

## บทบาทของเทคโนโลยีชีวภาพทางอาหาร (Food Biotechnology) ที่มีต่อการพัฒนาอุตสาหกรรมอาหารในยุคโลกาภิวัตน์

เบญจรัก วายุภาพ และ วราพร ลักษณะล้าย

คณะเทคโนโลยีชีวภาพ มหาวิทยาลัยรังสิต

ศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับอาหารโดยตรงที่สำคัญ ได้แก่ วิทยาศาสตร์การอาหาร (food science) เทคโนโลยีทางอาหาร (food technology) และ เทคโนโลยีชีวภาพทางอาหาร (food biotechnology) เพื่อให้เห็นความสัมพันธ์ของศาสตร์ทั้ง 3 ที่มีต่อการพัฒนาอุตสาหกรรมอาหาร จึงขออธิบายคำจำกัดความของศาสตร์เหล่านี้เสียก่อน วิทยาศาสตร์การอาหาร หมายถึง การประยุกต์ใช้ความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ และวิศวกรรมศาสตร์ เพื่อศึกษาองค์ประกอบทางกายภาพ เคมี ชีวเคมีของอาหาร และหลักการแปรรูปอาหาร ตลอดจนความสัมพันธ์ขององค์ประกอบอาหารที่มีต่อกระบวนการผลิต ในขณะที่เทคโนโลยีทางอาหาร หมายถึง การนำความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์การอาหารมาใช้ในการปฏิบัติ เช่น การคัดเลือกวัตถุดิบ การถนอมอาหาร การแปรรูปอาหาร และการบรรจุภัณฑ์ เป็นต้น เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์อาหารที่มีคุณภาพ และมีความปลอดภัยต่อการบริโภค ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่า วิทยาศาสตร์การอาหารนี้จะกำหนดขอบเขตความรู้ที่กว้างกว่าเทคโนโลยีทางอาหาร สามารถสร้างผู้เชี่ยวชาญด้านต่างๆ ได้ ไม่ว่าจะเป็นนักจุลชีววิทยาทางอาหาร นักวิศวกรทางอาหาร

นักเคมีทางอาหาร นักโภชนาการทางอาหาร หรือนักวิทยาศาสตร์การอาหารบางคนอาจมีความสนใจเป็นพิเศษในเรื่อง ระบบประสาทสัมผัสของมนุษย์ที่มีต่ออาหาร เป็นต้น (Potter and Hotchkiss, 1995)

แต่อย่างไรก็ตาม เป็นการยากที่จะแยกวิทยาศาสตร์การอาหารออกจากเทคโนโลยีทางอาหารได้อย่างชัดเจน เพราะปัจจุบัน บทบาทของนักวิทยาศาสตร์การอาหาร และนักเทคโนโลยีทางอาหาร ต่างก็เกี่ยวข้องกันกับกระบวนการผลิตอาหาร ซึ่งต้องมีความเข้าใจพื้นฐานร่วมกันทั้งด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สำหรับเทคโนโลยีชีวภาพทางอาหาร เป็นการนำความรู้ด้านเทคโนโลยีชีวภาพมาประยุกต์ใช้ในการผลิตอาหาร โดยอาศัยเทคนิคต่างๆ ซึ่งเป็นหัวใจด้านเทคโนโลยีชีวภาพ เช่น เทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ เทคโนโลยีการหมัก เทคนิควิศวกรรมพันธุศาสตร์ วิศวกรรมเอนไซม์ วิศวกรรมระดับโมเลกุล และวิศวกรรมกระบวนการ จะถูกนำมาใช้ผสมผสานกับความรู้ด้านวิทยาศาสตร์การอาหาร หรือเทคโนโลยีทางอาหาร เพื่อผลิตอาหารที่มีคุณภาพ และมีความปลอดภัยต่อการบริโภค

## แนวโน้มการพัฒนาอุตสาหกรรมอาหารในยุคโลกาภิวัตน์

ความก้าวหน้าของอุตสาหกรรมอาหารเริ่มขึ้นตั้งแต่ เมื่อมนุษย์ได้เปลี่ยนวิถีการดำเนินชีวิตจากยุคเกษตรกรรมในครัวเรือน เข้าสู่ยุคอุตสาหกรรมที่ต้องผลิตสินค้าปริมาณมาก อาหารจึงไม่ใช่กิจกรรมที่ทำเฉพาะในครัวเรือนเท่านั้น ศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับอาหารทั้งด้านวิทยาศาสตร์การอาหารและเทคโนโลยีทางอาหารดังกล่าวจึงเข้ามามีบทบาทสำคัญตั้งแต่การค้นพบ ทฤษฎี วิธีการ และเทคโนโลยีต่างๆ เพื่อช่วยพัฒนาการผลิตอาหารให้เข้าสู่ระดับอุตสาหกรรม และในยุคโลกาภิวัตน์หรือที่เรียกว่า ไร์พรมแดน อุตสาหกรรมอาหารของแต่ละประเทศต้องแข่งขันกันทั้งในด้านปริมาณคุณภาพให้สอดคล้องกับมาตรฐานสากลที่มีต้นทุนการผลิตต่ำ และไม่ก่อให้เกิดมลภาวะในกระบวนการผลิตขึ้น ดังนั้นทิศทางการพัฒนาอุตสาหกรรมอาหาร เพื่อให้สามารถเข้าสู่โลกในยุคโลกาภิวัตน์ พอจะสรุปได้ดังนี้

1. ผลิตอาหารปริมาณมาก คุณภาพสูง และต้นทุนการผลิตต่ำ ปัจจัยที่เกี่ยวข้อง เริ่มตั้งแต่ วงจรแรกของการผลิต นั่นก็คือ วัตถุดิบเกษตรกรจะต้องผลิตผลิตผลทางเกษตรที่มีคุณภาพสม่ำเสมอ และต้องพยายามลดการสูญเสียผลผลิตตั้งแต่ก่อนเก็บเกี่ยวไปจนถึงหลังการเก็บเกี่ยว การขนส่ง และเมื่อเข้าสู่โรงงานเพื่อแปรรูปต้องควบคุมกระบวนการผลิตให้ผลิตภัณฑ์สูญเสียคุณค่าทางอาหารน้อยที่สุด และของเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิตน้อยที่สุด ตลอดจนพยายาม

นำของเสียจากกระบวนการผลิตนั้นมาใช้ให้เกิดประโยชน์ สิ่งต่างๆ เหล่านี้สามารถช่วยลดต้นทุนการผลิตและได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพ

2. พัฒนารูปแบบของอาหาร ซึ่งรวมถึงการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบอาหารเพื่อเป็นทางเลือกใหม่ให้กับผู้บริโภค โดยผลิตภัณฑ์อาหารนั้นต้องเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค และมีความปลอดภัย เช่น อาหารที่มีโปรตีนสูง อาจได้มาจากพืช เช่น ถั่วเหลือง หรืออาจพัฒนาจากจุลินทรีย์ อาหารที่มีแคลอรีต่ำ หรืออาหารที่มีวิตามิน แร่ธาตุสูง ตัวอย่างที่เห็นเป็นรูปธรรมแล้ว เช่น ไอศกรีมแคลอรีต่ำ โดยทำให้โปรตีนแตกตัวเป็นอนุภาคเล็กๆ (treated protein) ทำให้ได้ไอศกรีมที่มีรสชาติเข้มข้นไม่แพ้ไอศกรีมทั่วไป แต่มีปริมาณไขมันน้อยกว่า หรือการเติมสารให้ความหวานที่ให้พลังงานต่ำ เช่น nutrasweet® แทนน้ำตาลซูโครส ในผลิตภัณฑ์อาหารบางประเภท หรือผลิตภัณฑ์อาหารเข้า (cereal) บางชนิดมีการเติมวิตามินเสริมเข้าไป เป็นต้น

3. พัฒนาเทคโนโลยีการผลิต และวิธีถนอมอาหาร ซึ่งจะต้องก้าวไปให้ไกลกว่าเทคโนโลยีที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน ไม่ว่าจะเป็น การบรรจุกระป๋อง กระบวนการทำแห้ง หรือการแช่แข็ง เป็นต้น ทั้งนี้ เทคโนโลยีที่พัฒนานี้จะต้องสามารถรักษาคุณภาพและรสชาติของอาหารให้สดอยู่เสมอ หรือการคิดเทคนิคเพื่อเก็บถนอมอาหารไว้ให้นานที่สุด

จากทั้ง 3 ข้อที่กล่าวมาข้างต้นอาจจะกล่าวได้ว่า ถ้าอาศัยความรู้เพียงด้านวิทยาศาสตร์การ

อาหาร หรือเทคโนโลยีทางอาหารอย่างเดียวยังคงไม่เพียงพอ จำเป็นต้องพึ่งพาศาสตร์ด้านอื่นๆ ด้วย โดยเฉพาะเทคโนโลยีชีวภาพหรือที่เรียกว่าศาสตร์ครอบจักรวาล เนื่องจาก เป็นวิทยาการที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้แทบทุกสาขาทางด้านวิทยาศาสตร์ เช่น แพทยศาสตร์ เกษศาสตร์ เกษตรศาสตร์ หรือสิ่งแวดล้อม และพบว่าความสำเร็จของเทคโนโลยีชีวภาพเกือบทั้งหมดสามารถนำไปใช้ร่วมกับอุตสาหกรรมอาหารได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยจะขอยกตัวอย่างความสำเร็จของเทคโนโลยีชีวภาพกับอุตสาหกรรมอาหาร ตลอดจนความเป็นได้ในอนาคต (Harlander, 1989) พอสังเขปดังนี้

1. ปรับปรุงคุณสมบัติ และคุณภาพของวัตถุดิบ ตัวอย่างที่ประสบความสำเร็จแล้ว ได้แก่ แครอทที่มีวิตามินเอมากขึ้น ข้าวโพดที่มีปริมาณไลซีน และทริปโตเฟนมากขึ้น หรือมะเขือเทศสุกผลไม่อ่อนนุ่ม มีข้อได้เปรียบคือ ทำให้สะดวกต่อการขนส่ง และในอนาคตความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีชีวภาพอาจทำให้เกิดการผลิตวัตถุดิบที่มีคุณภาพอีกหลายชนิด เช่น ข้าวโพดหวานที่มีความหวานมากขึ้น และรสชาติไม่เปลี่ยนแปลง ถึงแม้ว่า จะเก็บมาจากต้นมานานก็ตาม หรือข้าวหอมมะลิที่ยังคงมีกลิ่นหอมอยู่ตลอด

2. สร้างพืชพันธุ์ใหม่ โดยใช้เทคนิควิศวกรรมพันธุศาสตร์ แม้ว่าปัจจุบันยังไม่มีตัวอย่างที่เห็นอย่างชัดเจนสำหรับพืชพันธุ์ใหม่ที่ใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมอาหาร แต่เชื่อว่าในอนาคตอันใกล้ โคมหน้าของกระบวนการแปรรูป

อาหารอาจจะต้องมีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงเพื่อให้เหมาะสมกับพืชพันธุ์ใหม่ที่พัฒนาขึ้นมา

3. เพิ่มผลผลิตเกษตร หรืออีกนัยหนึ่งก็คือเพิ่มปริมาณวัตถุดิบที่จะป้อนเข้าสู่โรงงานอาหาร โดยการปรับปรุงพันธุ์พืชที่ต้านทานต่อโรค แมลง และสิ่งแวดล้อมที่เลวร้าย ด้วยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ และวิศวกรรมพันธุศาสตร์ ตัวอย่างที่ประสบความสำเร็จแล้ว ได้แก่ การทำมันฝรั่งลูกผสม (somatic hybrid) ที่มีความต้านทานทั้งต่อโรค late blight เกิดจากเชื้อรา *Phytophthora infestans* และ โรคใบม้วนที่เกิดจากไวรัส หรือมะเขือเทศที่ต้านทานโรค wilt ซึ่งเกิดจากเชื้อแบคทีเรีย เป็นต้น นอกจากนี้ยังพบวิธีการสกัดสารพิษจากจุลินทรีย์ โดยฉีดพ่นไปบนใบของพืชเพื่อทำลายแมลงที่เป็นศัตรูของพืช แต่ไม่เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตอื่นๆ การปลูกสายพันธุ์ที่ต้านทานต่อโรค และแมลง ดังนั้นการใช้วิธีทางชีวภาพ จึงเป็นการช่วยลดปริมาณยาฆ่าแมลง ซึ่งส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และสุขภาพของมนุษย์ ปัจจุบันมีความพยายามใช้ความรู้ด้านเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อปรับปรุงพันธุ์พืช โดยเฉพาะพืชเศรษฐกิจอีกเป็นจำนวนมาก เพื่อให้ได้พันธุ์ที่มีความต้านทานต่อทั้งโรค และแมลง

4. ผลิตภัณฑ์ต่างๆ เพื่อใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร เช่น สารปรุงแต่งกลิ่นรส สารเพิ่มความหนืด และสารกันบูด เป็นต้น สารต่างๆ เหล่านี้มีส่วนช่วยทำให้เกิดผลิตภัณฑ์อาหารใหม่ๆ ที่มีคุณภาพ และผู้บริโภคยอมรับ

5. ช่วยให้เกิดผลิตภัณฑ์ที่เป็นประโยชน์

ต่อผู้บริโภค และช่วยลดต้นทุนการผลิต เช่น การผลิตซอสมะเขือเทศ โดยใช้มะเขือเทศที่ได้รับการปรับปรุงให้มีปริมาณของแข็ง (total soluble solid) มากขึ้น สำหรับผู้ผลิตกาแฟที่ไม่ต้องการคาเฟอีน ก็สามารถใช้พันธุ์กาแฟที่มีคาเฟอีนปริมาณน้อยได้ หรือการผลิตอาหารโปรตีนสูงจากจุลินทรีย์ การทำแป้งดัดแปร (modified starch) เพื่อลดต้นทุน หรือทำผลิตภัณฑ์ใหม่ในอุตสาหกรรมอาหารที่ใช้แป้งเป็นวัตถุดิบ

6. ผลิตเอ็นไซม์เพื่อช่วยในกระบวนการผลิต ในอุตสาหกรรมอาหารพบว่า มีการใช้เอ็นไซม์มากกว่า 50 เปอร์เซนต์ เอ็นไซม์ส่วนใหญ่ได้มาจากจุลินทรีย์ บางส่วนได้มาจากพืชและสัตว์ กระบวนการผลิตใช้เอ็นไซม์ช่วยให้กระบวนการผลิตดังกล่าวเกิดขึ้นได้รวดเร็วกว่าไม่ใช้เอ็นไซม์

7. การจัดการของเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิต เช่น การใช้จุลินทรีย์ในการบำบัดน้ำเสีย หรือนำของเสียจากกระบวนการผลิตมาเป็น

อาหารเลี้ยงเชื้อ เป็นต้น ในปัจจุบันมีความพยายามในการปรับปรุงสายพันธุ์จุลินทรีย์ดังกล่าว เพื่อให้มีประสิทธิภาพในการย่อยสลายสารอินทรีย์ที่มีอยู่ในน้ำเสียสูงสุด

แต่อย่างไรก็ตาม อุตสาหกรรมอาหารดังกล่าวจะพัฒนาไปได้นั้นคงจะไม่ใช่เพียงอาศัยนักวิทยาศาสตร์การอาหาร หรือนักเทคโนโลยีทางอาหาร หรือนักเทคโนโลยีชีวภาพทางอาหาร เท่านั้น แต่จำเป็นต้องอาศัยความร่วมมือจากทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง ไม่ว่าจะเป็น ฝ่ายที่เกี่ยวข้องกับการผลิตวัตถุดิบ การบรรจุภัณฑ์ การออกแบบเครื่องมือ เครื่องจักรในโรงงานอาหาร ตลอดจนการจัดการ ด้านการตลาด และการประชาสัมพันธ์ ซึ่งบทบาทของทุก ๆ ฝ่ายที่เกี่ยวข้องจะต้องทำหน้าที่ให้ดีที่สุด มีความสอดคล้องซึ่งกันและกัน และนั่นหมายถึงการพัฒนาอุตสาหกรรมอาหารที่สามารถแข่งขันกับตลาดโลกในยุคโลกาภิวัตน์ได้

## บรรณานุกรม

อรอนงค์ นัยวิกุล. 2539. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บทที่ 1 หน้า 1-15. กรุงเทพมหานคร:มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 504 หน้า.

Harlander, K.S. 1989. Food biotechnology : yesterday, today and tomorrow. *Food Tech.* 43 ( 9 ) : 196-206.

Potter, N.N. and Hotchkiss, J.H. 1995. Introduction: food science as a discipline in food science. Fifth Edition Chapman & Hall. 608 p.