles/afieldfile/2024/04/15/2402t_sawano_e_1.pdf [2025, July 28].

¹⁰ อนุชา อัฐชิน. Danone ใช้เทคโนโลยีการหมักแม่นยำอย่างไร. [ออนไลน์]. 2568. แหล่งที่มา: <https://orderc.app/danone-precision-fermentation-technology/> [28 กรกฎาคม 2568].

¹¹ GFI Europe. What is precision fermentation?. [Online]. 2025. Available from: <https://gfiEurope.org/precision-fermentation/> [2025, July 28].

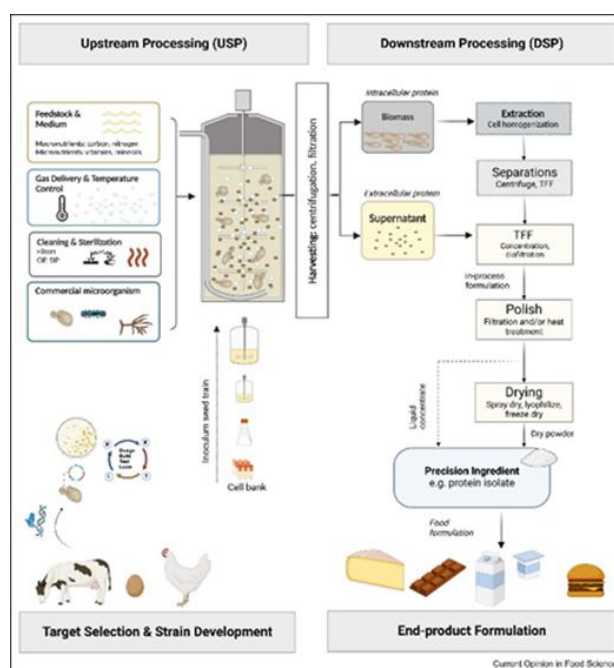
¹² World Bio Market Insight. The most sustainable feedstocks for precision fermentation. [Online]. 2025. Available from: <https://worldbiomarketinsights.com/the-most-sustainable-feedstocks-for-precision-fermentation/> [2025, July 28].

¹³ ดร. โสภิตา วงศ์वासน์ และ ผศ. ดร. ป่วย อุ่นใจ. Food Industry | อาหารแห่งอนาคตด้วยชีววิทยาสังเคราะห์. SynBio in Action | ชีววิทยาสังเคราะห์อยู่ที่ไหน [EP.02]. [ออนไลน์]. 2568. แหล่งที่มา: <https://www.th-synbioconsortium.com/บทความ/synbio09-2568/> [28 กรกฎาคม 2568].

ที่ให้สีและรสชาติเหมือนเนื้อสัตว์ หรือโปรตีนในนมโดยไม่ต้องใช้นมวัวซึ่งสามารถแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์นมอื่น ๆ¹⁴ เช่น โยเกิร์ต ชีส

3) วิตามิน อาทิ B12 (Cobalamin) และวิตามิน K2 โดยใช้เทคนิค Metabolic Engineering ออกแบบจุลินทรีย์ให้ผลิตวิตามินที่มีประสิทธิภาพสูง เมื่อนำไปเลี้ยงในถังหมักขนาดใหญ่ ภายใต้สภาวะที่ควบคุมอย่างเหมาะสม ทั้งการควบคุมอุณหภูมิ ค่าความเป็นกรดต่าง ออกซิเจน และ ชนิดของสารอาหาร ทำให้จุลินทรีย์ผลิตวิตามินในปริมาณสูง สามารถนำไปใช้เป็นส่วนประกอบผลิตอาหารเสริม

4) สารปรุงแต่งอาหาร อาทิ สารให้กลิ่นรส สีส้มอาหาร สารกันเสียจากธรรมชาติ



ภาพที่ 1 Precision Fermentation Bioprocess ¹⁵

¹⁴ GFI Europe. Nomenclature and messaging for precision fermentation: consumer research findings from France, Germany, Spain, the UK and the United States. [Online]. 2025. Available from: <https://gfieurope.org/resource/nomenclature-and-messaging-for-precision-fermentation-consumer-research-findings-from-france-germany-spain-the-uk-and-the-united-states/> [2025, July 28].

¹⁵ Eastham, J. M., Adam R. L. Precision fermentation for food proteins: ingredient innovations, bioprocess considerations, and outlook — a mini-review. Current Options in Food Science. 2024. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214799324000729> [2025, July 28].

1.1.3 แนวโน้มอุตสาหกรรมอาหารแห่งอนาคตและโอกาสของประเทศไทย

แนวโน้มพฤติกรรมผู้บริโภคที่เน้นสุขภาพและคุณภาพของอาหาร ความเป็นอยู่ที่ดี การลดการบริโภคเนื้อสัตว์ โปรตีนทางเลือก กระบวนการผลิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ความต้องการอาหารที่สะดวก รวดเร็ว ทานง่าย มีคุณค่าทางโภชนาการ ส่งผลให้เกิดการใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรมขั้นสูงในการผลิตภัณฑ์อาหารในอนาคตที่เป็นทางเลือกสำหรับกลุ่มผู้บริโภคที่สนใจต้องการอาหารที่มีกระบวนการผลิตที่ไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และไม่ทำร้ายสัตว์

ตลาดโปรตีนทางเลือกมีขนาดใหญ่และกำลังเติบโตอย่างรวดเร็วทั่วโลก ในปี 2567 มูลค่าตลาดโปรตีนทางเลือกของโลกอยู่ที่ 90.5 พันล้านดอลลาร์สหรัฐ และคาดว่าจะเพิ่มขึ้นเป็น 238.7 พันล้านดอลลาร์สหรัฐ ภายในปี 2577¹⁶ การเติบโตของตลาดโปรตีนทางเลือกส่งผลให้ตลาดการหมักหมั่นย่ำทั่วโลกมีศักยภาพเติบโตในเชิงบวกเช่นกัน ในปี 2567 ตลาดการหมักหมั่นย่ำทั่วโลกมีมูลค่าประมาณ 3.03 พันล้านดอลลาร์สหรัฐ และในปี 2568 คาดว่าจะเพิ่มสูงถึง 4.31 พันล้านดอลลาร์สหรัฐ และ 54.01 พันล้านดอลลาร์สหรัฐ ภายในปี 2577 โดยยุโรปครองส่วนแบ่งตลาดการหมักหมั่นย่ำ คิดเป็นร้อยละ 49.83¹⁷

สำหรับแนวโน้มการส่งออกอาหารแห่งอนาคตไทย¹⁸ มูลค่าการส่งออกไทยระหว่างเดือนมกราคม-มิถุนายน 2568 อยู่ที่ 2.587 พันล้านดอลลาร์สหรัฐ เพิ่มขึ้นร้อยละ 16.06 เมื่อเทียบกับช่วงเวลาเดียวกันเมื่อปีที่แล้ว โดยไทยส่งออกสินค้ากลุ่มอาหารเสริมสุขภาพหรืออาหารฟังก์ชันมากที่สุด (คิดเป็น ร้อยละ 91.27 ของมูลค่าส่งออกทั้งหมด หรือกว่า 2.36 พันล้านดอลลาร์สหรัฐ เพิ่มขึ้นร้อยละ 16.85 ตลาดส่งออกหลัก ได้แก่ จีน สหรัฐ เวียดนาม) สินค้าส่งออกกลุ่มรองลงมา ได้แก่ อาหารทางการแพทย์และอาหารเฉพาะบุคคล (คิดเป็นร้อยละ 4.47 ของมูลค่าส่งออกทั้งหมด หรือ 115.57 ล้านดอลลาร์สหรัฐ เพิ่มขึ้นร้อยละ 14.25 ตลาดส่งออกหลัก ได้แก่ มาเลเซีย เมียนมา สเปน ลาว) โปรตีนทางเลือก (คิดเป็นร้อยละ 3.28 ของมูลค่าส่งออกทั้งหมด หรือ 84.77 ล้านดอลลาร์

¹⁶ Fortune Business Insight. Precision Fermentation Market Size, Share & Industry Analysis, By Microbe Type, By Ingredient, By Application, By Industry, and Regional Forecast, 2025-2032. [Online]. 2025. Available from: <https://www.fortunebusinessinsights.com/precision-fermentation-01>.

¹⁷ Fortune Business Insight. Precision Fermentation Market Size, Share & Industry Analysis, By Microbe Type, By Ingredient, By Application, By Industry, and Regional Forecast, 2025-2032. [Online]. 2025. Available from: <https://www.fortunebusinessinsights.com/precision-fermentation-market-109824> [2025, July 28].

¹⁸ ตามแนวทางของสถาบันอาหาร กระทรวงอุตสาหกรรม อาหารแห่งอนาคตแบ่งออกเป็น 4 ประเภท ได้แก่ (1) อาหารเสริมสุขภาพหรืออาหารฟังก์ชัน (2) อาหารทางการแพทย์และอาหารเฉพาะบุคคล (3) ผลิตภัณฑ์อินทรีย์และอาหารไม่ปรุงแต่ง และ (4) อาหารที่ผลิตใหม่โดยใช้นวัตกรรม เช่น โปรตีนทางเลือกจากพืชและแมลง

สหรัฐ ลดลงร้อยละ 0.6 ตลาดส่งออกหลัก ได้แก่ เมียนมา กัมพูชา สปป.ลาว จีน) และผลิตภัณฑ์อินทรีย์และอาหารไม่ปรุงแต่ง (คิดเป็นร้อยละ 0.99 หรือ 25.60 ล้านดอลลาร์สหรัฐ เพิ่มขึ้นร้อยละ 16.81 ตลาดส่งออกหลัก ได้แก่ สหรัฐ อิตาลี จีน แคนาดา)

มูลค่าตลาดโปรตีนทางเลือกจากนวัตกรรมอาหารใหม่ในประเทศไทยยังคงมีศักยภาพ ในปี 2567 คาดว่ามีมูลค่า 9,700 ล้านบาท เพิ่มขึ้นจากปีที่แล้วซึ่งมีมูลค่า 9,400 ล้านบาท หรือคิดเป็นร้อยละ 3.2 ซึ่งปัจจัยบวกมาจากจำนวนผลิตภัณฑ์ในตลาดและช่องทางการขายที่เพิ่มขึ้น ทำให้ผู้บริโภคเข้าถึงสินค้าได้มากขึ้น อย่างไรก็ตาม ตลาดโปรตีนทางเลือกยังมีความเสี่ยงจากการแข่งขันที่รุนแรง ทั้งจากกลุ่มโปรตีนทางเลือกที่ผลิตในประเทศและนำเข้า รวมถึงความเสี่ยงจากต้นทุนวัตถุดิบที่ผันผวนเนื่องจากสภาพภูมิอากาศ โดยไทยยังพึ่งพาการนำเข้าถั่วเหลือง ขณะที่วัตถุดิบในประเทศยังผลิตได้ไม่เพียงพอ¹⁹

เมื่อพิจารณาข้อได้เปรียบที่สำคัญในฐานะที่ไทยเป็นผู้ส่งออกมันสำปะหลังอันดับ 1 ของโลก และเป็นผู้ส่งออกน้ำตาลเป็นอันดับ 2 ของโลก ผลผลิตทางการเกษตรทั้งสองประเภทเป็นแหล่งวัตถุดิบที่สำคัญและมีต้นทุนต่ำในกระบวนการหมัก เทคโนโลยีชีวภาพยังมีบทบาทในการเกษตร โดยสามารถช่วยปรับปรุงคุณภาพและพันธุ์มันสำปะหลังและอ้อย สร้างพันธุ์พืชที่ต้านทานโรคทนต่อสภาพการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ มีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีในการเพิ่มปริมาณน้ำตาลในอ้อย และปริมาณแป้งในมันสำปะหลัง ให้ได้วัตถุดิบที่มีคุณภาพสูงสำหรับกระบวนการหมักแม่นยำ โอกาสการพัฒนาอุตสาหกรรมอาหารไม่จำกัดเฉพาะการเป็นผู้ส่งออกวัตถุดิบ แต่การปรับโครงสร้างของอุตสาหกรรมอาหารโดยขยายการลงทุนในเทคโนโลยีชีวภาพและชีววิทยาสังเคราะห์จะช่วยยกระดับการผลิตในชั้นกลางน้ำเพื่อเปลี่ยนวัตถุดิบการเกษตรให้เป็นส่วนผสมอาหารที่มีมูลค่าสูงและเป็นที่ต้องการของตลาดโลก²⁰ นอกจากนี้ เทคโนโลยีดังกล่าวยังช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกถึงร้อยละ 37-87 และลดการใช้น้ำร้อยละ 74-99 ของการผลิตอาหารแบบดั้งเดิม²¹

¹⁹ ศูนย์วิจัยกสิกรไทย. ปี 2024 คาดมูลค่าตลาดโปรตีนทางเลือกจากนวัตกรรมอาหารใหม่ โต 3.2% กลุ่มเครื่องดื่มยังโตกว่ากลุ่มอาหาร. [ออนไลน์]. 2568. แหล่งที่มา: <https://www.kasikornresearch.com/th/analysis/k-social-media/Pages/Alt-Proteins-CIS3520-FB-27-09-24.aspx> [28 กรกฎาคม 2568].

²⁰ สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม. มาตรการพัฒนาอุตสาหกรรมชีวภาพของไทย ปี พ.ศ. 2561-2570. [ออนไลน์]. 2561. แหล่งที่มา: https://www.oie.go.th/assets/portals/1/fileups/2/files/action_plan/bio_plan.pdf [28 กรกฎาคม 2568].

²¹ Fortune Business Insight. Precision Fermentation Market Size, Share & Industry Analysis, By Microbe Type, By Ingredient, By Application, By Industry, and Regional Forecast, 2025-2032. [Online]. 2025. Available from: <https://www.fortunebusinessinsights.com/precision-fermentation-market-109824> [2025, July 28].

ประเทศไทยได้ริเริ่มการสร้างระบบนิเวศของเทคโนโลยีชีววิทยาสังเคราะห์และการหมักหม่นย่ำในไทย มีการรวมตัวก่อตั้งภาคีเครือข่ายชีววิทยาสังเคราะห์ในประเทศไทย (SynBio Consortium) โดยเครือข่ายนำร่อง 4 สถาบัน ได้แก่ สถาบันนวัตกรรมเพื่ออุตสาหกรรม (สนอ.) สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย สำนักงานสภานโยบายการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมแห่งชาติ (สอวช.) สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ (สนช.) และ บริษัท บีบีจีไอ จำกัด (มหาชน) และเครือข่ายจากภาครัฐ ภาคเอกชน มหาวิทยาลัย รวมเป็น 22 หน่วยงาน เพื่อผลักดันและขับเคลื่อนนวัตกรรม อุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีววิทยาสังเคราะห์ในประเทศ สอดคล้องกับแผนยุทธศาสตร์ชาติ ด้านยกระดับการพัฒนาอุตสาหกรรมภายใต้เศรษฐกิจ บีบีจี และการยกระดับขีดความสามารถในการแข่งขันให้อุตสาหกรรมเป้าหมาย (S-Curve) แต่ยังพบช่องว่างระหว่างงานวิจัยและการนำไปผลิตเชิงพาณิชย์ เนื่องจากขาดโครงสร้างพื้นฐานในการขยายขนาดการผลิต (scaling up) จากระดับห้องปฏิบัติการสู่โรงงานต้นแบบ (pilot plant) และเชื่อมโยงกับแผนการดำเนินธุรกิจของภาคเอกชน²²

1.1.4 การใช้เทคโนโลยีชีววิทยาสังเคราะห์และการหมักหม่นย่ำของเบลเยียม

อุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพของเบลเยียมมีขนาดใหญ่สุดเป็นอันดับ 2 ในยุโรป ทำให้เบลเยียมเป็นผู้เล่นหลักในด้านด้านชีววิทยาสังเคราะห์และการหมักหม่นย่ำ ระดับนโยบาย ภูมิภาคฟลานเดอร์สมีคลัสเตอร์อาหารที่บูรณาการการทำงานของทุกภาคส่วนตั้งแต่ต้นน้ำถึงปลายน้ำ โดย Flanders' Food เป็นแพลตฟอร์มที่ประสานการทำงานของภาคเอกชน นักวิจัย และจัดหาแหล่งทุน มีระบบนิเวศด้านเทคโนโลยีชีววิทยาและเทคโนโลยีชีวภาพที่เข้มแข็ง อาทิ Flanders Institute for Biotechnology (VIB) ซึ่งส่งเสริมความร่วมมือระหว่างสถาบันฯ มหาวิทยาลัยชั้นนำของเบลเยียม และภาคเอกชน ในการนำผลการวิจัยในห้องทดลองไปสู่การพัฒนาการผลิตเชิงพาณิชย์ โดยงบประมาณของสถาบันฯ ร้อยละ 80 สนับสนุนการวิจัยและพัฒนา และส่วนที่เหลือสนับสนุนการถ่ายทอดเทคโนโลยี²³

เบลเยียมยังเป็นที่ตั้งของบริษัทและสตาร์ทอัพในสาขาเทคโนโลยีชีววิทยาสังเคราะห์และการหมักหม่นย่ำที่สำคัญ อาทิ Contract Development and Manufacturing Organization (CDMO) ซึ่งเป็นโรงงานเทคโนโลยีชีวภาพขั้นสูงเชิงอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ ที่ใช้การหมักหม่นย่ำเป็นการร่วมทุนระหว่าง Bio Base Europe Pilot Plant (BBEPP) บริษัทของเบลเยียม และ Vivici

²² SynBio Consortium. อนาคตไทยอยู่บน “ชีววิทยาสังเคราะห์”: สวทช.-บพข. ระดมสมองครั้งที่ 2 วางโจทย์วิจัยพลังงานสะอาด-วัสดุ-เคมีชีวภาพ. [ออนไลน์]. 2568. แหล่งที่มา: <https://www.th-synbioconsortium.com/ข่าวประชาสัมพันธ์/20250611-biotec/> [28 กรกฎาคม 2568].

²³ Vlaams Institute of Biotechnology. *VIB Technology Pushing the edge of science*. [Online]. 2025. Available from: <https://vib.be/en/technologies#/> [2025, July 28].

บริษัทสหรัฐ โดยมีขนาดกำลังผลิต 75,000 ลิตร บริษัท Paleo ซึ่งผลิตผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ทางเลือก (เนื้อวัว ไก่ หมู) ที่ให้คุณค่าทางโภชนาการและรสชาติเหมือนเนื้อสัตว์ โดยใช้กระบวนการหมักยีสต์²⁴

1.2 การวิเคราะห์ความสำคัญเชิงยุทธศาสตร์ของส่วนราชการ

การขับเคลื่อนนโยบายรัฐบาล อาทิ Thailand 4.0 New S-Curve IGNITE Thailand มุ่งเน้นเศรษฐกิจที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม โดยมีกลุ่มอาหาร เกษตร เทคโนโลยีชีวภาพ เป็นกลุ่มเป้าหมาย

ยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี (พ.ศ. 2561-2580) ยุทธศาสตร์ชาติด้านการสร้างความสามารถในการแข่งขัน มีเป้าหมายการพัฒนาที่มุ่งเน้นการยกระดับศักยภาพของประเทศในหลากหลายมิติ โดยมีประเด็นยุทธศาสตร์ในด้านการเกษตรสร้างมูลค่า ให้ความสำคัญกับการเพิ่มผลผลิตภาพการผลิตทั้งเชิงปริมาณและมูลค่า และความหลากหลายของสินค้าเกษตร ประกอบด้วย เกษตรชีวภาพ เกษตรแปรรูป และเกษตรอัจฉริยะ

แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 13 (พ.ศ. 2566-2570) เป้าหมายหลักการพัฒนา การปรับโครงสร้างภาคการผลิตและบริการสู่เศรษฐกิจนวัตกรรม การพัฒนาคนสำหรับโลกยุคใหม่ และการเปลี่ยนผ่านการผลิตและบริโภคไปสู่ความยั่งยืน โดยมีหมวดหมู่ที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมอาหาร ใน 4 หมวดหมู่ ได้แก่ เกษตรและเกษตรแปรรูปมูลค่าสูง การแพทย์และสุขภาพมูลค่าสูง อิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะและอุตสาหกรรมดิจิทัล และเศรษฐกิจหมุนเวียนและสังคมคาร์บอนต่ำ

แผนแม่บทภายใต้ยุทธศาสตร์ชาติ ด้านการต่างประเทศ แผนย่อยที่เกี่ยวข้องประเด็นที่ศึกษา ได้แก่ ความร่วมมือด้านเศรษฐกิจและความร่วมมือเพื่อการพัฒนาระหว่างประเทศ (มีความมั่นคงยั่งยืน) การส่งเสริมสถานะและบทบาทของประเทศไทยในประชาคมโลก (มีสถานะและเกียรติภูมิ) และการต่างประเทศมีเอกภาพและบูรณาการ (มีพลัง)

การดำเนินการของสถานเอกอัครราชทูต และทีมประเทศไทย ณ กรุงบรัสเซลส์ รวมถึงสำนักงานที่ปรึกษาด้านการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม ณ กรุงบรัสเซลส์ มีวัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมความร่วมมือด้านเทคโนโลยีและนวัตกรรมด้านอาหารและการเกษตร เป็นไปตามแผนยุทธศาสตร์ภูมิภาคยุโรป ร่วมมือกับยุโรปเพื่อพัฒนามาตรฐานสากลของไทย รวมถึงการยกระดับมาตรฐาน และขีดความสามารถในการแข่งขัน การเตรียมความพร้อมของภาคส่วน

²⁴ Vivici. [Bio Base Europe Pilot Plant successfully commissions a 75,000 L fermenter, demonstrating Vivici's Vivitein™ BLG technology in industrial-scale precision fermentation](https://www.vivici.com/insights/bio-base-europe-pilot-plant-successfully-commissions-a-75-000-l-fermenter-demonstrating-vivici's-vivitein-tm-blg-technology-in-industrial-scale-precision-fermentation).

[Online]. 2024. Available from: www.vivici.com/insights/bio-base-europe-pilot-plant-successfully-commissions-a-75-000-l-fermenter-demonstrating-vivici's-vivitein-tm-blg-technology-in-industrial-scale-precision-fermentation [2025, July 28].

ที่เกี่ยวข้องของไทยในการปฏิบัติตาม กฎระเบียบและมาตรฐานด้านการค้าและสิ่งแวดล้อมของยุโรป และการส่งเสริมความร่วมมือด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม

บทที่ 2

การวิเคราะห์ประเด็นศึกษาและผลการศึกษา

2.1 การกำหนดประเด็นศึกษา

รายงานฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์โอกาสและความท้าทายในการพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพและกระบวนการหมักหมั่นยำ จุดอ่อนและจุดแข็งของการพัฒนาเทคโนโลยีดังกล่าวของประเทศไทย การกำหนดกลยุทธ์เพื่อนำไปสู่การเติบโตของเทคโนโลยีชีววิทยาสังเคราะห์และการหมักหมั่นยำของไทย ปัจจัยความสำเร็จของเบลเยียม รวมทั้งนำเสนอแนวทางและกลยุทธ์การขับเคลื่อนให้เกิดการพัฒนาเทคโนโลยีดังกล่าวในประเทศไทย

2.2 การวิเคราะห์ประเด็นศึกษา

ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ประเด็นศึกษาข้างต้นประกอบด้วยข้อมูลปฐมภูมิจากการสัมภาษณ์คณาจารย์จากสถาบันวิจัยเทคโนโลยีชีวภาพและวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย นำโดยศาสตราจารย์ ดร. ณัฏฐา ทองจุล ผู้อำนวยการสถาบันฯ ดร. สิตานันท์ ธิติประเสริฐ นักวิจัยประจำสถาบันฯ ซึ่งทำโครงการวิจัยเกี่ยวกับเทคโนโลยีชีววิทยาสังเคราะห์และกระบวนการหมักหมั่นยำ การสัมภาษณ์คุณกิตติพงษ์ ลิ้มสุวรรณโรจน์ กรรมการบริหาร / ประธานคณะกรรมการการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ สายงานส่งเสริมและสนับสนุนอุตสาหกรรม สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย และการเข้าร่วมการประชุมเชิงปฏิบัติการในหัวข้อ “Synthetic Biology & Precision Fermentation Symposium” ในห้วงการจัดงาน อว. FAIR 2025 เมื่อวันที่ 11-12 สิงหาคม 2568 ณ ศูนย์การประชุมแห่งชาติสิริกิติ์ และข้อมูลทุติยภูมิที่อยู่ในรูปแบบของบทวิเคราะห์ ข้อมูลสถิติจากแหล่งข้อมูลน่าเชื่อถือและเป็นกลาง

2.2.1 โอกาสในการพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพและกระบวนการหมักหมั่นยำ

2.2.1.1 มูลค่าตลาดโลกและรายภูมิภาคเติบโต

มูลค่าตลาดหมักหมั่นยำทั่วโลกอยู่ที่ 3.03 พันล้านดอลลาร์สหรัฐ ในปี 2567 และคาดว่าจะ ในปี 2568 จะเติบโตอยู่ที่ 4.31 พันล้านดอลลาร์สหรัฐ และภายในปี 2575 จะเร่งการเติบโตเป็น 54.04 พันล้านดอลลาร์สหรัฐ ยุโรปครองส่วนแบ่งตลาดมากที่สุด ร้อยละ 49.83 หรือเป็นมูลค่า 1.51 พันล้านดอลลาร์สหรัฐ ในปี 2567 ประเทศผู้ผลิตชั้นนำในยุโรป อาทิ เยอรมนี ฝรั่งเศส

สหราชอาณาจักร ตลาดในอเมริกาเหนือมีขนาดใหญ่รองลงมาจากยุโรป ในปี 2568 มีมูลค่าตลาดอยู่ที่ 1.37 พันล้านดอลลาร์สหรัฐ และคาดว่าจะเติบโตขึ้นอีก

ภูมิภาคเอเชีย-แปซิฟิก มีส่วนแบ่งตลาดใหญ่เป็นอันดับสามและมีการเติบโตเร็วที่สุด ในปี 2568 มีมูลค่าตลาดอยู่ที่ 697.2 ล้านดอลลาร์สหรัฐ โดยสิงคโปร์ ออสเตรเลีย จีน อินเดีย ญี่ปุ่น และไทย มีการนำกระบวนการนี้มาใช้ในการพัฒนาโปรตีนและเอนไซม์ในอุตสาหกรรมภาคอาหารและเครื่องดื่ม เครื่องสำอาง และยา

ปัจจัยสนับสนุนที่ทำให้ตลาดหมักแม่นยำเติบโตรวดเร็วมาจากกระแสผู้บริโภคที่นิยมโปรตีนทางเลือกที่มีกระบวนการผลิตที่ใช้จุลินทรีย์ในการพัฒนาโปรตีน ไขมัน และส่วนผสมอื่น ๆ ที่มีได้มาจากสัตว์ ดึงดูดผู้บริโภคที่นิยมการบริโภคอาหารที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและปลอดภัย จึงรวมถึงบริษัทต่าง ๆ ลงทุนเพิ่มขึ้นในการวิจัยค้นคว้าและผลิตโปรตีนที่มีได้มาจากสัตว์ ตลอดจนนโยบายที่เอื้ออำนวย เช่น แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 14 ของจีน ในปี ค.ศ. 2021 สนับสนุนการกระจายการผลิตโปรตีนด้วยนวัตกรรมใหม่ ๆ²⁵

²⁵ Fortune Business Insight. Precision Fermentation Market Size, Share & Industry Analysis. By Microbe Type, By Ingredient, By Application, By Industry, and Regional Forecast, 2025-2032. [Online]. 2025. Available from: <https://www.fortunebusinessinsights.com/precision-fermentation-market-109824> [2025, July 28].

Category	Company (country)			Main target products	End use
	US	Europe	APAC		
Protein	Perfect Day (US)			β -lactoglobulin (milk whey protein)	Dairy products
	Remilk (Israel)				
	Vivici (Netherlands) (founded by DSM and Fonterra)				
	ImaginDairy (Israel)				
	Zero Cow Factory (India)				
	New Culture (US)			Casein	Cheese
	Formo (Germany)				
	Better Dairy (UK)				
	Change Foods (US)				
	The EVERY Co. (US)				
	Onego Bio (Finland)			Ovomucoid (egg white protein)	Egg products
				Ovalbumin (egg white protein)	
	TurtleTree (Singapore)			Bovine lactoferrin (milk-derived bioactive glycoprotein)	Dietary supplements
	Geltor (US)			Type XXI collagen	
Helaina (US)			Human lactoferrin (bioactive glycoproteins from human breast milk)	Artificial breast milk	
Aromatics	Motif FoodWorks (US)			Bovine myoglobin	Plant-based meat substitutes
	Impossible Foods (US)			Soy leghemoglobin	
Fats	C16 Biosciences (US)			Palm oil	Dairy products
	Yali Bio (US)			Animal fats	
Sweeteners	ManusBio (US)			Rebaudioside M	General purpose
	amyris (US)			(rare sugars derived from stevia)	

Source: Compiled by MGSSI based on various information

ภาพที่ 2 ผู้เล่นในตลาดหมักแม่นยำ²⁶

ความเคลื่อนไหวของเทคโนโลยีการหมักแม่นยำในอุตสาหกรรมอาหารและเครื่องดื่ม ผลิตภัณฑ์อาหารเสริมขั้นสูง และเครื่องสำอาง เติบโตขึ้นอย่างรวดเร็ว ในปี 2568 มีส่วนแบ่งตลาดมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 66²⁷ โดยมีการปรับใช้เทคโนโลยีการหมักแม่นยำในการผลิต

²⁶ Sawano, Takeshi. Precision Fermentation The Next Generation Food Production Technology – Industry Collaboration Accelerating Market Development. Mitsui & Co. Global Strategic Studies Institute Monthly Report. [Online]. 2024. Available from: https://www.mitsui.com/mgssi/en/report/detail/_icsFiles/afieldfile/2024/04/15/2402t_sawano_e_1.pdf [2025, July 28].

²⁷ Fortune Business Insight. Precision Fermentation Market Size, Share & Industry Analysis, By Microbe Type, By Ingredient, By Application, By Industry, and Regional Forecast, 2025-2032. [Online]. 2025. Available from: <https://www.fortunebusinessinsights.com/precision-fermentation-market-109824> [2025, July 28].

โปรตีนนมที่มีได้มาจากสัตว์และส่วนที่เหลือเป็นส่วนประกอบสารอาหารที่มีมูลค่าสูง เช่น เนื้อสัตว์ นม โปรตีนไข่ ซีส รวมถึงวิตามินหลายชนิดที่ใช้ทำผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร²⁸

2.2.1.2 ปัญหาสิ่งแวดล้อมทำให้ผู้บริโภคต้องการโปรตีนจากสัตว์ที่ยั่งยืน

ผู้บริโภคเริ่มกังวลต่อการผลิตโปรตีนซึ่งมาจากการทำปศุสัตว์แบบดั้งเดิมที่ใช้ที่ดินและทรัพยากรน้ำ ประกอบกับความกังวลต่อสุขภาพ ทำให้หันมาสนใจสินค้าอาหารโปรตีนที่ยั่งยืน มีกระบวนการผลิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เทคโนโลยีใหม่ ๆ เช่น กระบวนการหมักหมั่นย่ำ ซึ่งใช้ในการผลิตโปรตีนจากสัตว์ ที่เพาะเลี้ยงจากจุลินทรีย์ ผ่านกระบวนการหมักหมั่นย่ำเพื่อให้ได้เนื้อสัมผัสและสีคล้ายโปรตีนจากสัตว์ สามารถตอบโจทย์ความต้องการของตลาดที่ต้องการใช้เทคโนโลยีในการผลิตโปรตีน ไขมัน และสารประกอบอาหารอื่น ๆ ที่มีคุณค่าทางโภชนาการและรสชาติใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์จากสัตว์ โดยไม่ต้องพึ่งพาโปรตีนจากการทำปศุสัตว์ อีกทั้งกระบวนการผลิตแบบหมักหมั่นย่ำยังลดผลกระทบจากการปล่อยก๊าซคาร์บอนด้วย

2.2.1.3 การลงทุนในเทคโนโลยีขั้นสูงทำให้ตลาดขยายตัว

การเปลี่ยนแปลงของพฤติกรรมของผู้บริโภคจากแหล่งโปรตีนจากสัตว์มาสู่แหล่งโปรตีนที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมากขึ้น เช่น ผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ที่ได้จากการเพาะเลี้ยง มีเนื้อสัมผัสและสีคล้ายกับโปรตีนจากสัตว์ และแสดงให้เห็นผลลัพธ์ที่น่าพอใจเมื่อเทียบกับอาหารทางเลือกจากพืช ประกอบกับศักยภาพในการเติบโตของอุตสาหกรรมหมักหมั่นย่ำดึงดูดให้การลงทุนในอุตสาหกรรมนี้เพิ่มขึ้นเพื่อเพิ่มกำลังการผลิต และคาดว่าจะขยายขอบเขตการใช้งานไปยังประเภทอาหารที่ยังไม่ได้มีการทดสอบและสร้างโอกาสในการเติบโตสำหรับผู้เล่นรายใหม่ในตลาด

2.2.2 อุปสรรคต่อการพัฒนาอุตสาหกรรมชีววิทยาสังเคราะห์และกระบวนการหมักหมั่นย่ำ

2.2.2.1 ต้นทุนการผลิตสูงและการรับรู้ของผู้บริโภคต่ำ

การผลิตอาหารโดยใช้เทคโนโลยีขั้นสูงยังคงมีต้นทุนสูง รวมถึงการสร้างโรงงานผลิต (pilot plant) ขนาดการผลิตเชิงพาณิชย์ต้องใช้เงินลงทุนสูง ทั้งนี้ คาดว่าในอนาคตเมื่อการลงทุนเพิ่มขึ้นและเทคโนโลยีก้าวหน้าจนเกิดการใช้ในวงกว้างจะทำให้ต้นทุนการผลิตลดลง ความท้าทายที่มาจากที่ยอมรับของผู้บริโภคเป็นความท้าทายของผู้ผลิตเช่นกัน แม้จะมีประโยชน์ด้านความยั่งยืนแต่ส่วนผสมอาหารที่ผลิตโดยใช้เทคโนโลยีนี้ถูกมองว่าเป็นส่วนผสมที่ไม่เป็นธรรมชาติ หรือถูกสร้างขึ้นโดยกระบวนการผลิตชีวภาพ ทำให้ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคค่อนข้างน้อย

²⁸ Belderok, A., Nayak, E., Zerktoni, S. The promise of precision fermentation: Can it really change the game?. [Online]. 2025. Available from: <https://www.rolandberger.com/en/Insights/Publications/The-promise-of-precision-fermentation-Can-it-really-change-the-game.html> [2025, July 30].

กอบกับผู้บริโภคยังกังวลด้านความปลอดภัยอาหารที่ผลิตโดยใช้วิธีการหมัก นอกจากนี้ รสชาติอาหารเป็นปัจจัยสำคัญต่อการยอมรับของผู้บริโภคด้วย ดังนั้น การสร้างความตระหนักรู้ในหมู่ผู้บริโภคเกี่ยวกับคุณภาพและความปลอดภัยของอาหารที่ผลิตจากเทคโนโลยีนี้จึงต้องดำเนินควบคู่ไปกับการพัฒนาเทคโนโลยี

2.2.2.2 ขั้นตอนการผลิตที่ซับซ้อน

การออกแบบจุลินทรีย์เพื่อให้ผลิตสารประกอบที่ต้องการมีความซับซ้อนเนื่องจากเกี่ยวข้องกับผู้เชี่ยวชาญหลายสาขา ทั้งชีววิทยา พันธุวิศวกรรม และชีวเคมี ในขั้นการผลิตเพื่อขยายขนาด (Scale up) ในถังหมักขนาดใหญ่ยังมีความท้าทายที่สำคัญ อาทิ การควบคุมอุณหภูมิ ค่าความเป็นกรดต่าง ค่าออกซิเจน การควบคุมการปนเปื้อน เพื่อให้ถังหมักมีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์เพื่อให้ผลิตสารประกอบที่มีคุณภาพตามผลลัพธ์ที่ต้องการ กระบวนการแยกสารออกจากจุลินทรีย์และสกัดสาร และทำให้สารประกอบมีความบริสุทธิ์สูงยังซับซ้อน ส่งผลให้ต้นทุนในกระบวนการผลิตโดยรวมของกระบวนการหมักแม่นยำสูง

2.2.2.3 กฎระเบียบแตกต่างกันในแต่ละประเทศ

กฎระเบียบที่เกี่ยวกับความปลอดภัยของอาหารใหม่ (Novel Food) ซับซ้อนและมีระดับความเข้มข้นของการตรวจสอบก่อนวางจำหน่าย จนถึงขั้นตอนการอนุมัติผลิตภัณฑ์ซึ่งใช้ระยะเวลาแตกต่างกันในแต่ละประเทศ อาจกลายเป็นอุปสรรคในการวิจัยการพัฒนานวัตกรรมและการเติบโตของอุตสาหกรรม

สหรัฐฯ: Food and Drug Administration (FDA) ของสหรัฐฯ มีกระบวนการตรวจสอบที่ค่อนข้างผ่อนปรน ใช้เวลาตรวจสอบ 6 เดือน ถึง 1 ปี จนถึงปัจจุบัน มีอาหารใหม่หลายชนิดที่ได้รับการอนุมัติแล้ว เช่น ไมโอโกลบินจากวัว ที่พัฒนาโดย Motif FoodWorks และ β -แลคโตโกลบูลิน ของ Perfect Day

สหภาพยุโรป: European Food Safety Authority (EFSA) มีกฎระเบียบที่เข้มงวดมากและกระบวนการไม่ชัดเจน ตัวอย่างเช่น บริษัท Impossible Foods จากสหรัฐฯ ยังไม่ได้รับการอนุมัติสำหรับผลิตภัณฑ์ เลกฮีโมโกลบินจากถั่วเหลือง ซึ่งยื่นขอไปตั้งแต่ปี 2562

สิงคโปร์: Singapore Food Agency (SFA) มีการตรวจสอบก่อนวางจำหน่ายเช่นกัน ตามเป้าหมาย "30 by 30" ของรัฐบาลที่ต้องการเพิ่มอัตราการพึ่งพาตนเองด้านอาหารให้ร้อยละ 30 ภายในปี ค.ศ. 2030 สิงคโปร์จึงส่งเสริมการนำอาหารใหม่ไปใช้ในเชิงพาณิชย์ และได้อนุมัติไปแล้วหลายรายการ

2.2.3 จุดแข็งของการพัฒนาเทคโนโลยีชีววิทยาสังเคราะห์และกระบวนการหมักหมั่นย่ำของไทย

2.2.3.1 ไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมขนาดใหญ่ มีความหลากหลายทางชีวภาพ วัตถุดิบชีวภาพอุดมสมบูรณ์

ไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมขนาดใหญ่และเป็นผู้ส่งออกรายใหญ่สุดเป็นอันดับต้นของโลก โดยเฉพาะมันสำปะหลังและน้ำตาล ซึ่งผลผลิตในรูปแบบแป้งมันสำปะหลัง และกากน้ำตาลที่เป็นผลพลอยได้จากกระบวนการผลิตน้ำตาล เป็นวัตถุดิบ (feedstock) และสารตั้งต้น (substrate) สำหรับจุลินทรีย์ในกระบวนการหมัก ทำให้มีข้อได้เปรียบด้านต้นทุนวัตถุดิบสำหรับกระบวนการหมักหมั่นย่ำ การที่ไทยมีโครงสร้างพื้นฐานด้านการเกษตรและอุตสาหกรรมแปรรูปอาหาร สามารถต่อยอดอุตสาหกรรมเพื่อรองรับเทคโนโลยีชีววิทยาสังเคราะห์และกระบวนการหมักหมั่นย่ำช่วยลดต้นทุนในการลงทุนเริ่มต้น

2.2.3.2 นโยบายสนับสนุนจากภาครัฐ

ไทยริเริ่มพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพในระยะหนึ่ง จำนวนผลงานวิจัยในสาขาต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับชีววิทยาสังเคราะห์ในอันดับ 44 จากผู้ตีพิมพ์ทั่วโลก 141 ประเทศ²⁹ แต่ส่วนมากอยู่ในระดับห้องปฏิบัติการ การยกระดับเทคโนโลยีเพื่อสร้างมูลค่าทางเศรษฐกิจของประเทศจำเป็นต้องพัฒนาระบบนิเวศอย่างเป็นระบบ ทั้งการพัฒนากำลังคน การสนับสนุนด้านการวิจัย โครงสร้างพื้นฐาน และส่งเสริมการผลิตในระดับอุตสาหกรรม การสนับสนุนด้านงบประมาณ และกฎระเบียบที่เกี่ยวข้อง

ในระดับนโยบาย มีการจัดทำ (ร่าง) Synbio Ecosystem Development Roadmap มีเป้าหมาย 3 ระยะ ได้แก่ ระยะสั้น (1-3 ปี) เร่งสร้างขีดความสามารถ สร้างแพลตฟอร์มความร่วมมือ (collaboration platform) เพื่อเป็นพื้นที่ทำงานระหว่างระหว่างผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในอุตสาหกรรม ทั้งบริษัทสตาร์ทอัพ SMEs บริษัทขนาดใหญ่ สถาบันวิจัย มหาวิทยาลัย และหาโอกาสทางธุรกิจ ระยะกลาง (3-5 ปี) มุ่งยกระดับการผลิตและมาตรฐานการผลิต และระยะยาว (5 ปีขึ้นไป) ตั้งเป้าสร้าง Deep Tech Startup หรือ Deep Tech Enterprise เพื่อเป็นฐานสำคัญในการสร้างอุตสาหกรรมใหม่ โดยกำหนดหมุดหมายสำคัญในระยะ 10 ปีข้างหน้า ได้แก่ (1) การจัดตั้ง Synbio Academy เพื่อพัฒนาคน จัดทำหลักสูตรที่รวมศาสตร์หลายแขนงเพื่อสร้างความเข้าใจร่วมกัน และ

²⁹ มูลนิธิบัณฑิตยสภาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (บวท.). รายงานฉบับสมบูรณ์ โครงการศึกษาสถานภาพความพร้อมของเทคโนโลยี ที่เกี่ยวข้องกับชีววิทยาสังเคราะห์ (synthetic biology) ในประเทศไทย เสนอต่อสำนักงานสภานโยบายการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมแห่งชาติ (สอวช.). [ออนไลน์]. 2567.

แหล่งที่มา: <https://www.nxpo.or.th/th/report/30477/> [13 สิงหาคม 2568].

เชื่อมโยงกับต่างประเทศ และหาโอกาสทางการเข้าถึงตลาด (2) การสนับสนุนการลงทุนร่วมกับภาคเอกชน รวมทั้งการสร้างแรงจูงใจและสิทธิประโยชน์ทางภาษี (3) โครงสร้างพื้นฐานการวิจัยและพัฒนา เพื่อส่งเสริมการพัฒนางานรองรับจ้างพัฒนาและผลิต (Contract Development and Manufacturing Organisations : CDMOs) เชื่อมโยงการนำงานวิจัยไปสู่การผลิตเชิงพาณิชย์ และความเป็นไปได้ในการจัดตั้ง National Biofoundry (4) ระบบนิเวศด้านกฎระเบียบเกี่ยวกับความปลอดภัยชีวภาพ (Biosafety) และความมั่นคงทางชีวภาพ (Biosecurity) รวมถึงสิทธิบัตรและส่งเสริมการต่อยอดและ (5) การวิจัยขั้นแนวหน้า (Frontier Research) ด้านชีววิทยาสังเคราะห์³⁰

นอกจากนี้ กรมพัฒนาธุรกิจการค้า ได้ทำการวิเคราะห์ธุรกิจดาวเด่นประจำเดือนพฤษภาคม 2568 พบว่า ธุรกิจ Bio-Innovation³¹ มีความโดดเด่น ทั้งมูลค่าอุตสาหกรรมร้อยละ 0.7 ของตลาดโลก ในปี 2567 และมีแนวโน้มเติบโตขึ้นอีก จำนวนนิติบุคคลที่ดำเนินธุรกิจในไทยเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยจำนวนธุรกิจที่จัดตั้ง ณ วันที่ 31 พฤษภาคม 2568 มี 389 ราย และธุรกิจในสาขานี้ยังได้รับการลงทุนจากต่างชาติ โดยมีมูลค่าการลงทุน 3,881 ล้านบาท นักลงทุนต่างชาติสูงสุด 3 อันดับแรก ได้แก่ ฮองกง (1,074 ล้านบาท) คิวบา (683 ล้านบาท) และ ญี่ปุ่น (649 ล้านบาท)³²

2.2.4 จุดอ่อนของการพัฒนาเทคโนโลยีชีววิทยาสังเคราะห์และกระบวนการหมักหมั่นย่ำของไทย^{33 34 35}

2.2.4.1 ขาดแคลนบุคลากรที่มีทักษะความเชี่ยวชาญเฉพาะด้านที่จำเป็นสำหรับเทคโนโลยีขั้นสูง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสาขาพันธุวิศวกรรม วิศวกรรมชีวภาพ ชีววิทยา ชีวเคมี และ

³⁰ สำนักงานนโยบายการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมแห่งชาติ. SynBio Ecosystem Development Roadmap. [ออนไลน์]. 2565. แหล่งที่มา: <https://www.nxpo.or.th/th/synbio-ecosystem-development-roadmap/> [1 สิงหาคม 2568].

³¹ เป็นการผสมผสานระหว่าง Biotechnology หรือเทคโนโลยีชีวภาพ และ Innovation หรือนวัตกรรม โดยใช้วิทยาศาสตร์ชีวภาพมาประยุกต์ให้เกิดเป็นนวัตกรรมหรือสิ่งประดิษฐ์ใหม่

³² กรมพัฒนาธุรกิจการค้า. ธุรกิจ 'Bio-Innovation' ตัวละครลับ อยู่เบื้องหลังการสร้างนวัตกรรมเปลี่ยนโลก. [ออนไลน์]. 2568. แหล่งที่มา: <https://www.dbd.go.th/news/17630062568> [5 สิงหาคม 2568].

³³ สัมภาษณ์ ศาสตราจารย์ ดร. ญัตติ ทองจุล, ผู้อำนวยการ สถาบันวิจัยเทคโนโลยีชีวภาพและวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 14 สิงหาคม 2568.

³⁴ สัมภาษณ์ ดร. สิตานัน จิตประเสริฐ นักวิจัยประจำสถาบันวิจัยเทคโนโลยีชีวภาพและวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 14 สิงหาคม 2568.

³⁵ สัมภาษณ์ ดร. กิตติพงษ์ ลิ้มสุวรรณไพโรจน์, กรรมการบริหารและประธานคณะกรรมการการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ สายงานส่งเสริมและสนับสนุนอุตสาหกรรม สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย, 22 สิงหาคม 2568.

ระบบข้อมูลชีวภาพ เมื่อวิเคราะห์ความท้าทายในต้นน้ำ การสร้างหรือดัดแปลงเซลล์ในกระบวนการชีววิทยาสังเคราะห์ยังให้ผลไม่แน่นอน (ตัวแปรที่เกี่ยวกับจุลินทรีย์ สารที่ใช้เลี้ยงจุลินทรีย์ เซลล์เอนไซม์) ทำให้ผลการทดลองในห้องแล็บอาจแตกต่างจากการผลิตเชิงพาณิชย์ ความซับซ้อนของเทคโนโลยีชีววิทยาสังเคราะห์ยังมีความซับซ้อนต้องใช้ผู้เชี่ยวชาญหลากหลายสาขาทั้งชีวเคมี ชีวโมเลกุล วิศวกรรมชีวภาพ วิศวกรรมเคมี metabolic engineer และ bio-process

2.2.4.2 นโยบายและโครงสร้างพื้นฐานขาดบูรณาการการทำงานระหว่างหน่วยงานหลัก ซึ่งส่งผลต่อการวางแผนระยะยาวของผู้เกี่ยวข้อง สาเหตุหลักของปัญหามาจากการทำงานของแต่ละฝ่ายยังเป็นลักษณะต่างคนต่างทำ ยังไม่เชื่อมโยงเป็นเนื้อเดียวกัน แม้ว่าจะมีนโยบายมีการจัดทำ Roadmap ด้านชีววิทยาสังเคราะห์ แต่การดำเนินการในสู่ระดับปฏิบัติยังขาดความชัดเจนเกี่ยวกับหน่วยงานเจ้าภาพที่จะผลักดันให้เกิดความเชื่อมโยงระหว่างการพัฒนาเทคโนโลยีชีววิทยาสังเคราะห์ทั้งในเชิงเทคนิคและโครงสร้างพื้นฐาน งานวิจัย กลยุทธ์ทางธุรกิจ ตลอดจนวางแผนยุทธศาสตร์การพัฒนาและมาตรการส่งเสริมผู้ประกอบการที่เป็นสตาร์ทอัพ และการแสวงหาหุ้นส่วนความร่วมมือทั้งจากภาคเอกชนและเครือข่ายระหว่างประเทศเพื่อให้เกิดการ scale up และนำไปสู่การผลิตในเชิงพาณิชย์ในประเทศ ส่งผลให้การพัฒนา bio-process ที่ใช้เทคโนโลยีการหมักและการหมักหมั่นย่ำยังไม่ได้มีการพัฒนาไปสู่การผลิตเชิงพาณิชย์เท่าที่ควร นอกจากนี้ ความต่อเนื่องของนโยบายเป็นตัวแปรสำคัญ โดยเฉพาะการให้ทุนวิจัย หากไม่มีความต่อเนื่องอาจทำให้เกิดความล่าช้าในการคิดค้นนวัตกรรมและเทคโนโลยีใหม่ ๆ

2.2.4.3 การลงทุนด้านการวิจัยและพัฒนาอย่างไม่เพียงพอ แม้ว่ารัฐบาลมีนโยบายสนับสนุน แต่การลงทุนในการวิจัยและพัฒนา (R&D) ด้านเทคโนโลยีชีวภาพของไทยยังอยู่ในระดับต่ำเมื่อเทียบกับประเทศพัฒนาแล้ว การขาดแคลนเงินทุนระยะยาวทำให้การวิจัยไม่สามารถพัฒนาไปสู่ระดับอุตสาหกรรมได้อย่างต่อเนื่อง อีกทั้งภาคเอกชนยังไม่กล้าตัดสินใจลงทุนในเทคโนโลยีที่ซับซ้อน ต้นทุนสูง และต้องใช้ระยะเวลาในการคืนทุนนาน

2.2.4.4 ช่องว่างระหว่างงานวิจัยและการนำไปผลิตเชิงพาณิชย์ ผลงานวิจัยหลายฉบับไม่สามารถต่อยอดได้ เพราะขาดโครงสร้างพื้นฐาน โดยเฉพาะถังหมักชีวภาพ (bioreactor) ในการขยายขนาดการผลิต (Scaling up) จากระดับห้องปฏิบัติการสู่โรงงานต้นแบบ (Pilot Plant) และการเชื่อมโยงกับภาคเอกชนยังขาดหายไป แม้ว่าได้มีการจัดตั้งภาคีเครือข่ายเพื่อประสานการทำงานระหว่างกัน ส่งผลให้งานวิจัยไม่สามารถนำไปผลิตเพื่อป้อนตลาดได้

2.2.4.5 ขาดระบบนิเวศในชั้นกลางน้ำ พบว่า ไทยยังไม่มีโรงงานในการขยายขนาดการผลิต (scaling up) ยังขาดความเชื่อมโยงองค์ความรู้เฉพาะทางสำหรับเทคโนโลยีชีววิทยาสังเคราะห์และกระบวนการหมักหมั่นย่ำ ขาดการสนับสนุนทั้งทุนวิจัยและงบประมาณส่งเสริมสตาร์ทอัพ แม้ว่าบริษัทเอกชนบางรายเริ่มนำเทคโนโลยีการหมักหมั่นย่ำมาใช้ แต่ไม่ได้มีการแบ่งปัน

องค์ความรู้เนื่องด้วยเหตุผลทางการค้า บทบาทของผู้กำหนดนโยบายและผู้ให้ทุนสนับสนุน ยังไม่ชัดเจน ทำให้เป้าหมายการพัฒนาเทคโนโลยีขาดเจ้าภาพที่ชัดเจน รวมทั้งกฎระเบียบด้าน มาตรฐานความปลอดภัยอาหาร นักวิจัยยังขาดข้อมูลด้านต้นทุนการผลิต ข้อมูลตลาด ข้อมูลเกี่ยวกับ ผลิตภัณฑ์ที่ตรงกับความต้องการของผู้บริโภค รวมทั้งการผสมผสานงานวิจัยกับโมเดลธุรกิจ บ่อยครั้งที่ งานวิจัยไม่สามารถนำไปผลิตเชิงพาณิชย์ได้ แสดงให้เห็นว่า ยังขาดช่องว่างการสื่อสารระหว่างนักวิจัย และผู้ผลิต นอกจากนี้ ในแง่ของกฎระเบียบเกี่ยวกับความปลอดภัยอาหาร ซึ่งสำนักงานคณะกรรมการ อาหารและยา (อย.) ทำหน้าที่กำกับดูแล ได้ออกประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 376 เรื่อง อาหารใหม่ (Novel Food)³⁶ ซึ่งมีกระบวนการตรวจสอบและอนุมัติที่เข้มงวดเพื่อสร้างมั่นใจในความ ปลอดภัยของผู้บริโภค

2.2.4.6 การรับรู้ของสาธารณชนเกี่ยวกับอาหารที่ผลิตด้วยเทคโนโลยีใหม่ยังอยู่ใน วงจำกัด การสื่อสารระหว่างผู้ผลิตกับผู้ใช้งานยังอยู่ในวงจำกัด ทำให้ผู้ใช้งานขาดความเข้าใจถึง ประโยชน์ของเทคโนโลยีและศักยภาพในการลงทุนด้านนี้ ตลอดจนการรับรู้ของผู้บริโภคเกี่ยวกับ ความปลอดภัยอาหาร

2.2.4.7 ความท้าทายและภัยคุกคามต่อสินค้าเกษตรดั้งเดิม โดยที่เทคโนโลยี สามารถสร้างผลิตภัณฑ์อาหารและสารประกอบที่ผลิตด้วยกระบวนการชีวภาพที่อาจทดแทนผลผลิต ทางการเกษตรแบบดั้งเดิม ซึ่งอาจทำให้เกิดความเสี่ยงต่อการลดความต้องการสินค้าเกษตร อาทิ น้ำตาลและอ้อย ที่ไทยเป็นผู้ส่งออกรายใหญ่ในตลาดโลก โดยเทคโนโลยีการหมักหม่นยาสสามารถผลิต สารให้ความหวานที่มีคุณสมบัติเฉพาะได้โดยตรงจากจุลินทรีย์ ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อความต้องการ น้ำตาลทรายที่ได้จากอ้อย ซึ่งไทยเป็นผู้ส่งออกรายใหญ่ของโลก

2.2.3 การกำหนดกลยุทธ์เพื่อนำไปสู่การเติบโตของเทคโนโลยีชีววิทยาสังเคราะห์และ การหมักหม่นยาสของไทย

จากการวิเคราะห์ปัจจัยที่เป็นโอกาสและความท้าทาย รวมทั้งจุดแข็งและจุดอ่อน ของไทยในข้างต้น นำมาสู่การกำหนดกลยุทธ์ที่นำไปปฏิบัติได้จริง โดยใช้การวิเคราะห์ตามทฤษฎี TOWS Matrix ดังนี้

2.2.3.1 กลยุทธ์เชิงรุก (Strengths-Opportunities: SO) ใช้จุดแข็งด้านวัตถุดิบและ ความหลากหลายทางชีวภาพ และนโยบายรัฐบาลที่สนับสนุนเทคโนโลยีชีววิทยาสังเคราะห์ และคว้า โอกาสจากการเติบโตของตลาดโลก เพื่อให้ประเทศไทยเป็นฐานการผลิตผลิตภัณฑ์ชีวภาพที่มีมูลค่าสูง

³⁶ อาหารใหม่ คือ อาหารที่มนุษย์ไม่เคยบริโภคมาก่อน หรือมีประวัติการบริโภคในวงจำกัด อาหารที่มีการใช้ เทคโนโลยีหรือกรรมวิธีการผลิตใหม่ที่อาจส่งผลกระทบต่อประกอบหรือโครงสร้างของอาหารอย่างมีนัยสำคัญ ทำให้เกิด การเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางโภชนาการหรืออันตรายต่อสุขภาพ

เพื่อส่งออกตลาดโลก โดยนำวัตถุดิบทางการเกษตรที่ไทยเป็นผู้ผลิตและส่งออกรายใหญ่ของโลก อาทิ แป้งมันสำปะหลังและกากน้ำตาล มาใช้เป็นสารตั้งต้น (feedstock) ต้นทุนต่ำในกระบวนการหมักหมักหมัก เพื่อผลิตโปรตีนทางเลือกและสารประกอบมูลค่าสูง เพื่อป้อนตลาดโลกและภูมิภาคเอเชีย-แปซิฟิกที่กำลังเติบโตอย่างรวดเร็ว โดยมีนโยบายภาครัฐที่เอื้ออำนวยเป็นปัจจัยขับเคลื่อนสำคัญในการดึงดูดการลงทุน

2.2.3.2 กลยุทธ์เชิงแก้ไข (Weaknesses-Opportunities: WO) โดยการสร้างระบบนิเวศด้านชีววิทยาศาสตร์ในประเทศไทยและเร่งพัฒนาบุคลากรที่มีความเชี่ยวชาญเฉพาะทางเพื่อดึงดูดการลงทุน เพื่อให้เกิดการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานสำหรับเทคโนโลยีชีววิทยาศาสตร์และการหมักหมักหมักและการผลิตเชิงพาณิชย์ การพัฒนาระบบนิเวศจะช่วยดึงดูดการลงทุนจากต่างชาติที่สนใจตลาดที่กำลังเติบโต โดยเฉพาะจากภูมิภาคอเมริกาเหนือและยุโรป และเร่งการพัฒนาเทคโนโลยีในประเทศ

2.2.3.3 กลยุทธ์เชิงรับ (Strengths-Threats: ST) แม้ว่าต้นทุนในการผลิตโดยใช้เทคโนโลยีขั้นสูงโดยรวมยังมีมูลค่าสูงและกระบวนการผลิตที่ซับซ้อน แต่ไทยสามารถใช้ความได้เปรียบด้านวัตถุดิบเพื่อลดต้นทุนและนโยบายรัฐที่สนับสนุนในการสร้างมาตรฐานและกฎระเบียบด้านอาหารใหม่ (Novel Food) เพื่อสร้างความเชื่อมั่นแก่ผู้ผลิตและผู้บริโภค ขณะเดียวกันรัฐบาลอาจพิจารณาให้สิทธิประโยชน์ทางภาษีและเงินทุนแก่บริษัทสตาร์ทอัพของไทยเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขัน

2.2.3.4 กลยุทธ์เชิงป้องกัน (Weaknesses-Threats: WT) การบูรณาการในระดับนโยบายระหว่างหน่วยงานหลัก และสร้างความตระหนักรู้แก่ผู้บริโภคเพื่อสร้างความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีชีววิทยาศาสตร์และการหมักหมักหมักในการผลิตอาหารในอนาคตและสร้างการยอมรับเกี่ยวกับความปลอดภัยของอาหารดังกล่าว

2.2.4 การศึกษาปัจจัยความสำเร็จของเบลเยียม

2.2.4.1 นโยบายและกลยุทธ์ด้านเศรษฐกิจชีวภาพของเบลเยียม

เบลเยียมเป็นผู้นำระดับโลกด้านเทคโนโลยีชีวภาพและเกษตรกรรม ประเด็นน่าสนใจ คือ ไม่มีนโยบายเศรษฐกิจชีวภาพระดับชาติที่รวมศูนย์ แต่ประสบความสำเร็จผ่านการทำงานเชิงรุกในระดับภูมิภาค³⁷ โดยเฉพาะภูมิภาคแฟลนเดอร์ส (Flanders) ที่ริเริ่มยุทธศาสตร์เศรษฐกิจชีวภาพตั้งแต่ปี 2556 ประกอบด้วย 4 เสาหลัก ได้แก่ การกำหนดวาระการวิจัยที่ชัดเจน

³⁷ Climate Chance, *In Flanders, the development of a comprehensive strategy for the bioeconomy*. [Online]. 2022. Available from: https://www.climate-chance.org/wp-content/uploads/2022/04/bs2021_cas-detude_dechets_flandre_eng.pdf [2025, August 17].

การพัฒนาเศรษฐกิจ การส่งเสริมความร่วมมือเชิงนวัตกรรมระหว่างภาคอุตสาหกรรมและผู้ผลิตต้นน้ำ และการสนับสนุนจากภาครัฐและนโยบายที่สอดคล้องกัน นอกจากนี้ เบลเยียมยังจัดตั้งองค์กรความร่วมมือ อาทิ Circular Flanders เพื่อพัฒนาเศรษฐกิจหมุนเวียนและสร้างโครงสร้างบริหารจัดการในทุกระดับ³⁸

ในระดับนโยบายของสหภาพยุโรป คณะกรรมาธิการยุโรป (European Commission : EC) ประกาศยุทธศาสตร์ใหม่ผลักดันให้สหภาพยุโรปเป็นผู้นำด้านชีววิทยาศาสตร์ โดยให้ความสำคัญอย่างยิ่งต่อนวัตกรรมอาหาร ย้ำถึงการพัฒนานวัตกรรมผลิตภัณฑ์อาหารมูลค่าสูง โดยใช้วัตถุดิบหมุนเวียน โดยมุ่งเน้นการหมักชีวมวล (Biomass Fermentation) โดยใช้ผลพลอยได้จากการเกษตรเพื่อผลิตอาหารที่เลียนแบบรสชาติและเนื้อสัมผัสของเนื้อสัตว์ และการหมักแบบแม่นยำ (Precision Fermentation) ซึ่งมีการใช้อยู่แล้วในการผลิตทำชีส ปัจจุบันกำลังถูกปรับใช้โดยสตาร์ทอัพในยุโรปเพื่อผลิตส่วนผสมต่าง ๆ เช่น เวียโปรตีน สารทดแทนน้ำมันปาล์ม และส่วนผสมของชีสโกแลต ยุทธศาสตร์ดังกล่าวได้จัดสรรงบประมาณ 350 ล้านยูโร เพื่อสนับสนุนเทคโนโลยีการหมักให้สามารถพัฒนาส่วนผสมอาหารที่ยั่งยืนและโปรตีนทางเลือก ส่งเสริมความร่วมมือระหว่างนักวิจัยและภาคธุรกิจในด้านการผลิตทางชีวภาพและชีววิทยาศาสตร์ เพื่อสนับสนุนเศรษฐกิจชีวภาพที่ยั่งยืนและช่วยให้การผลิตอาหารจากการหมักสามารถนำไปใช้ในเชิงพาณิชย์³⁹

2.2.4.2 ปัจจัยความสำเร็จที่สำคัญ

เบลเยียมลงทุนในด้านการวิจัยและพัฒนาในระดับที่สูงกว่ามาตรฐาน โดยมีมูลค่าการลงทุนคิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 2.89 ของผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ ซึ่งสูงกว่าค่าเฉลี่ยของยุโรป ร้อยละ 2 นอกจากนี้ยังมีการสนับสนุนเงินอุดหนุนและระบบภาษีที่เอื้อต่อการลงทุน

จุดแข็งของเบลเยียม คือ ระบบนิเวศด้านนวัตกรรมที่เข้มแข็ง⁴⁰ มีคลัสเตอร์อุตสาหกรรมที่หลากหลาย อาทิ คลัสเตอร์อาหาร โดยมี Flanders' Food ซึ่งได้รับงบประมาณ

³⁸ Climate Chance, In Flanders, the development of a comprehensive strategy for the bioeconomy. [Online]. 2022. Available from: https://www.climate-chance.org/wp-content/uploads/2022/04/bs2021_cas-detude_dechets_flandre_eng.pdf [2025, August 17].

³⁹ Sousa, R. EU unveils €350m plan to boost food innovation through fermentation technologies. [Online]. 2025. Available from: [https://www.foodbev.com/news/eu-unveils-350m-plan-to-boost-food-innovation-through-fermentation-technologies#:~:text=Rafaela Sousa,reliance on imports.](https://www.foodbev.com/news/eu-unveils-350m-plan-to-boost-food-innovation-through-fermentation-technologies#:~:text=Rafaela%20Sousa,reliance%20on%20imports.) [2025, August 17].

⁴⁰ International Trade Administration. Belgium Country Commercial Guide – Biopharmaceuticals. [Online]. 2024. Available from: <https://www.trade.gov/country-commercial-guides/belgium-biopharmaceuticals-0> [2025, August 17].

สนับสนุนส่วนหนึ่งจากรัฐบาล เป็นแพลตฟอร์มความร่วมมือตั้งแต่ต้นน้ำถึงปลายน้ำ มีการทำงานร่วมกันระหว่างภาครัฐ สถาบันวิจัยชั้นนำ และภาคเอกชน

ความสำเร็จในการพัฒนาเทคโนโลยีการหมักแม่นยำที่สามารถเป็นตัวอย่างสำหรับประเทศไทย คือ บทบาทของโรงงานนำร่องชีวภาพ (pilot plant) อาทิ Bio Base Europe Pilot Plant (BBEPP) ที่ทำหน้าที่เชื่อมโยงการนำงานวิจัยในห้องปฏิบัติการไปสู่การผลิตเชิงพาณิชย์ โรงงานนำร่องดังกล่าวให้บริการตั้งแต่การพัฒนาเทคโนโลยี การขยายขนาดการผลิต (scaling up) และการผลิตตามสั่ง ช่วยลดความเสี่ยงด้านการลงทุนและระยะเวลาในการนำผลิตภัณฑ์ใหม่เข้าสู่ตลาดให้กับบริษัทสตาร์ทอัพและภาคเอกชน ซึ่งเป็นอุปสรรคการพัฒนาเทคโนโลยีของไทย ทั้งนี้ ฝ่ายไทย โดย สวทช. ได้ริเริ่มความร่วมมือกับ Bio Base Europe Pilot Plant ในเบื้องต้นแล้ว แต่อาจยังไม่ได้ใช้ประโยชน์จากความร่วมมืออย่างเต็มที่

2.2.4.3 สตาร์ทอัพด้านอาหารและเทคโนโลยีชีววิทยาสังเคราะห์ในเบลเยียม

ตัวอย่างความสำเร็จในการลงทุนด้านการวิจัยและพัฒนาที่ส่งผลให้เบลเยียมมีสตาร์ทอัพด้านอาหารและเทคโนโลยีชีวภาพที่ผลิตนวัตกรรมป้อนตลาดได้จริง อาทิ

- Paleo ใช้เทคโนโลยีการหมักแม่นยำในการผลิตโปรตีนไมโอโกลบิน (Myoglobin) ที่ให้รสชาติและกลิ่นเหมือนเนื้อสัตว์และปลา ซึ่งใช้เป็นส่วนผสมสำคัญในการผลิตเนื้อสัตว์ทางเลือก ทำให้บริษัทฯ กลายเป็นผู้บุกเบิกในตลาดโปรตีนทางเลือก⁴¹

- MAASH ผลิตโปรตีนจากเชื้อรา (Mycoprotein) ผ่านกระบวนการหมักโปรตีนที่ได้มีเนื้อสัมผัสคล้ายเนื้อไก่ และนำไปใช้ผลิตผลิตภัณฑ์อาหารสำเร็จรูป เช่น เนื้อเบอร์เกอร์และนักเก็ต⁴²

- Protealis บริษัทที่แตกตัว (spin off) จากสถาบันวิจัยชั้นนำ พัฒนาพันธุ์ถั่วเหลืองที่มีโปรตีนสูงและเหมาะสำหรับการเพาะปลูกในยุโรป

⁴¹ GIMV, Paleo B2B animal-free food technology company with a portfolio of heme proteins. [Online]. 2025. Available from: <https://www.gimv.com/en/portfolio/paleo> [2025, August 17].

⁴² Grand Est Development International. MAASH – Invest in Eastern France. [Online]. 2024. Available from: <https://international.grandestdeveloppement.fr/en/success-story/maash/> [2025, August 17].

2.3 สรุปผลการศึกษา

จากผลการศึกษาพบว่า ปัญหาอุปสรรคในการพัฒนาเทคโนโลยีของไทยควรต้องปรับปรุงระบบนิเวศให้มีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมที่เอื้อต่อการพัฒนาขีดความสามารถของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในทุกภาคส่วน ปัจจัยที่เอื้อให้ไทยสามารถสร้างระบบนิเวศด้านเศรษฐกิจชีวภาพของไทยเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของอุตสาหกรรมไทย ได้แก่ นโยบายเพื่อสร้างระบบนิเวศด้านชีววิทยาศาสตร์และหมักหมั่น ย่นย่อ และยุทธศาสตร์ที่มีลักษณะแบบตัดขวาง (cross sectoral) เชื่อมโยงงานวิจัย การขยายขนาดการผลิต การลดต้นทุนการผลิตสำหรับสินค้าหรือส่วนประกอบอาหารที่มีมูลค่าสูง ตลอดจนความพร้อมด้านงบประมาณและการสนับสนุนในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อพัฒนาคนที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญและเข้าใจเกี่ยวกับศาสตร์ความรู้ที่หลากหลาย ส่งเสริมสตาร์ทอัพและความต่อเนื่องของนโยบาย

จากข้อมูลปฐมภูมิที่ได้จากการสัมภาษณ์คณาจารย์จากสถาบันวิจัยเทคโนโลยีชีวภาพและวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ผู้แทนสภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย และการเข้าร่วมรับฟังการหารือในช่วงการประชุมเชิงปฏิบัติการในหัวข้อ “Synthetic Biology & Precision Fermentation Symposium” การพัฒนาเทคโนโลยีชีววิทยาศาสตร์ของประเทศไทยในรูปแบบ “Build-Buy-Borrow”⁴³ เป็นแนวทางสำคัญในการสร้างขีดความสามารถและนวัตกรรมใหม่ ๆ โดยเน้นการผสมผสานทรัพยากรภายในและการสร้างความร่วมมือจากภายนอกเพื่อให้เกิดการเติบโตอย่างยั่งยืนในอุตสาหกรรมชีววิทยาศาสตร์ ดังนี้

“Build” เน้นการลงทุนสร้างองค์ความรู้และบุคลากรที่มีความเชี่ยวชาญด้านชีววิทยาศาสตร์ขึ้นมาเองเพื่อเสริมสร้างขีดความสามารถภายในประเทศ โดยรวมถึง (1) การลงทุนในด้าน การวิจัยและพัฒนา การสร้างศูนย์วิจัยเฉพาะทาง ห้องปฏิบัติการในระดับ scaling up รวมทั้งถึงหมักชีวภาพ และโรงงานนำร่อง (pilot plant) เพื่อให้เกิดการทดลองและพัฒนาในประเทศ (2) การพัฒนาคน โดยเน้นการพัฒนาหลักสูตรศึกษาและฝึกอบรมในระดับอุดมศึกษาแบบสหสาขาวิชา ส่งเสริมการวิจัย และทุนการศึกษา และสร้างแพลตฟอร์มสำหรับนักวิจัยรุ่นใหม่ และ (3) การส่งเสริมสตาร์ทอัพของประเทศไทยเพื่อให้เกิดนวัตกรรมใหม่ๆ

“Buy” เทคโนโลยีชีววิทยาศาสตร์มีความซับซ้อนและใช้เวลาในการพัฒนา การเข้าถึงเทคโนโลยีจากต่างประเทศอาจเป็นทางเลือกในการลดช่องว่างทางเทคโนโลยีและนำมาประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมภายในประเทศ โดยแนวทางการดำเนินการรวมถึงการร่วมทุนกับบริษัทต่างชาติ

⁴³ สัมภาษณ์ ดร. กิตติพงษ์ ลิ้มสุวรรณไพโรจน์, กรรมการบริหารและประธานคณะกรรมการการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ สายงานส่งเสริมและสนับสนุนอุตสาหกรรม สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย, 22 สิงหาคม 2568.

ที่มีเทคโนโลยีชีววิทยาสังเคราะห์ที่ทันสมัย มีการจัดฝึกอบรมและให้ความรู้แก่บุคลากรในประเทศ เพื่อให้สามารถนำเทคโนโลยีจากต่างประเทศไปใช้ต่อยอดต่อไป

“Borrow” เน้นการสร้างพันธมิตรและเครือข่ายความร่วมมือกับหน่วยงานต่างๆ เพื่อเข้าถึงทรัพยากรและองค์ความรู้ โดยไม่ต้องลงทุนสร้างเองทั้งหมด รวมถึงความร่วมมือระหว่างภาครัฐ-เอกชน-สถาบันการศึกษา โดยใช้ประโยชน์จากข้อริเริ่ม SynBio Consortium เพื่อให้เกิดการทำงานร่วมกันระหว่างนักวิจัยในมหาวิทยาลัย สตาร์ทอัพ บริษัทเอกชน และหน่วยงานภาครัฐ ตลอดจนการแสวงหาความร่วมมือระหว่างประเทศ โดยการสร้างความร่วมมือกับสถาบันวิจัยและบริษัทชั้นนำจากต่างประเทศ เพื่อแลกเปลี่ยนนักวิจัย ทำวิจัยร่วมกัน และจัดงานประชุมนานาชาติเพื่อแลกเปลี่ยนองค์ความรู้และประสบการณ์

บทที่ 3

ข้อเสนอ

รายงานฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ข้อเสนอเชิงนโยบายในการส่งเสริมความร่วมมือระหว่างไทยและเบลเยียมในสาขาชีววิทยาศาสตร์และการหมักหม่มยา โดยเชื่อมโยงกับการกำหนดกลยุทธ์ตามทฤษฎี TOWS Matrix เพื่อนำไปสู่การเติบโตของเทคโนโลยีชีววิทยาศาสตร์และการหมักหม่มยาของไทยตามที่ระบุในบทที่ 2 และวิเคราะห์ข้อเสนอเพื่อนำไปสู่การปฏิบัติ

3.1 ข้อเสนอเชิงนโยบาย

3.1.1 การสร้างเครือข่ายความร่วมมือระหว่างประเทศเพื่อขับเคลื่อนกลยุทธ์เชิงรุก (Strengths-Opportunities: SO)

โดยใช้ประโยชน์จากจุดแข็งด้านนโยบายของภาครัฐที่มุ่งขับเคลื่อนนวัตกรรมเพื่อสร้างความร่วมมือกับสถาบันวิจัยและบริษัทชั้นนำจากต่างประเทศ การสร้างเครือข่ายความร่วมมือระดับนานาชาติจะช่วยให้ประเทศไทยสามารถคว้าโอกาสจากตลาดโลกที่กำลังเติบโตอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะในภูมิภาคเอเชีย-แปซิฟิก และเป็นโอกาสในการยกระดับฐานการผลิตไปสู่ผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าสูง การแสวงหาความร่วมมือกับสถาบันวิจัยและบริษัทชั้นนำของเบลเยียม เป็นแนวทาง “Borrow” โดยสามารถดำเนินการได้ในรูปแบบของการแลกเปลี่ยนนักวิจัย นักศึกษา การจัดทำวิจัย และกำหนดหลักสูตรร่วมกัน

3.1.2 การส่งเสริมการวิจัยและพัฒนา การพัฒนาคน และด้านเศรษฐกิจและการลงทุน เพื่อขับเคลื่อนกลยุทธ์เชิงแก้ไข (Weaknesses-Opportunities: WO)

3.1.2.1 การส่งเสริมการวิจัยและพัฒนา การเพิ่มการลงทุนด้านการวิจัยและพัฒนา เทคโนโลยีชีววิทยาศาสตร์ในหลากหลายสาขา เช่น การผลิตพลังงานชีวภาพ วัสดุชีวภาพ และการแพทย์ และโครงสร้างพื้นฐานที่ทันสมัย รวมถึงการจัดตั้งศูนย์วิจัยเฉพาะทาง เป็นแนวทาง “Build” ศักยภาพในประเทศเพื่อช่วยให้เกิดองค์ความรู้ใหม่และนวัตกรรมและแก้ไขจุดอ่อนของไทยที่ยังขาดโครงสร้างพื้นฐานในการขยายขนาดการผลิตจากระดับห้องปฏิบัติการไปสู่เชิงพาณิชย์ ในระยะต่อไป การจัดตั้ง national biofoundry เพื่อใช้เป็นโรงงานออกแบบ สร้าง ทดลองสำหรับ เทคโนโลยีชีววิทยาศาสตร์และการหมักหม่มยา จะช่วยเร่งการวิจัยและพัฒนา เพิ่มความแม่นยำ และลดต้นทุน และการจัดตั้ง Contract Development and Manufacturing Organisation (CDMO)

จะช่วยลดต้นทุนและความเสี่ยงด้านการลงทุนสำหรับบริษัทสตาร์ทอัพ ซึ่งเป็นการตอบสนองต่อโอกาสจากตลาดที่กำลังเติบโต และช่วยเร่งรัดการวิจัยและพัฒนา

3.1.2.2 การพัฒนาคน การผลิตกำลังคนที่มีความเชี่ยวชาญด้านชีววิทยาสังเคราะห์ การปรับปรุง หลักสูตรในสถาบันอุดมศึกษาให้ทันสมัยและสอดคล้องกับความต้องการของตลาดโลก ช่วยแก้ไขปัญหาคาดแคลนบุคลากรที่มีความเชี่ยวชาญเฉพาะทางในสาขาชีววิทยาสังเคราะห์ที่ซับซ้อน นอกจากนี้ การปรับปรุงหลักสูตรการศึกษาโดยร่วมมือกับสถาบันวิจัยชั้นนำจากต่างประเทศ เพื่อแลกเปลี่ยนองค์ความรู้และประสบการณ์ ความร่วมมือระหว่างภาครัฐ-เอกชน-สถาบันการศึกษา โดยใช้ประโยชน์จากข้อริเริ่ม SynBio Consortium ที่มีการดำเนินการอยู่แล้ว เพื่อให้เกิดการทำงานร่วมกันระหว่างนักวิจัยในมหาวิทยาลัย สตาร์ทอัพ บริษัทเอกชน และหน่วยงานภาครัฐ ซึ่งจะช่วยสร้างกำลังคนที่จำเป็นและเสริมสร้างศักยภาพในการพัฒนาเทคโนโลยีชีววิทยาสังเคราะห์

3.1.2.3 ด้านเศรษฐกิจและการลงทุน เพื่อผลักดันให้เทคโนโลยีชีววิทยาสังเคราะห์เกิดการนำไปใช้ในเชิงพาณิชย์ และแก้ไขจุดอ่อนด้านการขาดแคลนเงินทุนและการลงทุนระยะยาวจากภาคเอกชน รัฐบาลควรพิจารณาจัดตั้งกองทุนสนับสนุนสตาร์ทอัพที่เกี่ยวข้อง และให้สิทธิประโยชน์ทางภาษีแก่บริษัทที่ลงทุนในเทคโนโลยีเชิงลึก (Deep Tech) ในอุตสาหกรรมเป้าหมาย โดยการสร้างแพลตฟอร์มที่เชื่อมโยงระหว่างนักวิจัย ภาคธุรกิจ และนักลงทุน จะช่วยให้เกิดการพัฒนาอย่างยั่งยืนและมีประสิทธิภาพ โดยข้อเสนอ

3.1.3 การดึงดูดการลงทุนและการร่วมลงทุนระหว่างภาครัฐและเอกชน เพื่อขับเคลื่อนกลยุทธ์เชิงรับ (Strengths-Threats: ST)

การดึงดูดการลงทุนจากต่างชาติในโครงสร้างพื้นฐานการผลิตชีววิทยาสังเคราะห์ โดยใช้จุดแข็งด้านวัตถุดิบทางการเกษตรที่มีต้นทุนต่ำ และนโยบายภาครัฐที่สนับสนุน จะช่วยลดต้นทุนการผลิตโดยรวม และลดความเสี่ยงที่ไทยจะสูญเสียความสามารถในการแข่งขันจากต้นทุนการผลิตที่สูงและกระบวนการผลิตที่ซับซ้อนของเทคโนโลยีขั้นสูง นอกจากนี้ การให้สิทธิประโยชน์ทางภาษี และเงินทุนแก่บริษัทสตาร์ทอัพของไทยและต่างชาติที่ลงทุนในเทคโนโลยีขั้นสูงเป็นการใช้จุดแข็งด้านนโยบายภาครัฐในการลดความเสี่ยงจากต้นทุนการผลิตที่สูงและกระบวนการผลิตที่ซับซ้อนเป็นแนวทาง “Buy” เพื่อให้บริษัทเหล่านี้สามารถแข่งขันได้และอยู่รอดในตลาดที่มีความผันผวน และสร้างขีดความสามารถของไทยโดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อเผชิญกับการแข่งขันในตลาดการหมักหม่นยา

3.1.4 บุรณาการนโยบายด้านชีววิทยาสังเคราะห์และการหมักหมั่นย่ำ และกรอบกฎหมายและกฎระเบียบรองรับเทคโนโลยีขั้นสูง เพื่อขับเคลื่อนกลยุทธ์เชิงป้องกัน (Weaknesses - Threats: WT)

3.1.4.1 บุรณาการนโยบายด้านเทคโนโลยีชีววิทยาสังเคราะห์ โดยการจัดตั้งกลไกระดับชาติเฉพาะกิจ โดยมีหน่วยงานเจ้าภาพ อาทิ หน่วยงานที่เกี่ยวข้องภายใต้กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม (อว.) จะช่วยให้เกิดการประสานงานที่ชัดเจนและสร้างความต่อเนื่องของนโยบาย มุ่งแก้ไขจุดอ่อนเรื่องการทำงานแบบแยกส่วน ซึ่งเป็นภัยคุกคามต่อการพัฒนานวัตกรรม

3.1.4.2 ด้านกฎระเบียบ การบูรณาการนโยบายด้านเทคโนโลยีชีววิทยาสังเคราะห์ ต้องดำเนินการควบคู่ไปกับการออกกฎหมายเกี่ยวกับความปลอดภัยทางชีวภาพและความปลอดภัยที่เกี่ยวข้องกับอาหารใหม่ เพื่อสร้างความชัดเจนให้กับนักวิจัยและภาคอุตสาหกรรม รัฐบาลควรจัดตั้งกลไกเพื่อพิจารณาประเด็นทางจริยธรรมและความปลอดภัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้เทคโนโลยีนี้ รวมทั้งสร้างความเข้าใจที่ถูกต้องและความตระหนักแก่สาธารณชนเกี่ยวกับประโยชน์และความเสี่ยงของชีววิทยาสังเคราะห์

นอกจากนี้ การปรับปรุงขั้นตอนการขึ้นทะเบียนผลิตภัณฑ์ใหม่ให้มีประสิทธิภาพจะสร้างความชัดเจนให้นักวิจัยและภาคอุตสาหกรรม ลดภาระของผู้ประกอบการและกระตุ้นให้เกิดการนำงานวิจัยไปใช้ในเชิงพาณิชย์เพิ่มขึ้น

3.2 ข้อเสนอเพื่อขับเคลื่อนนโยบายสู่การปฏิบัติ

หน่วยงานที่เป็นเจ้าภาพหลัก ประกอบด้วย กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (อว.) สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) สำนักงานสภานโยบายการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมแห่งชาติ (สอวช.) สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ หน่วยบริหารและจัดการทุนด้านการเพิ่มความสามารถในการแข่งขันของประเทศ (บพข.) ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ (ไบโอเทค) สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) หน่วยงานหลักอื่น ๆ ได้แก่ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กระทรวงอุตสาหกรรม กระทรวงพาณิชย์ กระทรวงสาธารณสุข สำนักงานคณะกรรมการนโยบายเขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก (สกพอ.) สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน (BOI) สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย และสถาบันการศึกษาชั้นนำของไทย โดยมีหน่วยงานสนับสนุน ได้แก่ กระทรวงการต่างประเทศ ผ่านทีมประเทศไทย ณ กรุงบรัสเซลส์

3.2.1 การร่วมลงทุนระหว่างภาครัฐและเอกชน (Public-Private Partnership: PPP) ในกระบวนการพัฒนาเทคโนโลยีชีววิทยาสังเคราะห์

โดยกำหนดสัดส่วนการลงทุนทั้งจากภาครัฐและเอกชนในกระบวนการพัฒนาเทคโนโลยีชีววิทยาสังเคราะห์ ครอบคลุมการวิจัยและพัฒนา ร่วมกัน การถ่ายทอดเทคโนโลยี และการนำไปใช้เชิงพาณิชย์ โครงสร้างพื้นฐานเพื่อขยายขนาดการผลิตไปสู่ระดับอุตสาหกรรม การจดทะเบียนสิทธิบัตร ตลอดจนการจัดตั้งกองทุนสตาร์ทอัพด้านเทคโนโลยีชีววิทยาสังเคราะห์และการพัฒนากลยุทธ์ทางธุรกิจและการตลาด

รูปแบบการลงทุนแบบ PPP จะช่วยลดความเสี่ยงด้านการเงินและแบ่งปันต้นทุนกับภาคเอกชน ซึ่งเป็นการแก้ไขจุดอ่อนด้านการขาดแคลนเงินทุน รูปแบบนี้ยังสามารถดึงดูดการลงทุนจากต่างชาติรวมถึงภาคเอกชนเบลเยียม เพื่อนำเทคโนโลยีขั้นสูงและองค์ความรู้เข้ามาสนับสนุนกระบวนการพัฒนาเทคโนโลยีชีววิทยาสังเคราะห์ และเสริมสร้างให้เทคโนโลยีดังกล่าวเติบโตและสร้างความเชื่อมั่นให้กับนักลงทุนต่างชาติ

3.2.2 ขยายบทบาทของ SynBio Consortium ให้เป็นแพลตฟอร์มความร่วมมือด้านชีววิทยาสังเคราะห์และกระบวนการหมักแบบครบวงจร

โดยทำหน้าที่เชื่อมโยงนักวิจัย สถาบันการศึกษา สตาร์ทอัพ นักลงทุน และบริษัทขนาดใหญ่ หน่วยงานภาครัฐ และภาคอุตสาหกรรม มีการจัดตั้งกองทุนเพื่อสนับสนุนการวิจัยและพัฒนา และสร้างความร่วมมือกับพันธมิตรต่างประเทศ รวมทั้งกำหนดแผนความร่วมมือไทย-เบลเยียม การสร้างระบบนิเวศด้านเทคโนโลยีชีววิทยาสังเคราะห์และการหมักแบบครบวงจร โดยการปรับปรุงโครงสร้างพื้นฐานเพื่อขยายกำลังการผลิตเพื่อให้ภาคเอกชนและสตาร์ทอัพเข้าถึงและสามารถยกระดับเทคโนโลยีของตนเองได้อย่างต่อเนื่อง จะช่วยแก้ไขความเสี่ยงด้านต้นทุนการผลิตที่สูงและปัญหาช่องว่างระหว่างงานวิจัยและการผลิตเชิงพาณิชย์

เบลเยียมมีระบบนิเวศด้านนวัตกรรมที่เข้มแข็ง การร่วมมือในลักษณะ research collaboration กับบริษัทชั้นนำด้านเทคโนโลยีการหมักแบบครบวงจร อาทิ Bio Base Europe Pilot Plant จะช่วยให้ SynBio Consortium เข้าถึงแพลตฟอร์มการขยายขนาดการผลิต (scale up) จากระดับห้องปฏิบัติการสู่การผลิตเชิงพาณิชย์ ซึ่งจะช่วยให้เข้าถึงองค์ความรู้และนวัตกรรมได้รวดเร็ว ในระหว่างที่ประเทศไทยกำลังขับเคลื่อนไปสู่การสร้างระบบนิเวศเป็นของตัวเอง

3.2.3 การพัฒนาคน

รัฐบาลใช้ประโยชน์จากแพลตฟอร์ม SynBio ในการพัฒนากำลังคนให้มีทักษะที่จำเป็นต่อการพัฒนาเทคโนโลยีชีววิทยาสังเคราะห์ในทุกๆระดับตั้งแต่ต้นน้ำ กลางน้ำ และปลายน้ำ โดยจัดทำหลักสูตรที่รวมศาสตร์หลายแขนง โดยเฉพาะสาขาพันธุวิศวกรรม วิศวกรรมชีวภาพ ชีววิทยา ชีวเคมี ระบบข้อมูลชีวภาพ ชีวสารสนเทศ AI ทั้งหลักสูตรระยะสั้นและหลักสูตรระดับ

ปริญญาดรี โท เอก รวมทั้งพิจารณาการให้ทุนการศึกษาที่เน้นการพัฒนาทักษะที่ตรงตามสาขาอุตสาหกรรมเป้าหมายของเทคโนโลยีขั้นสูง นอกจากนี้ การแลกเปลี่ยนความร่วมมือระหว่างสถาบันการศึกษาของไทยกับเบลเยียมจะเป็นจุดเริ่มต้นไปสู่การจัดตั้ง SynBio Academy ยกระดับมาตรฐานการผลิตและเชื่อมโยงกับต่างประเทศ และหาโอกาสทางการเข้าถึงตลาด

ปัจจุบันมีนักศึกษาจำนวนหนึ่งที่ได้รับทุนให้ไปศึกษาต่อด้านชีววิทยาสังเคราะห์ในมหาวิทยาลัยในต่างประเทศ หน่วยงานที่เกี่ยวข้องอาจพิจารณาวางแผนเกี่ยวกับความก้าวหน้าในวิชาชีพ สำหรับนักเรียนที่สำเร็จการศึกษา เพื่อพัฒนาคนให้ตรงกับสายงานที่ต้องการ เป็นการแก้ไขจุดอ่อนด้านบุคลากรที่ตรงจุด และสร้างกำลังคนที่จำเป็นต่อการเติบโตของอุตสาหกรรมเทคโนโลยีขั้นสูงของไทยในอนาคต

3.2.4 การปรับปรุงกฎระเบียบภายใน

ใช้แพลตฟอร์ม SynBio ผลักดันให้มีการปรับปรุง แก้ไขเพิ่มเติมกฎหมายในส่วนที่ยังไม่ครอบคลุม โดยเฉพาะกฎหมายที่เกี่ยวกับการคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญาควบคู่ไปกับการสร้างขีดความสามารถของหน่วยงานกำกับดูแล และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ให้สามารถดำเนินการภายใต้กฎหมายที่มีอยู่ และเตรียมพร้อมสำหรับกฎ ระเบียบ ข้อบังคับเพื่อรองรับอุตสาหกรรมชีววิทยาสังเคราะห์ในอนาคต โดยสิ่งที่ดำเนินการได้ทันที

แนวทางการดำเนินการ อาจจัดตั้งคณะทำงานเฉพาะกิจที่ประกอบด้วยหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อสร้างความรู้ความเข้าใจและก้าวทันเทคโนโลยีชีววิทยาสังเคราะห์ และเป็นพื้นที่ปรึกษาหารือ ให้คำปรึกษาเกี่ยวกับกฎระเบียบเกี่ยวกับอาหารและผลิตภัณฑ์จากอุตสาหกรรมชีววิทยาสังเคราะห์ที่อาจเป็นข้อจำกัดและหาทางออกร่วมกันเพื่อนำไปสู่การทบทวนและปรับปรุงกฎหมายให้สอดคล้องกับเทคโนโลยีและนวัตกรรมปัจจุบัน

3.2.5 การเจรจาการค้าและสิทธิประโยชน์ทางการค้า

การเจรจาการค้าเป็นเครื่องมือสำคัญในการขับเคลื่อนกลยุทธ์เชิงรุก โดยใช้ความได้เปรียบของไทยในฐานะผู้ส่งออกจุดแข็งด้านวัตถุดิบและความหลากหลายทางชีวภาพของไทย โดยมีเป้าหมายคือการเป็นฐานการผลิตผลิตภัณฑ์ชีวภาพมูลค่าสูงเพื่อการส่งออก นอกจากนี้ การใช้ประโยชน์จากการลงทุนร่วมภาครัฐ-เอกชน ในการสร้างพันธมิตร และพัฒนากรอบความร่วมมือเพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีและแบ่งปันผลประโยชน์ เพื่อให้แน่ใจว่าการเข้าถึงนวัตกรรมชีววิทยาสังเคราะห์เป็นธรรมและปลอดภัย

ความร่วมมือกับเบลเยียมจะช่วยให้ไทยยกระดับมาตรฐานการผลิตในกระบวนการชีววิทยาสังเคราะห์และการหมักหมั่นยา ทั้งนี้ ไทยสามารถใช้โอกาสในการเจรจาความตกลงการค้าเสรี ไทย-สหภาพยุโรปในการจัดทำกรอบมาตรฐานร่วมกัน หรือการเจรจาเพื่อลดหย่อนภาษี หรืออำนวยความสะดวกด้านการค้าสำหรับผลิตภัณฑ์ชีวภาพของไทย

การก้าวสู่การเป็นศูนย์กลางอาหารโลกของไทยภายใต้การเปลี่ยนแปลงที่รวดเร็วของเทคโนโลยีขั้นสูงเป็นเป้าหมายเชิงยุทธศาสตร์ที่มีความท้าทาย แม้ว่าประเทศไทยมีรากฐานที่แข็งแกร่งในฐานะศูนย์กลางการผลิตและส่งออกอาหารของโลก โดยเฉพาะด้านวัตถุดิบทางการเกษตรที่อุดมสมบูรณ์ และมีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีชีวภาพเพื่อปรับปรุงและเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตอาหารดั้งเดิม อย่างไรก็ตาม การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีขั้นสูง โดยเฉพาะชีววิทยาสังเคราะห์และการหมักหม่นย่ำในไทยยังอยู่ในระยะเริ่มต้นและเน้นที่การวิจัยและพัฒนา แม้ว่า หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง อาทิ สวทช. ได้จัดทำร่าง แผนที่นำทางการพัฒนาระบบนิเวศชีววิทยาสังเคราะห์แห่งประเทศไทย ปี 2565-2573 เพื่อกำหนดกรอบและเป้าหมายในการพัฒนาระบบนิเวศของชีววิทยาสังเคราะห์ นำไปสู่การเกิดอุตสาหกรรมใหม่ แต่ประเทศไทยยังอยู่ในระยะเริ่มต้นและยังเน้นที่การวิจัยและพัฒนา อุปสรรคด้านโครงสร้างพื้นฐาน การขาดแคลนเงินทุน บุคลากรที่มีความเชี่ยวชาญ และความไม่ชัดเจนของกฎระเบียบ เป็นอุปสรรคสำคัญในการต่อยอดงานวิจัยสู่เชิงพาณิชย์

การสร้างความร่วมมือเชิงยุทธศาสตร์กับเบลเยียมซึ่งเป็นผู้นำด้านเทคโนโลยีชีวภาพ และมีระบบนิเวศนวัตกรรมที่เข้มแข็ง โดยเฉพาะกลไกความร่วมมือแบบรัฐ-เอกชน (Public-Private Partnership: PPP) ที่ประสบความสำเร็จอย่างสูงในการแปลงงานวิจัยเชิงลึกไปสู่การสร้างมูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจ จะช่วยให้ไทยสามารถใช้จุดแข็งด้านวัตถุดิบเพื่อคว้าโอกาสจากตลาดโลก ลดช่องว่างด้านเงินทุนและบุคลากรโดยการดึงดูดการลงทุนและความเชี่ยวชาญจากเบลเยียม การนำข้อเสนอแนะเชิงนโยบายที่สามารถนำไปสู่การปฏิบัติได้จริง เพื่อส่งเสริมความร่วมมือระหว่างสองประเทศ ครอบคลุมทั้งการลงทุนในโครงสร้างพื้นฐานด้านการวิจัย เช่น โรงงานนำร่อง (Pilot Plant) และองค์กรรับจ้างพัฒนาและผลิต (CDMOs) การพัฒนาบุคลากรผ่านหลักสูตรร่วมและการแลกเปลี่ยนนักวิจัย การปฏิรูปกฎระเบียบสำหรับอาหารนวัตกรรม และการสร้างกลไกความร่วมมือแบบ PPP เพื่อดึงดูดการลงทุนจากภาคเอกชน การดำเนินการตามข้อเสนอเหล่านี้จะช่วยให้ประเทศไทยสามารถปรับตัวเพื่อเร่งการพัฒนาเทคโนโลยีชีววิทยาสังเคราะห์ได้อย่างมีนัยสำคัญ สร้างความได้เปรียบในการแข่งขัน และบรรลุวิสัยทัศน์ในการเป็นศูนย์กลางอาหารโลกแห่งอนาคตได้อย่างแท้จริง

บรรณานุกรม

สื่ออิเล็กทรอนิกส์

- กรมพัฒนาธุรกิจการค้า. ธุรกิจ 'Bio-Innovation' ตัวละครลับ อยู่เบื้องหลังการสร้างนวัตกรรมเปลี่ยนโลก. [ออนไลน์]. 2568. แหล่งที่มา: <https://www.dbd.go.th/news/17630062568> [5 สิงหาคม 2568].
- บริษัท ยูเอซี โกลบอล จำกัด (มหาชน). พลังงานชีวภาพ/ชีวมวล. [ออนไลน์]. 2568. แหล่งที่มา: <https://www.uac.co.th/th/knowledge-sharing/340/biomass-energy>. [28 กรกฎาคม 2568].
- มูลนิธิบัณฑิตยสภาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (บวท.). รายงานฉบับสมบูรณ์ โครงการศึกษาสถานภาพความพร้อมของเทคโนโลยี ที่เกี่ยวข้องกับชีววิทยาสังเคราะห์ (synthetic biology) ในประเทศไทย เสนอต่อสำนักงานสภานโยบายการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมแห่งชาติ (สอวช.). [ออนไลน์]. 2567. แหล่งที่มา: <https://www.nxpo.or.th/th/report/30477/> [13 สิงหาคม 2568].
- ศูนย์วิจัยกสิกรไทย. ปี 2024 คาดมูลค่าตลาดโปรตีนทางเลือกจากนวัตกรรมอาหารใหม่ โต 3.2% กลุ่มเครื่องดื่มยังโตกว่ากลุ่มอาหาร. [ออนไลน์]. 2568. แหล่งที่มา: <https://www.kasikornresearch.com/th/analysis/k-social-media/Pages/Alt-Proteins-CIS3520-FB-27-09-24.aspx> [28 กรกฎาคม 2568].
- ดร. โสภิตา วงศ์วาสน์ และ ผศ. ดร. ปวีย์ อุ๋นใจ. Food Industry | อาหารแห่งอนาคตด้วยชีววิทยาสังเคราะห์. SynBio in Action | ชีววิทยาสังเคราะห์อยู่ที่ไหน [EP.02]. [ออนไลน์]. 2568. แหล่งที่มา: <https://www.th-synbioconsortium.com/บทความ/synbio09-2568/> [28 กรกฎาคม 2568].
- สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. รายงานสถานะเศรษฐกิจและสังคมรายไตรมาส. [ออนไลน์]. 2568. แหล่งที่มา: www.nesdc.go.th/download/thai-economic-performance-in--q1-2025-and-outlook-for-2-2025/?ddl=ded2919bb921cc704c308aa62af71510 [29 กรกฎาคม 2568].
- สำนักงานสภานโยบายการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมแห่งชาติ. SynBio Ecosystem Development Roadmap. [ออนไลน์]. 2565. แหล่งที่มา: <https://www.nxpo.or.th/th/synbio-ecosystem-development-roadmap/> [1 สิงหาคม 2568].

- สำนักงานสภานโยบายการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมแห่งชาติ. 10 Technologies to Watch: ชีววิทยาสังเคราะห์ (Synthetic Biology). [ออนไลน์]. 2568. แหล่งที่มา: https://www.nstda.or.th/home/news_post/10-technologies-to-watch-synthetic-biology/ [29 กรกฎาคม 2568].
- สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม. มาตรการพัฒนาอุตสาหกรรมชีวภาพของไทย ปี พ.ศ. 2561-2570. [ออนไลน์]. 2561. แหล่งที่มา: https://www.oie.go.th/assets/portals/1/fileups/2/files/action_plan/bio_plan.pdf [28 กรกฎาคม 2568].
- สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน). เทคโนโลยีชีวภาพคืออะไร สำคัญอย่างไร และมีอะไรที่ควรรู้? [ออนไลน์]. 2568. แหล่งที่มา: <https://www.arda.or.th/detail/6135> [28 กรกฎาคม 2568].
- อนุชา อัฐชิน. Danone ใช้เทคโนโลยีการหมักแม่นยำอย่างไร. [ออนไลน์]. 2568. แหล่งที่มา: <https://orderc.app/danone-precision-fermentation-technology/> [28 กรกฎาคม 2568].
- Belderok, A., Nayak, E., and Zerkouni, S. The promise of precision fermentation: Can it really change the game?. [Online]. 2025. Available from: <https://www.rolandberger.com/en/Insights/Publications/The-promise-of-precision-fermentation-Can-it-really-change-the-game.html> [2025, July 30].
- Climate Chance. In Flanders, the development of a comprehensive strategy for the bioeconomy. [Online]. 2022. Available from: https://www.climate-chance.org/wp-content/uploads/2022/04/bs2021_cas-detude_dechets_flandre_eng.pdf [2025, August 17].
- Eastham, J. M., and Adam R. L. Precision fermentation for food proteins: ingredient innovations, bioprocess considerations, and outlook — a mini-review. Current Options in Food Science. [Online]. 2024. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214799324000729> [2025, July 28].
- Fortune Business Insight. Precision Fermentation Market Size, Share & Industry Analysis, By Microbe Type, By Ingredient, By Application, By Industry, and Regional Forecast, 2025-2032. [Online]. 2025. Available from: <https://www.fortunebusinessinsights.com/precision-fermentation-market-109824> [2025, July 28].

- GFI Europe. Nomenclature and messaging for precision fermentation: consumer research findings from France, Germany, Spain, the UK and the United States. [Online]. 2025. Available from: <https://gfieurope.org/resource/nomenclature-and-messaging-for-precision-fermentation-consumer-research-findings-from-france-germany-spain-the-uk-and-the-united-states/> [2025, July 28].
- GFI Europe. What is precision fermentation?. [Online]. 2025. Available from: <https://gfieurope.org/precision-fermentation/> [2025, July 28].
- GIMV, Paleo. B2B animal-free food Technology Company with a portfolio of heme proteins. [Online]. 2025. Available from: <https://www.gimv.com/en/portfolio/paleo> [2025, August 17].
- Grand Est Development International. MAASH-Invest in Eastern France. [Online]. 2024. Available from: <https://international.grandestdeveloppement.fr/en/success-story/maash/> [2025, August 17].
- IMD World Competitiveness Center. 2025 World Competitiveness Ranking. [Online]. 2568. Available from: https://www.imd.org/centers/wcc/world-competitiveness-center/rankings/world-competitiveness-ranking/rankings/wcr-rankings/#_tab_Rank [2025, July 29].
- International Trade Administration. Belgium Country Commercial Guide-Biopharmaceuticals. [Online]. 2024. Available from: <https://www.trade.gov/country-commercial-guides/belgium-biopharmaceuticals-0> [2025, August 17].
- Protein Production Technology International. OSTP opens public consultation on US advanced manufacturing strategy-biomanufacturing stakeholders encouraged to weigh in. [Online]. 2025. Available from: <https://www.proteinproductiontechnology.com/post/ostp-opens-public-consultation-on-us-advanced-manufacturing-strategy---biomanufacturing-stakeholders-encouraged-to-weigh-in>. [2025, July 28].
- Sawano, Takeshi. Precision Fermentation The Next Generation Food Production Technology-Industry Collaboration Accelerating Market Development. Mitsui & Co. Global Strategic Studies Institute Monthly Report. [Online]. 2024. Available from: https://www.mitsui.com/mgssi/en/report/detail/_icsFiles/afieldfile/2024/04/15/2402t_sawano_e_1.pdf [2025, July 28].

Sousa, R. EU unveils €350m plan to boost food innovation through fermentation technologies. [Online]. 2025. Available from:

<https://www.foodbev.com/news/eu-unveils-350m-plan-to-boost-food-innovation-through-fermentation-technologies#:~:text=Rafaela>

Sousa, reliance on imports.” [2025, August 17].

SynBio Consortium. อนาคตไทยอยู่บน “ชีววิทยาสังเคราะห์”: สวทช.-บพข. ระดมสมองครั้งที่ 2 วางโจทย์วิจัยพลังงานสะอาด-วัสดุ-เคมีชีวภาพ. [ออนไลน์]. 2568. แหล่งที่มา:

<https://www.th-synbioconsortium.com/ข่าวประชาสัมพันธ์/20250611-biotec/>
[28 กรกฎาคม 2568].

Vivici. Bio Base Europe Pilot Plant successfully commissions a 75,000 L fermenter, demonstrating Vivici’s Vivitein™ BLG technology in industrial-scale precision fermentation. [Online]. 2024. Available from: www.ivici.com/insights/bio-base-europe-pilot-plant-successfully-commissions-a-75-000-l-fermenter-demonstrating-vivicis-vivitein-tm-blg-technology-in-industrial-scale-precision-fermentation [2025, July 28].

Vlaams Institute of Biotechnology. VIB Technology Pushing the edge of science.

[Online]. 2025. Available from: <https://vib.be/en/technologies#/> [2025, July 28].

World Bio Market Insight. The most sustainable feedstocks for precision fermentation.

[Online]. 2025. Available from: <https://worldbiomarketinsights.com/the-most-sustainable-feedstocks-for-precision-fermentation/> [2025, July 28].

การสัมภาษณ์

ดร. กิตติพงษ์ ลิ้มสุวรรณไพโรจน์. กรรมการบริหาร/ประธานคณะกรรมการการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ สายงานส่งเสริมและสนับสนุนอุตสาหกรรม สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย. สัมภาษณ์. 22 สิงหาคม 2568.

ศาสตราจารย์ ดร. ญัตถา ทองจุล. ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยเทคโนโลยีชีวภาพและวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. สัมภาษณ์. 14 สิงหาคม 2568.

ดร. สิตานัน ธิติประเสริฐ. นักวิจัยประจำสถาบันวิจัยเทคโนโลยีชีวภาพและวิศวกรรมพันธุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. สัมภาษณ์. 14 สิงหาคม 2568.

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล

นางสาวพัชรมณต์ ศิริวัฒนา

ประวัติการศึกษา

- อักษรศาสตรบัณฑิต (ภาษาเยอรมัน) เกียรตินิยมอันดับสอง
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- MA in Modern German Studies, University of
Nottingham สหราชอาณาจักร
- MSc in Business and Management, University of
Strathclyde สหราชอาณาจักร

ประวัติการทำงาน

พ.ศ. 2549

เจ้าหน้าที่การทูต 4 สำนักงานปลัดกระทรวง
กระทรวงการต่างประเทศ

พ.ศ. 2550

เจ้าหน้าที่การทูต 4 กองยุโรป 1 กรมยุโรป

พ.ศ. 2551

เจ้าหน้าที่การทูต 4 กองนโยบายเศรษฐกิจระหว่างประเทศ
กรมเศรษฐกิจระหว่างประเทศ

พ.ศ. 2553

เลขานุการโท สถานเอกอัครราชทูต ณ กรุงเวียนนา

พ.ศ. 2554

เลขานุการเอก สถานเอกอัครราชทูต ณ กรุงเวียนนา

พ.ศ. 2557

นักการทูตชำนาญการ กองการสังคม กรมองค์การระหว่างประเทศ

พ.ศ. 2559

ที่ปรึกษา คณะผู้แทนถาวรไทยประจำอาเซียน ณ กรุงจาการ์ตา

พ.ศ. 2564

ที่ปรึกษา กองนโยบายเศรษฐกิจระหว่างประเทศ
กรมเศรษฐกิจระหว่างประเทศ

พ.ศ. 2565

นักการทูตชำนาญการพิเศษ กองนโยบายเศรษฐกิจระหว่างประเทศ
กระทรวงการต่างประเทศ

ตำแหน่งปัจจุบัน

อัครราชทูตที่ปรึกษา สถานเอกอัครราชทูต ณ กรุงบรัสเซลส์