



ZERO WASTE MEAT

คืนชีวิตให้ผลพลอยได้
สู่การสร้างสรรค
ผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์มูลค่าสูง

โดย: ดร. เอื้องพลอย ใจลิงกา
นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการพิเศษ
กองผลิตภัณฑ์ปศุสัตว์ กรมปศุสัตว์



FROM
WASTE
TO VALUE





Zero Waste Meat:

กินชีวิตให้ผลพลอยได้สู่การสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์มูลค่าสูง

จัดทำโดย: ดร. เอื้องพลอย ใจลังกา

กองผลิตภัณฑ์ปศุสัตว์ กรมปศุสัตว์

69/1 ถนนพญาไท แขวงทุ่งพญาไท เขตราชเทวี กรุงเทพฯ 10400

บรรณาธิการ: สิริณา สีดา

ISBN (e-book): ISBN 978-616-358-758-9

ผู้แต่ง: ดร. เอื้องพลอย ใจลังกา

ผู้จัดพิมพ์: กองผลิตภัณฑ์ปศุสัตว์ กรมปศุสัตว์

69/1 ถนนพญาไท แขวงทุ่งพญาไท เขตราชเทวี กรุงเทพฯ 10400

โทรศัพท์: 0-2653-4444 ต่อ 3375-3379

โทรสาร: 0-2653-4489

อีเมล: product@dld.go.th

พิมพ์ครั้งแรก: กันยายน 2569

ออกแบบและพิมพ์: บริษัท บี มีเดีย โฟกัส (ประเทศไทย) จำกัด

สงวนลิขสิทธิ์ตามพระราชบัญญัติลิขสิทธิ์ พ.ศ. 2537

ห้ามมิให้ผู้ใดลอกเลียน ทำซ้ำ ดัดแปลง หรือนำส่วนหนึ่งส่วนใดของหนังสือเล่มนี้ไปใช้ รวมถึงการจัดเก็บหรือเผยแพร่ในรูปแบบหรือวิธีการใดๆ ไม่ว่าจะเป็นการบันทึกข้อมูลด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์ การถ่ายภาพ การบันทึก หรือวิธีการอื่นใด โดยไม่ได้รับอนุญาต



บทนำ

อุตสาหกรรมเนื้อสัตว์เป็นหนึ่งในห่วงโซ่การผลิตอาหารที่มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจ ความมั่นคงทางอาหาร และการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารของประเทศ อย่างไรก็ตาม กระบวนการฆ่า ช้าแหละ ตัดแต่ง และแปรรูปเนื้อสัตว์ มิได้ก่อให้เกิดเฉพาะผลิตภัณฑ์หลักเท่านั้น หากยังมีผลพลอยได้จำนวนมาก ได้แก่ กระดูก หนัง เลือด เครื่องใน ไขมัน เศษเนื้อ และส่วนอื่นๆ ของสัตว์ ซึ่งหากไม่ได้รับการคัดแยก จัดการ และใช้ประโยชน์อย่างเหมาะสม อาจกลายเป็นภาระด้านต้นทุน การกำจัดของเสีย และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม แต่ในทางกลับกัน หากมีการจัดการด้วยหลักวิชาการและเทคโนโลยีที่เหมาะสม วัตถุดิบเหล่านี้จะสามารถเปลี่ยนเป็นทรัพยากรที่มีคุณค่า และต่อยอดเป็นผลิตภัณฑ์อาหารมูลค่าสูงได้

คู่มือ Zero Waste Meat: คีนชีวิตให้ผลพลอยได้สู่การสร้างสรรคผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์มูลค่าสูง ฉบับนี้ จัดทำขึ้นเพื่อใช้เป็นเอกสารประกอบการเรียนรู้และการฝึกปฏิบัติสำหรับผู้ประกอบการ บุคลากรในโรงงานอุตสาหกรรมเนื้อสัตว์ นักวิจัย เจ้าหน้าที่ภาครัฐ สถาบันการศึกษา วิชาสหกิจชุมชน และผู้ที่สนใจการเพิ่มมูลค่าผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมปศุสัตว์ โดยมีเป้าหมายสำคัญเพื่อเสริมสร้างความรู้ ความเข้าใจ และทักษะเชิงปฏิบัติในการเปลี่ยนผลพลอยได้จากกระบวนการผลิตเนื้อสัตว์ให้เป็นผลิตภัณฑ์ที่ปลอดภัย มีคุณภาพ มีมูลค่าทางเศรษฐกิจ และสอดคล้องกับแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน

เนื้อหาในคู่มือฉบับนี้ครอบคลุมตั้งแต่หลักการพื้นฐานของการจำแนก Waste By-product และ Co-product แนวคิด Zero Waste, Waste to Value และ Upcycling การจำแนกประเภทผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมเนื้อสัตว์ การคัดเลือกและจัดการวัตถุดิบก่อนการแปรรูป มาตรฐานและข้อกำหนดทางกฎหมาย ตลอดจนกระบวนการฝึกปฏิบัติในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบ เช่น เจลหนังหมูผสมอินนูลินสำหรับทดแทนไขมัน ไข่กรอกเยอร์มันลดไขมัน ชุปกระดูกโคผง ไข่กรอกเลือดสไตล์เยอร์มัน ผลิตภัณฑ์พื้นถิ่นจากเลือดและเครื่องใน รวมถึงการนำเศษเนื้อไปพัฒนาเป็นแพตตี้ แฮม และผลิตภัณฑ์เนื้อขึ้นรูป นอกจากนี้ ยังมีเนื้อหาเกี่ยวกับการประเมินความเป็นไปได้ทางเทคนิค ต้นทุนการผลิต อายุการเก็บรักษา บรรจุภัณฑ์ และการเตรียมความพร้อมก่อนนำผลิตภัณฑ์ออกสู่เชิงพาณิชย์

ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่า คู่มือฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้เข้าชมและผู้ปฏิบัติงานในอุตสาหกรรมเนื้อสัตว์ในการนำองค์ความรู้ไปประยุกต์ใช้กับสถานประกอบการของตนเองอย่างเหมาะสม สามารถลดการสูญเสีย เพิ่มประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากร สร้างผลิตภัณฑ์ใหม่จากวัตถุดิบที่มีอยู่ และยกระดับขีดความสามารถในการแข่งขันของอุตสาหกรรมปศุสัตว์ไทยให้ก้าวไปสู่การผลิตอาหารที่มีคุณภาพ ปลอดภัย และยั่งยืน

ขอขอบคุณหน่วยงาน ผู้เชี่ยวชาญ นักวิจัย วิทยากร และผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่มีส่วนในการสนับสนุนองค์ความรู้ งานวิจัย ประสพการณ์ ภาคปฏิบัติ และข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการจัดทำคู่มือฉบับนี้ หากมีข้อบกพร่องประการใด ผู้จัดทำยินดีรับข้อเสนอแนะเพื่อนำไปปรับปรุงและพัฒนาคู่มือให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้นในโอกาสต่อไป

ดร. เอื้องพลอย ใจลังกา
กองผลิตภัณฑ์ปศุสัตว์ กรมปศุสัตว์

CONTENTS

6

บทที่ 1 จากผลพลอยได้สู่ทรัพยากรมูลค่าสูง

1. ความหมายของ Waste, By-product และ Co-product
2. ความหมายของ Zero Waste, Waste to Value และ Upcycling
3. เศรษฐกิจหมุนเวียนในอุตสาหกรรมอาหาร
4. ความแตกต่างของแนวทางจัดการผลพลอยได้
5. ประโยชน์ของการใช้ผลพลอยได้



12

บทที่ 2 ประเภทของผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมเนื้อสัตว์

1. กระดูก
2. หนัง
3. เลือด
4. เครื่องใน
5. ไขมัน
6. เศษเนื้อจากการตัดแต่ง
7. หัว ตีน หู หาง และส่วนอื่นๆ
8. น้ำจากกระบวนการผลิตและตะกอนอินทรีย์
9. หลักการเลือกแนวทางใช้ประโยชน์

18

บทที่ 3 การคัดเลือกและจัดการผลพลอยได้ก่อนการแปรรูป

1. การแยกผลพลอยได้ที่บริโภคได้และบริโภคไม่ได้
2. การคัดแยก ณ จุดกำเนิด
3. การป้องกันการปนเปื้อนข้าม
4. การลดอุณหภูมิหลังการเก็บรวบรวม
5. การล้างและการตัดแต่ง
6. การบรรจุและการเก็บรักษา
7. การระบุรุ่นการผลิตและการตรวจสอบย้อนกลับ
8. เกณฑ์การรับหรือปฏิเสธวัตถุดิบ



22

บทที่ 4 มาตรฐานและข้อกำหนดทางกฎหมายสำหรับการใช้ประโยชน์จากของเสียผลพลอยได้ และผลผลิตร่วมในอุตสาหกรรมเนื้อสัตว์

- 4.1 หลักการสำคัญในการพิจารณากฎหมาย
- 4.2 กฎหมายไทยที่เกี่ยวข้องกับแหล่งที่มาของผลพลอยได้
- 4.3 ข้อกำหนดเมื่อพัฒนาเป็นอาหารสำหรับมนุษย์และการขออนุญาตด้านอาหารจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา
- 4.4 กรณีนำไปผลิตอาหารสัตว์หรืออาหารสัตว์เลี้ยง
- 4.5 กรณียังคงมีสถานะเป็นของเสีย น้ำเสีย หรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว
- 4.6 มาตรฐานและกฎหมายระหว่างประเทศ
- 4.7 ข้อกำหนดสำคัญสำหรับการส่งออกจากประเทศไทย
- 4.8 สรุป

28

บทที่ 5 การผลิตสารทดแทนไขมันจากหนังหมูผสมพรีไบโอติกส์ (Pork Skin-Inulin Gel; PSI Gel)

1. หลักการและความสำคัญ
2. วัตถุประสงค์การฝึกปฏิบัติ
3. วัตถุดิบ
4. สูตรการเตรียมเจลหนังหมู-อินนูลิน
5. เครื่องมือและอุปกรณ์
6. ขั้นตอนการเตรียมเจลหนังหมู-อินนูลิน
7. การนำ PSI Gel ไปใช้ทดแทนไขมัน



Zero Waste Meat: คืบชีวิตให้ผลพลอยได้สู่การสร้างสรรคผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์มูลค่าสูง

34

บทที่ 6 ไส้กรอกเยอรมันลดไขมัน:

Frankfurter, Vienna และ Knackwurst

- 6.1 หลักการของผลิตภัณฑ์
- 6.2 หลักการใช้ PSI Gel เป็นสารทดแทนไขมัน
- 6.3 สูตรพื้นฐานและการปรับเป็นสูตรลดไขมัน
- 6.4 กระบวนการผลิตไส้กรอกเยอรมันลดไขมัน

37

บทที่ 7 กระดูกโคไม่ทิ้งเปล่า:

การแปรรูปชุปผงจากกระดูกโค

(Beef Bone Broth Powder by Foam Mat Drying)

- 7.1 หลักการของผลิตภัณฑ์
- 7.2 สูตรมาตรฐานสำหรับน้ำซุปกระดูกโค
- 7.3 การผลิตน้ำซุป
- 7.4 การตีขึ้นโฟมและทำชุปผง

40

บทที่ 8 เพิ่มมูลค่าเลือดสัตว์:

การแปรรูปผลิตภัณฑ์ไส้กรอกเลือดสโตล์เยอรมัน (Blutwurst)

- 8.1 หลักการผลิตภัณฑ์
- 8.2 การคัดเลือกและเตรียมวัตถุดิบ
- 8.3 สูตรมาตรฐานสำหรับไส้กรอกเลือด
- 8.4 วิธีการผลิต

43

บทที่ 9 การเพิ่มมูลค่าเลือดและเครื่องในสู่ผลิตภัณฑ์พื้นถิ่น:
ข้าวเจียวและหม่า

- 9.1 หลักการผลิตภัณฑ์
- 9.2 สูตรและกระบวนการทำข้าวเจียวหมู
- 9.3 สูตรและกระบวนการทำหม่าเนื้อ

46

บทที่ 10 การเปลี่ยนเศษเนื้อสู่ผลิตภัณฑ์เนื้อชั้นรูป
และผลิตภัณฑ์อิมัลชันมูลค่าสูง

- 10.1 หลักการและความสำคัญ
- 10.2 สูตรและกระบวนการแปรรูปแพตต์สำหรับเบอร์เกอร์
- 10.3 สูตรและกระบวนการในการทำแฮมจากเศษเนื้อแดง

49

บทที่ 11 การประเมินความเป็นไปได้ทางเทคนิคและเศรษฐศาสตร์
สำหรับการพัฒนาผลิตภัณฑ์เชิงพาณิชย์

- 11.1 กลยุทธ์การยืดอายุการเก็บรักษาด้วยวัตถุเจือปนอาหารและเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์
- 11.2 การประเมินต้นทุนการผลิตและการวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์
- 11.3 การเตรียมความพร้อมของผลิตภัณฑ์ก่อนการผลิตและจำหน่ายเชิงพาณิชย์





บทที่ 1

จากผลพลอยได้
สู่ทรัพยากรมูลค่าสูง

กระบวนการผลิตและแปรรูปอาหารไม่ได้ให้เฉพาะผลิตภัณฑ์หลักเท่านั้น แต่ยังก่อให้เกิดวัตถุดิบอีกหลายส่วน เช่น กระดูก หนัง เลือด เครื่องใน ไขมัน และเศษเนื้อจากการตัดแต่ง วัตถุดิบเหล่านี้อาจถูกมองว่าเป็น “ของเสีย” หากไม่มีการคัดแยก ไม่มีแนวทางใช้ประโยชน์หรือไม่สามารถควบคุมความปลอดภัยได้ แต่หากได้รับการจัดการอย่างเหมาะสม วัตถุดิบชนิดเดียวกันอาจเปลี่ยนสถานะเป็นผลพลอยได้ วัตถุดิบสำหรับกระบวนการผลิตอื่น หรือผลิตภัณฑ์ที่สร้างรายได้ให้แก่สถานประกอบการได้

คู่มือ Zero-Waste Meat จึงมุ่งให้ผู้เข้าอบรมเปลี่ยนมุมมองจากการเห็นกระดูก หนัง เลือด และเศษเนื้อที่เป็นภาระในการกำจัด ไปสู่การพิจารณาว่าแต่ละส่วนมีองค์ประกอบ คุณสมบัติ และโอกาสในการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ชนิดใด เช่น การนำหนังหมูมาผลิตสารทดแทนไขมัน การแปรรูปกระดูกโคเป็นซุปผง การใช้เลือดผลิตไส้กรอกเลือด และการนำเศษเนื้อไปผลิตแพตตี้หรือผลิตภัณฑ์เนื้อขึ้นรูปใหม่

การใช้คำว่า Waste By-product และ Co-product อย่างถูกต้องล้วนมีความสำคัญ เพราะสะท้อนทั้งเจตนาในการจัดการ มูลค่าทางเศรษฐกิจ ความปลอดภัย ตลอดจนสถานะทางกฎหมายของวัตถุดิบนั้น วัตถุดิบจึงไม่ได้เป็น “ของเสีย” จากลักษณะทางกายภาพเพียงอย่างเดียว แต่ขึ้นอยู่กับว่าผู้ครอบครองจะทิ้ง นำไปใช้ หรือจัดการให้เป็นผลิตภัณฑ์ที่ปลอดภัยและถูกกฎหมายได้หรือไม่

1 ความหมายของ Waste By-product และ Co-product

1.1 Waste (ของเสียหรือวัสดุที่ถูกทิ้ง)

กรอบกฎหมายของสหภาพยุโรปให้ความหมายของ Waste ว่าเป็นสารหรือวัตถุที่ผู้ครอบครองทิ้ง ตั้งใจจะทิ้ง หรือมีหน้าที่ต้องทิ้งตามกฎหมาย ดังนั้น สิ่งสำคัญในการพิจารณาว่าเป็นของเสียหรือไม่ คือ การตัดสินใจทิ้ง และการไม่มีเส้นทางใช้ประโยชน์ที่ชัดเจน ไม่ใช่เพียงการพิจารณาว่าวัตถุดิบนั้นเป็นส่วนที่เหลือจากกระบวนการผลิต

ตัวอย่างในโรงงานแปรรูปเนื้อสัตว์ ได้แก่ เศษเนื้อที่ปนเปื้อนและไม่สามารถนำไปใช้เป็นอาหาร กระดูกที่กองทิ้งโดยไม่มีผู้รับซื้อ เลือดที่ถูกปล่อยรวมกับน้ำเสีย หรือไขมันที่ไม่มีการคัดแยก วัตถุดิบเหล่านี้จะกลายเป็นภาระด้านการจัดเก็บ การบำบัด การขนส่ง และการกำจัด

อย่างไรก็ตาม ของเสียบางประเภทอาจผ่านกระบวนการฟื้นคืนสภาพหรือแปรรูปจนกลายเป็นวัตถุดิบหรือผลิตภัณฑ์ใหม่ได้ แต่ต้องมีคุณภาพตามข้อกำหนด มีตลาดรองรับ ใช้งานได้จริง และไม่ก่อให้เกิดผลกระทบโดยรวมต่อสุขภาพหรือสิ่งแวดล้อม (European Parliament and Council, 2008)

1.2 By-product (ผลพลอยได้)

By-product หมายถึงสารหรือวัตถุที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตซึ่งไม่ได้มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อผลิตสิ่งนั้น ตัวอย่างเช่น กระดูก หนัง เลือด หรือไขมันที่เกิดจากการตัดแต่งเนื้อสัตว์ ตามหลักของ EU Waste Framework Directive วัตถุดิบดังกล่าวจะพิจารณาเป็นผลพลอยได้และไม่เป็นของเสียได้ เมื่อมีเงื่อนไขสำคัญได้แก่

1. มีการใช้ประโยชน์ต่ออย่างแน่นอน
2. สามารถใช้ได้โดยตรง หรือผ่านเพียงกระบวนการตามปกติของอุตสาหกรรม
3. เกิดขึ้นเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการผลิต
4. การนำไปใช้ต้องถูกกฎหมาย เป็นไปตามข้อกำหนดด้านผลิตภัณฑ์ สิ่งแวดล้อม และสุขภาพ และไม่ก่อให้เกิดผลกระทบที่ไม่ยอมรับได้

คำว่า By-product จึงไม่ได้หมายความว่าวัตถุดิบนั้นปลอดภัยหรือใช้เป็นอาหารได้โดยอัตโนมัติ ผู้ประกอบการยังต้องประเมินแหล่งที่มา การปนเปื้อน อายุและสภาพของวัตถุดิบ การควบคุมอุณหภูมิ กระบวนการผลิต และข้อกำหนดทางกฎหมายก่อนนำไปใช้ (European Parliament and Council, 2008)

1.3 Co-product (ผลผลิตร่วม)

Co-product เป็นคำที่ใช้ในภาคอุตสาหกรรมและการประเมินวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ เพื่อเรียกผลผลิตอื่นที่เกิดขึ้นร่วมกับผลิตภัณฑ์หลัก มีการใช้ประโยชน์มีมูลค่า หรือมีตลาดรองรับ และไม่ถูกจัดเป็นกระแสน้ำของเสีย ในเชิงการจัดการ คำนี้ช่วยเปลี่ยนมุมมองจาก “ส่วนที่เหลือ” ไปเป็น “ผลผลิตอีกชนิดหนึ่งของกระบวนการผลิต”

อย่างไรก็ตาม คำว่า Co-product ยังไม่มีนิยามทางกฎหมายที่เป็นสากลเหมือนคำว่า Waste หรือ By-product การเรียกวัตถุดิบว่าเป็น Co-product จึงไม่ทำให้วัตถุดิบนั้นพ้นจากข้อกำหนดเกี่ยวกับของเสีย ความปลอดภัยอาหาร หรือผลิตภัณฑ์จากสัตว์ ผู้ประกอบการต้องตรวจสอบกฎหมายที่เกี่ยวข้องเป็นรายกรณี (European Parliament and Council, 2008; Wibisono et al., 2025)

ตารางที่ 1 นิยามคำศัพท์ Waste, By-product และ Co-product

คำศัพท์	ความหมายโดยสรุป	ตัวอย่างในอุตสาหกรรมเนื้อสัตว์
Waste	วัตถุที่ถูกทิ้ง ตั้งใจจะทิ้ง หรือต้องกำจัด	เลือดที่ปล่อยลงระบบน้ำเสีย เศษเนื้อปนเปื้อน
By-product	ผลผลิตรองที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตและมีแนวทางใช้ต่อ	หนัง กระดูก เลือด และไขมันที่ผ่านการคัดแยก และควบคุมคุณภาพ
Co-product	ผลผลิตร่วมที่ได้รับการวางแผนใช้ประโยชน์และมีมูลค่าทางเศรษฐกิจ	กระดูกสำหรับผลิตซุป หนังสำหรับผลิตเจล หรือเศษเนื้อสำหรับทำแพตตี้

ข้อสังเกต: วัตถุดิบชนิดเดียวกันอาจเป็น Waste, By-product หรือ Co-product ได้ ขึ้นอยู่กับการคัดแยก คุณภาพ ความปลอดภัย ความแน่นอนของการนำไปใช้ ตลาดรองรับ และข้อกำหนดทางกฎหมาย

2 ความหมายของ Zero Waste, Waste to Value และ Upcycling

2.1 Zero Waste

Zero Waste ไม่ได้หมายถึงการทำให้ไม่มีวัสดุเหลืออยู่เลยในทันที แต่เป็นเป้าหมายในการออกแบบการผลิต การบริโภค การใช้ซ้ำ และการฟื้นคืนทรัพยากรเพื่อให้ทรัพยากรได้รับการใช้ประโยชน์สูงสุด หลีกเลี่ยงการเผา และไม่ปล่อยของเสียลงสู่ดิน น้ำ หรืออากาศในระดับที่คุกคามสิ่งแวดล้อมหรือสุขภาพมนุษย์ สำหรับโรงงานแปรรูปเนื้อสัตว์ แนวคิด Zero Waste เริ่มตั้งแต่การป้องกันการเกิดของเสีย การเพิ่มประสิทธิภาพการตัดแต่ง การแยกวัตถุดิบตั้งแต่ต้นทาง การนำส่วนที่บริโภคได้เข้าสู่ระบบอาหาร การนำส่วนอื่นไปผลิตอาหารสัตว์ วัตถุดิบอุตสาหกรรม ปุ๋ย หรือพลังงาน และเหลือเฉพาะส่วนที่ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้เข้าสู่ระบบกำจัดอย่างถูกต้อง (Zero Waste International Alliance, 2018)

2.2 Waste to Value

Waste to Value หรือ Waste Valorization หมายถึงการนำของเสีย วัสดุเหลือ หรือผลพลอยได้มาแปรสภาพให้เกิดประโยชน์หรือมูลค่าใหม่ ผลิตภัณฑ์ที่ได้อาจเป็นอาหาร ส่วนประกอบอาหาร อาหารสัตว์ ปุ๋ย วัสดุชีวภาพ สารเคมี หรือพลังงาน ขึ้นอยู่กับคุณภาพวัตถุดิบ เทคโนโลยี ตลาด และข้อกำหนดด้านความปลอดภัย

Waste to Value เป็นแนวคิดที่กว้างกว่า Upcycling เพราะครอบคลุมการใช้ประโยชน์หลายระดับ แม้ว่าผลิตภัณฑ์ที่ได้อาจมีมูลค่าไม่สูงกว่าวัตถุดิบเดิมก็ตาม เช่น การนำเศษอินทรีย์ไปผลิตก๊าซชีวภาพถือเป็นการฟื้นคืนประโยชน์และพลังงาน แต่ไม่จำเป็นต้องเป็นการ Upcycling (Liu, Z. et al., 2023)

2.3 Upcycling

Upcycling หมายถึงการนำวัตถุดิบที่เดิมมีแนวโน้มจะถูกทิ้งหรือถูกใช้ในระดับมูลค่าต่ำ มาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ที่มีคุณภาพ หน้าที่ใช้สอย หรือมูลค่าสูงขึ้น สำหรับอาหาร มีการเสนอคำนิยามว่าเป็นการใช้ส่วนประกอบที่มีจะนั้นจะไม่ได้เข้าสู่การบริโภคของมนุษย์โดยต้องมีห่วงโซ่อุปทานที่ตรวจสอบได้และสร้างผลกระทบเชิงบวกต่อสิ่งแวดล้อม ตัวอย่างการ Upcycling ในอุตสาหกรรมเนื้อสัตว์ ได้แก่ การพัฒนาหนังหมูเป็นสารทดแทนไขมัน





การแปรรูปกระดูกเป็นซุปผงหรือเจลาติน และการแยกโปรตีนจากเลือดเพื่อใช้เป็นส่วนประกอบอาหาร ทั้งนี้ การเรียกว่า Upcycled Food ต้องไม่ลดทอนข้อกำหนดด้านความปลอดภัย คุณภาพ และกฎหมายอาหาร (Moshtaghian et al., 2021)

3 เศรษฐกิจหมุนเวียนในอุตสาหกรรมอาหาร

ระบบเศรษฐกิจแบบเส้นตรงมีลักษณะสำคัญคือ การนำทรัพยากรมาใช้ ผลิตสินค้า บริโภค ทิ้ง ส่งผลให้คุณค่าของวัตถุดิบสูญหายเมื่อสิ้นสุดกระบวนการ ขณะที่เศรษฐกิจหมุนเวียนมุ่งออกแบบไม่ให้เกิดของเสียตั้งแต่ต้น รักษาผลิตภัณฑ์และวัสดุให้อยู่ในระบบเศรษฐกิจในระดับมูลค่าสูงที่สุด และฟื้นฟูระบบธรรมชาติ โดยหลักการสำคัญประกอบด้วยการกำจัดของเสียและมลพิษตั้งแต่ขั้นออกแบบ การหมุนเวียนผลิตภัณฑ์และวัสดุ และการฟื้นฟูธรรมชาติ

ในระบบอาหาร แนวคิดดังกล่าวควรดำเนินการตามลำดับได้แก่

1. ป้องกันไม่ให้เกิดการสูญเสียและของเสีย
2. ใช้วัตถุดิบที่บริโภคได้ให้เกิดประโยชน์ด้านอาหารมนุษย์ก่อน
3. นำผลพลอยได้ไปพัฒนาเป็นอาหารหรือส่วนประกอบอาหารที่ปลอดภัย
4. ใช้ประโยชน์เป็นอาหารสัตว์ วัสดุชีวภาพ ปุ๋ย หรือพลังงานตามความเหมาะสม
5. กำจัดเฉพาะส่วนที่ไม่สามารถนำกลับมาใช้ได้

แนวทางนี้สอดคล้องกับ BCG Economy Model ของประเทศไทย (BCG Economy Model, 2021) ซึ่งให้ความสำคัญกับการใช้ทรัพยากรชีวภาพอย่างคุ้มค่า การนำวัสดุกลับมาใช้ประโยชน์ตลอดวัฏจักรชีวิต และการนำวัสดุเหลือทิ้งไปสร้างผลิตภัณฑ์มูลค่าสูง เพื่อลดขยะและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม แผนที่นำทางการจัดการขยะอาหารของประเทศไทย พ.ศ. 2566–2573 ยังให้ความสำคัญกับการป้องกันและลดขยะอาหาร การคัดแยกตั้งแต่แหล่งกำเนิด การสร้างเครือข่ายใช้ประโยชน์ และการมุ่งสู่ Zero Food Waste โดยให้การกำจัดเป็นทางเลือกลำดับท้ายๆ (กรมควบคุมมลพิษ, 2567) อย่างไรก็ตาม การหมุนเวียนวัตถุดิบอาหารอาจทำให้เกิดความเสี่ยงใหม่ เช่น สารปนเปื้อน เชื้อจุลินทรีย์ อันตรายทางกายภาพ หรือการสะสมสารที่ไม่พึงประสงค์ จึงต้องใช้หลักความปลอดภัยอาหาร การตรวจสอบย้อนกลับ และการประเมินความเสี่ยงควบคู่กันเสมอ (FAO, 2024)

4 ความแตกต่างของแนวทางจัดการผลพลอยได้

แนวทางจัดการผลพลอยได้และกรอบลำดับขั้นการจัดการของเสีย (ตารางที่ 2) กำหนดให้การป้องกันเกิดของเสียเป็นทางเลือกแรก ตามด้วยการเตรียมเพื่อนำกลับมาใช้ การรีไซเคิล การฟื้นคืนประโยชน์หรือพลังงาน และการกำจัดเป็นทางเลือกสุดท้าย (European Parliament and Council, 2008)

การลดของเสียมีความแตกต่างจากการนำกลับมาใช้ เพราะการลดของเสียเกิดขึ้นก่อนที่ของเสียจะเกิด ส่วนการนำกลับมาใช้เกิดหลังมีวัตถุดิบหรือผลิตภัณฑ์เหลือแล้ว ขณะที่การเพิ่มมูลค่าต้องมีการแปรรูปหรือออกแบบให้เกิดคุณสมบัติและมูลค่าใหม่ การกำจัดไม่ได้สร้างคุณค่าของวัสดุกลับคืนมา และมักมีค่าใช้จ่ายรวมถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

ตารางที่ 2 แนวทางจัดการผลพลอยได้และกรอบลำดับขั้นการจัดการของเสีย

แนวทาง	หลักการ	ตัวอย่างในโรงงานเนื้อสัตว์	ระดับความสำคัญ
การลดของเสีย	ป้องกันหรือลดการเกิดวัสดุเหลือตั้งแต่ต้นทาง	ปรับความแม่นยำการตัดแต่ง ลดเนื้อติดกระดูก วางแผนการผลิตให้ตรงกับคำสั่งซื้อ	ควรดำเนินการก่อนแนวทางอื่น
การนำกลับมาใช้	นำวัตถุดิบที่ยังมีคุณภาพกลับมาใช้ในกระบวนการเดิมหรือกระบวนการอื่น โดยแปรรูปเพียงเท่าที่จำเป็น	คัดแยกเศษเนื้อที่ปลอดภัยเพื่อนำไปผลิตแพตตี้ หรือใช้น้ำซุปในผลิตภัณฑ์อื่น	รักษาคุณค่าของวัตถุดิบได้สูง
การเพิ่มมูลค่า	ใช้เทคโนโลยีหรือการออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อเพิ่มคุณภาพ หน้าที่ใช้สอย หรือราคาของวัตถุดิบ	หนังหมูเป็นสารทดแทนไขมัน กระดูกเป็นซุปรอง เลือดเป็นผลิตภัณฑ์อาหาร	สร้างผลิตภัณฑ์และรายได้ใหม่
การกำจัด	จัดการวัสดุที่ไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้อย่างปลอดภัย	ส่งกำจัด ผึ่งกลบ หรือเผาตามระบบที่ได้รับอนุญาต	เป็นทางเลือกสุดท้าย



5 ประโยชน์ของการใช้ผลพลอยได้

1. ลดต้นทุนการจัดการและการกำจัด

การคัดแยกและนำผลพลอยได้ไปใช้ช่วยลดปริมาณวัสดุที่ต้องจัดเก็บ ขนส่ง บำบัด หรือกำจัด รวมถึงลดภาระของระบบน้ำเสีย โดยเฉพาะวัตถุดิบที่มีสารอินทรีย์สูง เช่น เลือด ไขมัน และเศษเนื้อ อย่างไรก็ตาม ต้องคำนวณต้นทุนการคัดแยก การลดอุณหภูมิ การทำความสะอาด การแปรรูป และการตรวจวิเคราะห์ร่วมด้วย เพื่อยืนยันว่าแนวทางนั้นคุ้มค่าจริง

2. เพิ่มรายได้และสร้างผลิตภัณฑ์ใหม่

ผลพลอยได้อาจสร้างรายได้จากการจำหน่ายเป็นวัตถุดิบหรือผ่านการแปรรูปเป็นสินค้าที่มีมูลค่าสูงกว่าเดิม เช่น อาหารพร้อมบริโภค ส่วนประกอบอาหาร โปรตีน คอลลาเจน เจลาติน ผลิตภัณฑ์อาหารสัตว์ หรือสัตว์ชีวภาพ การเพิ่มช่องทางใช้ประโยชน์ยังช่วยลดการพึ่งพารายได้จากผลิตภัณฑ์หลักเพียงชนิดเดียว และสนับสนุนการพัฒนาธุรกิจใหม่จากวัตถุดิบที่โรงงานมีอยู่แล้ว (Liu, Z. et al., 2023)

3. ลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

อาหารหรือวัตถุดิบที่ถูกทิ้งไม่ได้สูญเสียเฉพาะตัววัตถุดิบแต่รวมถึงน้ำ พลังงาน ที่ดิน แรงงาน และทรัพยากรที่ใช้ตลอดกระบวนการผลิต การป้องกันของเสียและการนำวัสดุกลับมาใช้จึงช่วยลดการสูญเสียทรัพยากร ลดปริมาณของเสียที่เข้าสู่หลุมฝังกลบ และลดผลกระทบจากการย่อยสลายหรือการกำจัด (FAO, 2024)

4. เพิ่มประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากร

การใช้ผลพลอยได้ทำให้โรงงานได้รับประโยชน์จากองค์ประกอบของสัตว์มากขึ้น เช่น โปรตีนจากเศษเนื้อและเลือด คอลลาเจนจากหนังและกระดูก ไขมันสำหรับผลิตภัณฑ์อาหารหรือผลิตภัณฑ์อื่นๆ และแร่ธาตุจากกระดูก หลักสำคัญคือควรรักษาวัตถุดิบให้อยู่ในระดับมูลค่าสูงที่สุดเท่าที่ความปลอดภัย เทคโนโลยี และกฎหมายอนุญาต (Verni&Casanova, 2022)

5. สนับสนุนนวัตกรรมและความสามารถในการแข่งขัน

การพัฒนาผลิตภัณฑ์จากผลพลอยได้ช่วยกระตุ้นการวิจัย การออกแบบผลิตภัณฑ์ และความร่วมมือระหว่างฝ่ายผลิต ฝ่ายคุณภาพ ฝ่ายพัฒนาผลิตภัณฑ์ และฝ่ายการตลาด องค์การสามารถใช้แนวคิด Zero Waste เป็นส่วนหนึ่งของการพัฒนาประสิทธิภาพการผลิตและการสื่อสารด้านความยั่งยืน แต่ควรมีข้อมูลที่ตรวจสอบได้ ไม่กล่าวอ้างเกินจริง และประเมินผลกระทบตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์

“หลักคิดสำคัญ” การเพิ่มมูลค่าไม่ได้เกิดขึ้นเพียงเพราะนำของเหลือมาทำผลิตภัณฑ์ใหม่ แต่ต้องพิสูจน์ได้ว่าผลิตภัณฑ์นั้นปลอดภัย มีคุณภาพตามมาตรฐาน มีผู้ใช้หรือมีตลาดรองรับ มีความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ และให้ประโยชน์ต่อสิ่งแวดล้อมมากกว่าทางเลือกเดิม



เอกสารอ้างอิง

กรมควบคุมมลพิษ. แผนที่นําทางการจัดการขยะอาหาร

พ.ศ. 2566–2573 และแผนปฏิบัติการด้านการจัดการขยะ

อาหาร ระยะที่ 1 พ.ศ. 2566–2570 https://www.pcd.go.th/wp-content/uploads/2024/08/pcdnew-2024-08-28_07-32-12_887627.pdf

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. BCG Economy Model คืออะไร

https://www.nstda.or.th/home/knowledge_post/what-is-bcg-economy-model/

BCG Economy Model. เศรษฐกิจหมุนเวียน: Circular Economy

<https://bcg.in.th/data-center/articles/circular-economy/>

European Parliament and Council. Directive 2008/98/EC on Waste and Repealing Certain

Directives <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2008/98/oj/eng>

Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2024.

Food Safety in a Circular Economy. <https://www.fao.org/food-safety/scientific-advice/food-safety-in-a-circular-economy/en>

Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2025.

Countdown to 2030: Sharing Country Experiences for Delivering Food Loss and Waste Reduction under SDG 12.3 https://www.fao.org/food-systems/news/news-detail/countdown-to-2030--sharing-country-experiences-for-delivering-food-loss-and-waste-reduction-under-sdg-12.3/en?utm_source=chatgpt.com

Moshtaghian, H., Bolton, K. and Roustak, K. (2021). Challenges for Upcycled Foods: Definition, Inclusion in the Food Waste Management Hierarchy and Public Acceptability. *Foods*, 10(11), 2874. <https://doi.org/10.3390/foods10112874>

Liu, Z. et al. (2023). Valorization of Food Waste to Produce Value-Added Products Based on Its Bioactive Compounds. *Processes*, 11(3), 840. <https://doi.org/10.3390/pr11030840>

Verni, M. and Casanova, F. (2022). The Potential of Food By-Products: Bioprocessing, Bioactive Compounds Extraction and Functional Ingredients Utilization. *Foods*, 11(24), 4092. <https://doi.org/10.3390/foods11244092>

Wibisono, D. A. S., Saw, C. Y., Wu, T. Y., & Chau, C. F. (2025). Advancing industrial food byproduct management: strategies, technologies, and Progress in waste reduction. *Processes*, 13(1),84.

Zero Waste International Alliance. Zero Waste Definition <https://zwia.org/zero-waste-definition/>



บทที่ 2

ประเภทของผลพลอยได้
จากอุตสาหกรรมเนื้อสัตว์

กระบวนการฆ่า แช่และ ตัดแต่ง และแปรรูปเนื้อสัตว์ ไม่ได้ให้เฉพาะเนื้อส่วนหลักเท่านั้น แต่ยังก่อให้เกิดผลผลิตส่วนอื่น ได้แก่ กระดูก หนัง เลือด เครื่องใน ไขมัน เศษเนื้อ หัว ตีน หู หาง ขน เขา และกีบ รวมถึงน้ำจากกระบวนการผลิต และตะกอนอินทรีย์ ผลผลิตเหล่านี้มีองค์ประกอบที่ยังมีคุณค่า เช่น โปรตีน คอลลาเจน ไขมัน แร่ธาตุ และสารให้กลิ่นรส จึงมีศักยภาพในการนำไปพัฒนาเป็นอาหาร ส่วนประกอบอาหาร อาหารสัตว์ วัสดุชีวภาพ ปุ๋ย หรือพลังงานได้ หากได้รับการคัดแยกและควบคุมคุณภาพอย่างเหมาะสม ตั้งแต่ต้นทาง (Jayathilakan et al., 2012; Toldrá et al., 2012)

อย่างไรก็ตาม การเป็นผลพลอยได้ไม่ได้หมายความว่าวัตถุดิบทุกส่วนจะสามารถนำมาใช้เป็นอาหารได้โดยอัตโนมัติ การพิจารณาใช้ประโยชน์ต้องคำนึงถึงผลการตรวจก่อนและหลังฆ่า แหล่งที่มาของสัตว์ สภาพวัตถุดิบ การปนเปื้อน การควบคุมเวลาและอุณหภูมิ ตลอดจนข้อกำหนดทางกฎหมาย โรงฆ่าสัตว์ต้องจัดแบ่งพื้นที่และขั้นตอนการปฏิบัติงานให้สามารถป้องกันการปนเปื้อนข้าม รวมถึงต้องแยกชิ้นส่วนที่ไม่เหมาะสมต่อการบริโภคออกจากวัตถุดิบที่ใช้เป็นอาหารอย่างชัดเจน (กรมปศุสัตว์, 2568; Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO], 1991)

การจำแนกผลพลอยได้จึงควรพิจารณาอย่างน้อย 3 กลุ่ม ได้แก่

1. ส่วนที่เหมาะสมสำหรับการบริโภคของมนุษย์ เมื่อผ่านการตรวจและจัดการอย่างถูกสุขลักษณะ
2. ส่วนที่ไม่ใช้เป็นอาหารมนุษย์ แต่ยังใช้ประโยชน์ด้านอื่นได้ เช่น อาหารสัตว์ วัสดุอุตสาหกรรม ปุ๋ย หรือพลังงาน
3. ส่วนที่ไม่ปลอดภัยหรือไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้ ซึ่งต้องเข้าสู่ระบบบำบัดหรือกำจัดตามกฎหมาย

ในสหภาพยุโรป ผลพลอยได้จากสัตว์ที่ไม่ประสงค์ใช้เป็นอาหารมนุษย์ถูกจำแนกตามระดับความเสี่ยงต่อสุขภาพมนุษย์และสัตว์ และกำหนดวิธีการใช้หรือกำจัดที่แตกต่างกัน ดังนั้น การเลือกเส้นทางใช้ประโยชน์จึงต้องพิจารณาสถานะของวัตถุดิบและกฎหมายที่เกี่ยวข้อง ไม่ควรพิจารณาเฉพาะความเป็นไปได้ทางเทคนิคหรือมูลค่าทางเศรษฐกิจเท่านั้น (Regulation (EC) No.1069/2009, 2009)

1. กระดูก

กระดูกประกอบด้วยส่วนอินทรีย์ที่มีแร่ธาตุ โดยเฉพาะแคลเซียมและฟอสฟอรัส และส่วนอินทรีย์ที่มีคอลลาเจนเป็นองค์ประกอบสำคัญ บริเวณข้อ กระดูกอ่อน ไชกระดูก และเศษเนื้อที่ติดอยู่ยังมีไขมัน โปรตีน และสารตั้งต้นที่ช่วยให้เกิดกลิ่นรส จึงสามารถนำมาต้มสกัดเป็นน้ำสต็อก น้ำซุปเข้มข้น ซุปก้อน หรือซุปรวม รวมถึงใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเจลาติน คอลลาเจน โปรตีนไฮโดรไลเสต และผลิตภัณฑ์แร่ธาตุได้ (กรมวิทยาศาสตร์บริการ, 2520; Jayathilakan et al., 2012)

ปัญหาสำคัญของกระดูกคือ มีขนาดใหญ่ แข็ง ใช้พื้นที่จัดเก็บมาก และอาจมีไขมัน ไชกระดูก หรือเศษเนื้อติดอยู่ ซึ่งเสื่อมคุณภาพและเกิดกลิ่นได้ง่าย หากจะใช้ผลิตน้ำซุปต้องควบคุมความสด การล้าง การลดขนาด เวลาและอุณหภูมิในการสกัด ตลอดจนการกรองและแยกไขมัน ส่วนการผลิตผงต้องควบคุมการทำแห้งและความชื้น เพื่อป้องกันการจับตัวเป็นก้อน และการเสื่อมจากออกซิเดชัน

แนวทางใช้ประโยชน์ที่สำคัญ ได้แก่

- 1) น้ำสต็อก น้ำซุปเข้มข้น ซุปก้อน และซุปรวม
- 2) เจลาติน คอลลาเจน และโปรตีนไฮโดรไลเสต
- 3) แคลเซียมหรือแร่ธาตุจากกระดูก ภายใต้ข้อกำหนดด้านความปลอดภัย
- 4) กระดูกปนสำหรับการใช้ที่กฎหมายอนุญาต
- 5) วัตถุดิบสำหรับปุ๋ยหรือผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

2. หนัง

หนังสัตว์ประกอบด้วยเนื้อเยื่อเกี่ยวพันและคอลลาเจนในปริมาณสูง หนังหมูสามารถนำมาใช้เป็นวัตถุดิบอาหารได้เมื่อมาจากสัตว์ที่ผ่านการตรวจและได้รับการจัดการอย่างถูกสุขลักษณะ ส่วนหนังโคและกระบือนิยมใช้ในอุตสาหกรรมเครื่องหนัง และสามารถนำส่วนที่เหมาะสมไปสกัดคอลลาเจนหรือเจลาตินได้ (Jayathilakan et al., 2012; Toldrá et al., 2012)

หนังหมูสามารถนำมาต้มและบดให้เกิดเป็นเจล หรือผสมกับน้ำโยยอาหาร และส่วนประกอบอื่นเพื่อใช้เป็นสารทดแทนไขมันในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ คอลลาเจนและโปรตีนจากหนังช่วยเสริมโครงสร้าง การอุ้มน้ำ และความคงตัวของผลิตภัณฑ์อิมัลชัน อย่างไรก็ตาม ปริมาณหนังหรือเจลที่ใช้ต้องเหมาะสม เนื่องจากการใช้ในระดับสูงอาจทำให้ผลิตภัณฑ์แข็ง เหนียว หรือมีลักษณะด้านประสาทสัมผัสแตกต่างจากผลิตภัณฑ์ปกติ การศึกษาของ Choe et al. (2013) แสดงให้เห็นว่าส่วนผสมจากหนังหมูและโยยอาหารสามารถใช้เป็นสารทดแทนไขมันในไส้กรอกแฟรงค์เฟิร์ตเตอร์ได้ แต่ต้องควบคุมสูตรเพื่อรักษาคุณภาพผลิตภัณฑ์

ปัญหาที่พบของหนังหมู ได้แก่ ขนและสิ่งสกปรกบริเวณผิวหนัง ไขมันใต้หนัง ความเหนียว ความหนาที่ไม่สม่ำเสมอ และการเสื่อมเสียจากจุลินทรีย์ หนังจึงควรถูกแยกออกอย่างสะอาด ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว และผ่านขั้นตอนการล้าง ขูดขน ตัดไขมัน และให้ความร้อนตามวัตถุประสงค์ของผลิตภัณฑ์ผลิตภัณฑ์ที่เป็นไปได้ ได้แก่

- 1) หนังกรอบหรือผลิตภัณฑ์หนังปรุงสุก
- 2) เจลจากหนังหมูและสารทดแทนไขมัน
- 3) เจลาตินและคอลลาเจน
- 4) ไขมันคอลลาเจน
- 5) เครื่องหนังหรือวัสดุชีวภาพ

3. เลือด

เลือดเป็นผลพลอยได้ที่มีโปรตีนและธาตุเหล็กสูง ประกอบด้วยส่วนของพลาสมาและเซลล์เม็ดเลือด โปรตีนในพลาสมา มีคุณสมบัติด้านการละลาย การกักน้ำ การเกิดเจล และการช่วยคงตัวของอิมัลชัน ส่วนฮีโมโกลบินในเม็ดเลือดแดง เป็นแหล่งของซีและธาตุเหล็ก จึงมีศักยภาพในการใช้เป็นอาหารหรือส่วนประกอบอาหารได้ (Jayathilakan et al., 2012; Toldrá et al., 2012)

อย่างไรก็ตาม เลือดเป็นวัตถุดิบที่เสื่อมเสียเร็ว มีโอกาสปนเปื้อนระหว่างกระบวนการเก็บ และเกิดการแข็งตัวได้หากไม่มีการจัดการที่เหมาะสม เลือดที่ประสงค์จะนำมาแปรรูปต้องเก็บด้วยอุปกรณ์สะอาด ป้องกันการสัมผัสพื้นหรือสิ่งสกปรก ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว และแปรรูปภายในระยะเวลาที่กำหนด การปล่อยเลือดลงสู่ระบบน้ำเสียโดยตรงจะเพิ่มปริมาณสารอินทรีย์และภาระของระบบบำบัดอย่างมาก จึงควรแยกเลือดตั้งแต่จุดกำเนิด (Jayathilakan et al., 2012)

แนวทางใช้ประโยชน์ ได้แก่

- 1) ไล้กรอกเลือด เลือดก้อน และผลิตภัณฑ์อาหารท้องถิ่น
- 2) โปรตีนพลาสมาสำหรับช่วยกักน้ำหรือสร้างเจล
- 3) ส่วนประกอบที่ให้สีและธาตุเหล็ก
- 4) โปรตีนไฮโดรไลเสต
- 5) เลือดปนสำหรับอาหารสัตว์หรือป้อนตามข้อกำหนด เลือดที่ปนเปื้อนหรือไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้ไม่ควรปล่อยลงระบบระบายน้ำโดยตรง เพราะมีสารอินทรีย์สูงและเพิ่มภาระต่อระบบบำบัดน้ำเสียอย่างมาก

4. เครื่องใน

เครื่องในประกอบด้วยอวัยวะหลายชนิด เช่น ตับ หัวใจ ไต ปอด ม้าม ลำไส้ กระเพาะอาหาร และลำไส้ ซึ่งมีองค์ประกอบทางโภชนาการและคุณสมบัติแตกต่างกัน เครื่องในหลายชนิดเป็นแหล่งโปรตีน วิตามิน และแร่ธาตุ แต่มีอายุการเก็บรักษาสั้นและอาจมีความเสี่ยงต่อการปนเปื้อนมากกว่าเนื้อจากกล้ามเนื้อ โดยเฉพาะกระเพาะและลำไส้ที่สัมผัสกับสิ่งที่อยู่ภายในระบบทางเดินอาหาร (Jayathilakan et al., 2012; Toldrá et al., 2012)

การใช้เครื่องในเป็นอาหารต้องผ่านการตรวจหลังฆ่าและแยกออกจากซากอย่างถูกสุขลักษณะ เครื่องในที่สัมผัสกับสิ่งสกปรกหรือมีรอยโรคต้องได้รับการพิจารณาโดยพนักงานตรวจเนื้อหรือสัตวแพทย์ ไม่ควรนำกลับมาใช้โดยอาศัยเพียงการสังเกตลักษณะภายนอก กรมปศุสัตว์กำหนดให้โรงฆ่าสัตว์จัดพื้นที่และอุปกรณ์สำหรับตรวจซากและเครื่องใน ตลอดจนแยกส่วนที่ไม่เหมาะสมต่อการบริโภคออกจากพื้นที่ผลิตอย่างเหมาะสม (กรมปศุสัตว์, 2568)

แนวทางใช้ประโยชน์ ได้แก่

- 1) เครื่องในสด แช่เย็น หรือแช่แข็ง
- 2) ตับบด ปาเต ไล้กรอกตับ และผลิตภัณฑ์พร้อมรับประทาน
- 3) กระเพาะหรือลำไส้ปรุงสุก
- 4) ไล้ธรรมชาติสำหรับผลิตไล้กรอก
- 5) อาหารสัตว์เลี้ยง
- 6) โปรตีนไฮโดรไลเสตและเปปไทด์จากอวัยวะบางชนิด

ปัญหาที่พบของเครื่องใน นั่นคือ มีกลิ่นแรง สีเข้ม ความแตกต่างระหว่างวัตถุดิบแต่ละชิ้น การยอมรับของผู้บริโภค และความเสี่ยงจากการปนเปื้อน จึงควรแยกประเภทเครื่องในตั้งแต่ต้น และไม่เก็บรวมกัน โดยปราศจากการควบคุม



5. ไขมัน

ไขมันจากการตัดแต่งมีบทบาทต่อกลิ่นรส ความฉ่ำ เนื้อสัมผัส และพลังงานของผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ ไขมันสุกที่ผ่านกระบวนการหลอมและแยกสิ่งเจือปนสามารถผลิตเป็นน้ำมันหมู ส่วนไขมันจากโคหรือแกะสามารถผลิตเป็นไขมันวัวหรือไขมันแข็งได้ ไขมันเหล่านี้อาจใช้โดยตรงเป็นส่วนประกอบอาหาร หรือผ่านกระบวนการฟอกสีและกำจัดกลิ่นตามวัตถุประสงค์การใช้ (Jayathilakan et al., 2012)

แนวทางใช้ประโยชน์ ได้แก่

- 1) น้ำมันหมูหรือไขมันวัวสำหรับการปรุงอาหาร
- 2) ส่วนประกอบในไส้กรอก แฮมบด และแพตตี้
- 3) ไขมันปรุงแต่งกลิ่นรส
- 4) สบู่และผลิตภัณฑ์โอเลโอเคมี
- 5) อาหารสัตว์ภายใต้กฎหมายที่เกี่ยวข้อง
- 6) ไบโอดีเซลหรือพลังงาน

ปัญหาหลักของไขมันคือ การเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันซึ่งทำให้เกิดกลิ่นหืน การปนเปื้อนของเลือด น้ำ เศษเนื้อ และจุลินทรีย์ รวมถึงความแปรปรวนของความแข็งแรงและองค์ประกอบกรดไขมัน ไขมันจึงควรถูกคัดแยกจากส่วนอื่นๆ นำมาลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว และเก็บในสภาพที่ลดการสัมผัสกับอากาศ แสง และความร้อน

ไขมันที่เสื่อมสภาพหรือไม่ผ่านข้อกำหนดด้านอาหารไม่ควรนำกลับมาใช้เป็นส่วนประกอบอาหาร แต่ยังสามารถนำไปใช้ในเส้นทางที่ไม่ใช่อาหาร เช่น สบู่ สารเคมีจากไขมัน หรือเชื้อเพลิง ทั้งนี้ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดสำหรับวัตถุประสงค์แต่ละประเภท (Regulation (EC) No 1069/2009, 2009)

6. เศษเนื้อจากการตัดแต่ง

เศษเนื้อเกิดจากการเลาะกระดูก การตัดแต่งรูปร่าง การแบ่งชิ้นส่วน และการปรับมาตรฐานสัดส่วนเนื้อกับไขมัน แม้จะมีรูปร่างและขนาดที่ไม่สม่ำเสมอ แต่ยังมีโปรตีนกล้ามเนื้อ โดยเฉพาะโปรตีนไมโอไฟบริลที่มีบทบาทต่อการฉ่ำน้ำ การเกิดเจล และการยึดเกาะของผลิตภัณฑ์ จึงสามารถนำไปผลิตเนือบด แพตตี้ ไส้กรอก แฮมบด ลูกชิ้น และผลิตภัณฑ์เนื้อขึ้นรูปใหม่ได้ (FAO, 1991; Toldrá et al., 2012)

ปัญหาที่พบของเศษเนื้อจากการตัดแต่ง ได้แก่ สัดส่วนเนื้อและไขมันไม่แน่นอน มีเอ็น พังผืด กระดูกอ่อน หรือเศษกระดูกปะปน อุณหภูมิของเนื้อสูงขึ้นระหว่างการตัดแต่ง และการนำเศษเนื้อจากหลายช่วงเวลาารวมกัน ซึ่งอาจทำให้คุณภาพและความปลอดภัยไม่สม่ำเสมอ เศษเนื้อจึงควรแบ่งเกรดตามชนิดสัตว์ สัดส่วนไขมัน คุณภาพ และช่วงเวลาที่เกิด พร้อมควบคุมอุณหภูมิและระบบตรวจสอบย้อนกลับ

ในกรณีใช้เนื้อที่แยกออกจากกระดูกด้วยเครื่องจักร ต้องควบคุมขนาดเศษกระดูก ปริมาณแคลเซียม คุณภาพทางจุลชีววิทยา และข้อกำหนดในการแสดงชื่อผลิตภัณฑ์ เนื่องจากวัตถุดิบดังกล่าวมีลักษณะแตกต่างจากเศษเนื้อที่ได้จากการตัดแต่งด้วยมือ (FAO, 2007)

แนวทางใช้ประโยชน์ ได้แก่ เนือบด แพตตี้เบอร์เกอร์ ไส้กรอก และผลิตภัณฑ์อิมัลชัน แฮมบด และลันช์เชียนมีต ผลิตภัณฑ์เนื้อขึ้นรูปใหม่ ไส้กรอก ลูกชิ้น ผลิตภัณฑ์พร้อมปรุง หรืออาหารสัตว์เลี้ยง

7. หัว ตีน และส่วนอื่นๆ

หัวสัตว์ประกอบด้วยเนื้อแก้ม ลิ้น หนัง ไขมัน กระดูก และเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน ส่วนตีน หู หาง และเอ็นมีคอลลาเจนและเนื้อเยื่อเกี่ยวพันในปริมาณสูง จึงเหมาะกับการต้มตุ๋น หรือให้ความร้อนเป็นเวลานาน รวมถึงสามารถใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับผลิตน้ำซุป เจลาติน คอลลาเจน และผลิตภัณฑ์สำหรับสัตว์เลี้ยงได้ (Jayathilakan et al., 2012; Toldrá et al., 2012)

ปัญหาที่สำคัญคือ ทำความสะอาดยาก อาจมีขน เล็บ กีบ สิ่งสกปรก และจุลินทรีย์จากภายนอก รวมทั้งประกอบด้วยเนื้อเยื่อหลายชนิด โรงงานจึงต้องมีขั้นตอนลวก ขูด ล้าง ตัดแต่ง และแยกส่วนอย่างเหมาะสม ตลอดจนป้องกันไม่ให้สิ่งสกปรกจากผิวหนังปนเปื้อนเข้าสู่ส่วนที่ใช้เป็นอาหาร

แนวทางใช้ประโยชน์ ได้แก่

- 1) เนื้อแก้มและลิ้นแปรรูป
- 2) หัว ตีน หู และหางต้มสุกหรือพร้อมรับประทาน
- 3) เจลาติน คอลลาเจน และน้ำซุป
- 4) ขนหรือเส้นใยเคราตินสำหรับผลิตภัณฑ์ที่ไม่ใช่อาหาร
- 5) เขาและกีบสำหรับปุ๋ย วัสดุอุตสาหกรรม หรือการผลิตโปรตีนไฮโดรไลเสต
- 6) อาหารและขนมสำหรับสัตว์เลี้ยง

สมอง ไขสันหลัง และเนื้อเยื่อระบบประสาทบางส่วนอาจเป็นวัสดุที่มีความเสี่ยงเฉพาะ โดยเฉพาะจากสัตว์เคี้ยวเอื้อง จึงต้องพิจารณาชนิดสัตว์ อายุ แหล่งที่มา และมาตรการควบคุมโรค ไม่ควรรวมส่วนเหล่านี้กับผลพลอยได้ทั่วไปโดยไม่มีการประเมินความเสี่ยง และตรวจสอบกฎหมายที่เกี่ยวข้อง (Regulation (EC) No. 1069/2009, 2009)

8. น้ำจากกระบวนการผลิตและตะกอนอินทรีย์

น้ำเสียจากโรงฆ่าและโรงงานแปรรูปเนื้อสัตว์เกิดจากการล้างสัตว์ ซาก เครื่องใน ฟัน เครื่องจักร และภาชนะ โดยมักมีเลือด ไขมัน โปรตีน เศษเนื้อ มูลสัตว์ และของแข็งแขวนลอยปะปนอยู่ ส่งผลให้มีความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมีและทางเคมีสูง หากปล่อยโดยไม่บำบัดอาจทำให้ออกซิเจนในแหล่งน้ำลดลง เกิดกลิ่น และส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (Musa & Idrus, 2021; Philipp et al., 2021)

แนวทางจัดการควรเริ่มจากการป้องกันไม่ให้วัตถุดิบที่ยังใช้ประโยชน์ได้ไหลลงสู่ระบบน้ำเสีย เช่น การแยกเลือด เศษเนื้อ และไขมันตั้งแต่ต้นทาง การใช้ตะแกรงดักของแข็ง บ่อดักไขมัน การตกตะกอนหรือการลอยตะกอนก่อนเข้าสู่ระบบบำบัดทางชีวภาพ การแยกของแข็งและไขมันก่อนการบำบัดช่วยลดภาระของระบบลดปัญหาการอุดตัน และเพิ่มโอกาสในการนำสารอินทรีย์ไปผลิตพลังงาน (Jayathilakan et al., 2012; Musa & Idrus, 2021)



ตารางที่ 3 สรุปประเภทและแนวทางใช้ประโยชน์ของผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมเนื้อสัตว์

ประเภทผลพลอยได้	คุณสมบัติสำคัญ	ปัญหาที่พบ	แนวทางใช้ประโยชน์	ผลิตภัณฑ์ที่เป็นไปได้
กระดูก	มีแร่ธาตุ คอลลาเจน ไชกระดูก และสารให้รส	แข็ง มีขนาดใหญ่ ใช้พื้นที่มาก มีไขมันและเศษเนื้อติดเหนียว มีขนและไขมันติด	ล้าง ลดขนาด ต้มสกัด แยกไขมัน ทำเข้มข้นหรือทำแห้ง	น้ำสต็อก ซุปผง เจลาติน คอลลาเจน กระดูกป่น (กรมวิทยาศาสตร์บริการ, 2520; Jayathilakan et al., 2012)
หนัง	มีคอลลาเจนและคุณสมบัติในการเกิดเจล	เสื่อมเสียง่ายหากไม่ลดอุณหภูมิ	ลวก ต้ม บด ทำเจล สกัด คอลลาเจน หรือแปรรูปเป็นหนัง	หนังกรอบ เจลทดแทนไขมัน ใสกรอกลดไขมัน เจลาติน เครื่องหนัง (Choe et al., 2013)
เลือด	มีโปรตีน พลาสมา ฮีโมโกลบินและธาตุเหล็ก	แข็งตัวและเสื่อมเสียเร็ว มีความเสี่ยงด้านจุลินทรีย์และกลิ่น	เก็บอย่างถูกสุขลักษณะ ลดอุณหภูมิ แยกองค์ประกอบหรือแปรรูปทันที	เลือดก้อน ใสกรอกเลือด โปรตีนพลาสมา ส่วนประกอบให้สี เลือดป่น (Jayathilakan et al., 2012)
เครื่องใน	มีโปรตีน วิตามิน แร่ธาตุ และลักษณะเฉพาะตามอวัยวะ	กลิ่นแรง อายุการเก็บรักษาสั้น และอาจปนเปื้อนจากทางเดินอาหาร	ตรวจคัดแยก ล้าง ลดอุณหภูมิ ปิ้งสุก หรือสกัดโปรตีน	ดับบด ใสกรอกดับ เครื่องในพร้อมรับประทาน ได้ธรรมชาติ อาหารสัตว์เลี้ยง (Toldrá et al., 2012)
ไขมัน	ให้พลังงาน กลิ่นรส ความฉ่ำ และเนื้อสัมผัส	เกิดกลิ่นหืน ปนเปื้อนน้ำ เลือด และเศษเนื้อ	คัดแยก ลดอุณหภูมิ หลอม กรอง และทำให้บริสุทธิ์	น้ำมันหมู ไขมันวัว ส่วนผสมอาหาร สบู่อลิโอเคมี ไบโอดีเซล (Jayathilakan et al., 2012)
เศษเนื้อจากการตัดแต่ง	มีโปรตีนกล้ามเนื้อและคุณสมบัติช่วยยึดเกาะ	รูปร่างและสัดส่วนไขมันไม่สม่ำเสมอ อาจมีเอ็นหรือเศษกระดูก	แยกเกรด บด สับ ผสม และขึ้นรูปใหม่	เนื้อบด แพตตี้ ใสกรอก แฮมบด ลูกชิ้น ผลิตภัณฑ์เนื้อขึ้นรูป (FAO, 1991; Toldrá et al., 2012)
หัว ตีน หู หาง และส่วนอื่นๆ	มีเนื้อ หนัง เอ็น คอลลาเจน และเครติน	ทำความสะอาดยาก มีขน เล็บ กีบ และสิ่งสกปรก	ลวก ชูด ตัดแยก ต้ม สกัดคอลลาเจน หรือแปรรูปสำหรับใช้ที่ไม่ใช่อาหาร	ผลิตภัณฑ์ตุ๋น เนื้อแก้ม ลิ้น เจลาติน คอลลาเจน ขนสัตว์เลี้ยง ปู๋ (Jayathilakan et al., 2012)
น้ำจากกระบวนการและตะกอนอินทรีย์	มีเลือด โปรตีน ไขมัน และของแข็งอินทรีย์	ค่าการสะสมอินทรีย์สูง กลิ่น จุลินทรีย์ และตะกอนจำนวนมาก	แยกของแข็ง ดักไขมัน บำบัดทางกายภาพและชีวภาพ ย่อยแบบไม่ใช้ออกซิเจน	ก๊าซชีวภาพ นำไปใช้ในกิจกรรมที่อนุญาต ปู๋หรือสารปรับปรุงดินจากตะกอนที่ผ่านการบำบัด (Musa & Idrus, 2021; Philipp et al., 2021)

น้ำเสียและตะกอนอินทรีย์ที่ผ่านการจัดการอย่างเหมาะสมอาจนำไปใช้ประโยชน์ได้ เช่น การย่อยแบบไม่ใช้ออกซิเจนเพื่อผลิตก๊าซชีวภาพ การนำพลังงานกลับมาใช้ในโรงงาน หรือการนำน้ำที่ผ่านการบำบัดกลับมาใช้ในกิจกรรมที่ไม่สัมผัสอาหาร ทั้งนี้ต้องตรวจสอบคุณภาพน้ำและข้อกำหนดของกิจกรรมที่จะนำกลับไปใช้ ส่วนตะกอนอินทรีย์อาจนำไปผลิตปุ๋ยหรือสารปรับปรุงดินได้เมื่อผ่านกระบวนการทำให้เสถียร ลดเชื้อ และตรวจสอบความปลอดภัยแล้ว (Musa & Idrus, 2021; Philipp et al., 2021)

9. หลักการเลือกแนวทางใช้ประโยชน์

ก่อนตัดสินใจนำผลพลอยได้ไปพัฒนาผลิตภัณฑ์ ควรพิจารณาตามลำดับดังนี้

1. **ความปลอดภัยและสถานะทางกฎหมาย:** วัตถุดิบที่ใช้เป็นอาหารต้องมาจากสัตว์ที่ผ่านการตรวจ และผ่านการจัดการตามหลักสุขลักษณะ ส่วนที่ไม่เหมาะกับการบริโภคต้องแยกออกจากห่วงโซ่อาหาร และใช้หรือกำจัดตามระดับความเสี่ยง (กรมปศุสัตว์, 2568; Regulation (EC) No 1069/2009, 2009)

2. **คุณภาพและความสดของวัตถุดิบ:** ควรประเมินอุณหภูมิระยะเวลาหลังการฆ่า การปนเปื้อน สี กลิ่น และสภาพทางกายภาพ วัตถุดิบที่มีน้ำและโปรตีนสูง เช่น เลือด เครื่องใน และเศษเนื้อ จะเสื่อมเสียอย่างรวดเร็วหากไม่ลดอุณหภูมิหรือแปรรูปทันเวลา (FAO, 1991; Jayathilakan et al., 2012)

3. **ปริมาณและความต่อเนื่อง:** ต้องมีวัตถุดิบเพียงพอและสม่ำเสมอสำหรับกระบวนการผลิต หากปริมาณไม่แน่นอนอาจไม่คุ้มค่ากับการลงทุนเครื่องจักร

4. **เทคโนโลยีและต้นทุน:** ต้องประเมินค่าใช้จ่ายในการคัดแยก ล้าง ลดขนาด ให้ความร้อน ทำแห้ง เก็บรักษา ตรวจวิเคราะห์ และบำบัดของเสียที่ยังเหลือ

5. **ตลาดและผู้บริโภคปลายทาง:** ผลิตภัณฑ์ต้องมีผู้ซื้อ มีคุณภาพสม่ำเสมอ และสอดคล้องกับความต้องการของตลาด ไม่ใช่เพียงผลิตได้ในทางเทคนิคเท่านั้น

“หลักคิดสำคัญ” ผลพลอยได้ควรถูกแยกตั้งแต่จุดกำเนิด เพราะเมื่อเลือด ไขมัน เศษเนื้อ หรือวัตถุดิบอื่นไหลรวมกับน้ำเสียแล้ว การนำกลับมาใช้ประโยชน์จะยากขึ้น มีต้นทุนสูงขึ้น และมูลค่าของทรัพยากรลดลง

เอกสารอ้างอิง

- กรมปศุสัตว์. (2564). คู่มือการปฏิบัติงานในโรงฆ่าสัตว์และชำแหละเนื้อสัตว์ปีกเพื่อการส่งออก. สำนักพัฒนาระบบและรับรองมาตรฐานสินค้าปศุสัตว์. https://certify.dld.go.th/images/avademic-research/6-2564_640906_1.pdf
- กรมปศุสัตว์. (2568). การตรวจประเมินการปฏิบัติที่ดีสำหรับโรงฆ่าสัตว์ภายในประเทศ. สำนักพัฒนาระบบและรับรองมาตรฐานสินค้าปศุสัตว์. <https://certify.dld.go.th/images/operation%20manual/2568/work-manual683.pdf>
- กรมวิทยาศาสตร์บริการ. (2520). ประโยชน์ของกระดูกสัตว์. วารสารกรมวิทยาศาสตร์บริการ, (83), 22–26. https://lib3.dss.go.th/fulltext/dss_j/2520_83_22_26.pdf
- Bustillo-Lecompte, C. F., & Mehrvar, M. (2015). Slaughterhouse wastewater characteristics, treatment, and management in the meat processing industry: A review on trends and advances. *Journal of Environmental Management*, 161, 287–302. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2015.07.008>
- Choe, J. H., Kim, H. Y., Lee, J. M., Kim, Y. J., & Kim, C. J. (2013). Quality of frankfurter-type sausages with added pig skin and wheat fiber mixture as fat replacers. *Meat Science*, 93(4), 849–854. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2012.11.054>
- dos Santos, M., Ozaki, M. M., Ribeiro, W. O., Paglarini, C. S., Vidal, V. A. S., Campagnol, P. C. B., & Pollonio, M. A. R. (2020). Emulsion gels based on pork skin and dietary fibers as animal fat replacers in meat emulsions: An adding value strategy to byproducts. *LWT*, 120, Article 108895. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.108895>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (1991). Guidelines for slaughtering, meat cutting and further processing. <https://www.fao.org/4/t0279e/t0279e00.htm>
- Jayathilakan, K., Sultana, K., Radhakrishna, K., & Bawa, A. S. (2012). Utilization of byproducts and waste materials from meat, poultry and fish processing industries: A review. *Journal of Food Science and Technology*, 49(3), 278–293. <https://doi.org/10.1007/s13197-011-0290->
- Musa, M. A., & Idrus, S. (2021). Physical and biological treatment technologies of slaughterhouse wastewater: A review. *Sustainability*, 13(9), Article 4656. <https://doi.org/10.3390/su13094656>
- Philipp, M., Masmoudi Jabri, K., Wellmann, J., Akrou, H., Boussemli, L., & Geißen, S.-U. (2021). Slaughterhouse wastewater treatment: A review on recycling and reuse possibilities. *Water*, 13(22), Article 3175. <https://doi.org/10.3390/w13223175>
- Regulation (EC) No 1069/2009 of the European Parliament and of the Council of 21 October 2009 laying down health rules as regards animal by-products and derived products not intended for human consumption and repealing Regulation (EC) No 1774/2002. (2009). *Official Journal of the European Union*, L 300, 1–33. <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2009/1069/oj/eng>
- Toldrá, F., Aristoy, M.-C., Mora, L., & Reig, M. (2012). Innovations in value-addition of edible meat by-products. *Meat Science*, 92(3), 290–296. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2012.04.004>
- Toldrá, F., Mora, L., & Reig, M. (2016). New insights into meat by-product utilization. *Meat Science*, 120, 54–59. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2016.04.021>





บทที่ 3

การคัดเลือกและจัดการผลพลอยได้ ก่อนการแปรรูป

คุณภาพและความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาจาก กระดูก หนัง เลือด เครื่องใน ไขมัน และเศษเนื้อ ขึ้นอยู่กับการ จัดการวัตถุดิบตั้งแต่จุดที่เกิดผลพลอยได้ หากวัตถุดิบถูก ปล่อยไว้ที่อุณหภูมิห้อง สัมผัสพื้น ปะปนกับสิ่งปฏิกูล หรือรวม กับส่วนที่ไม่เหมาะสำหรับการบริโภค แม้จะนำไปผ่านความร้อนหรือแปรรูปในภายหลัง ก็อาจไม่สามารถแก้ไขความเสี่ยง เสียหรืออันตรายทั้งหมดได้ ดังนั้น การคัดแยก การรักษาความ สะอาด การลดอุณหภูมิ และการบันทึกข้อมูลต้องเริ่มต้นที่หลัง การฆ่าและและตัดแต่ง (Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1990; Codex Alimentarius Commission, 2022)

หลักการสำคัญคือ ผลพลอยได้ที่นำไปใช้เป็นอาหารต้อง ได้รับการจัดการเสมือนวัตถุดิบอาหาร ไม่ใช่ของเหลือที่ค่อนข้างกลับ มาใช้ภายหลัง สถานประกอบการจึงควรกำหนดวิธีปฏิบัติเป็นลายลักษณ์อักษร ตั้งแต่การรับ การตรวจสอบ การคัดแยก การทำ ความสะอาด การเก็บรักษา จนถึงการใช้สู่กระบวนการผลิต โดยสอดคล้องกับหลักเกณฑ์ GMP/GHPs และกฎหมายอาหารที่ เกี่ยวข้อง (กรมปศุสัตว์, 2568; กระทรวงสาธารณสุข, 2563)

1 การแยกผลพลอยได้ที่บริโภคได้และบริโภคไม่ได้

ผลพลอยได้ควรถูกจำแนกทันทีหลังเกิดขึ้น โดยพิจารณาจาก ผลการตรวจก่อนและหลังฆ่า สภาพทางสุขลักษณะ แหล่งที่มา ความ ตั้งใจในการนำไปใช้ และข้อกำหนดทางกฎหมาย ไม่ควรพิจารณา เฉพาะลักษณะภายนอกหรือมูลค่าทางเศรษฐกิจเท่านั้น

1) ผลพลอยได้ที่เหมาะสำหรับใช้เป็นอาหารมนุษย์ ต้องมี คุณสมบัติอย่างน้อย ดังนี้

มาจากสัตว์ที่ผ่านการตรวจและได้รับอนุญาตให้ใช้เป็นอาหาร เป็นส่วนที่ไม่พบรอยโรค ความผิดปกติ หรือการเสื่อมเสีย ถูกเก็บ รวบรวมด้วยวิธีที่ถูกสุขลักษณะ ไม่สัมผัสพื้น สิ่งปฏิกูล สารเคมี หรือ ภาชนะสำหรับบรรจุของเสีย สามารถระบุชนิดสัตว์ แหล่งที่มา วัน และเวลาที่เก็บรวบรวมได้ ได้รับการควบคุมเวลาและอุณหภูมิตาม ข้อกำหนด ตัวอย่าง ได้แก่ หนังหมูสำหรับทำเจล กระดูกโคสำหรับ ผลิตน้ำซूप เลือดสำหรับผลิตไส้กรอกเลือด และเศษเนื้อสำหรับผลิต แพตตี้ ทั้งนี้ต้องผ่านการตรวจสอบและจัดการตามข้อกำหนดเฉพาะ ของวัตถุดิบแต่ละชนิด (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหาร แห่งชาติ, 2547; FAO, 1990)

2) ผลพลอยได้ที่ไม่ใช่เป็นอาหารมนุษย์

ประกอบด้วยส่วนที่ถูกตัดสินว่าไม่เหมาะสำหรับการบริโภค ส่วนที่ปนเปื้อนจนไม่สามารถแก้ไขได้ ส่วนที่มาจากสัตว์ไม่ผ่านการ ตรวจ หรือส่วนที่สถานประกอบการกำหนดเส้นทางไปใช้เป็น อาหารสัตว์ ปุ๋ย วัสดุอุตสาหกรรม หรือพลังงาน วัตถุดิบกลุ่มนี้ ต้องใส่ภาชนะที่มีสีหรือป้ายแตกต่างจากวัตถุดิบอาหาร และห้าม นำกลับเข้าสู่พื้นที่ผลิตอาหารโดยไม่มีกรออนุมติอย่างเป็นระบบ (European Parliament & Council, 2009)

หลักปฏิบัติ: เมื่อไม่สามารถยืนยันสถานะของวัตถุดิบได้ ให้แยกกักไว้ ในสถานะ “รอตรวจสอบ” ห้ามจัดเป็นวัตถุดิบอาหารจนกว่าผู้มีอำนาจจะ พิจารณาและบันทึกผลเรียบร้อยแล้ว

2 การคัดแยก ณ จุดกำเนิด

การคัดแยกที่มีประสิทธิภาพต้องทำ ณ จุดที่ผลพลอยได้เกิดขึ้น เช่น จุดเลาะกระดูก จุดตัดแต่งหนัง จุดเก็บเลือด หรือจุดนำเครื่องในออกจาก ซาก ไม่ควรนำวัตถุดิบทุกชนิดมากองรวมกันแล้วคัดแยกภายหลัง เพราะ จะเพิ่มโอกาสการปนเปื้อน ทำให้ระบุแหล่งที่มาได้ยาก และลดมูลค่าของ วัตถุดิบ ภาชนะเก็บรวบรวมควรสะอาด แข็งแรง ไม่ดูดซึมน้ำ ไม่ทำปฏิกิริยา กับอาหาร มีฝาปิดหรือสามารถป้องกันการปนเปื้อนได้ และใช้เฉพาะ วัตถุดิบที่กำหนด ภาชนะควรมีป้ายระบุอย่างชัดเจน เช่น “หนังหมูสำหรับ อาหาร” “กระดูกโคสำหรับผลิตซूप” “เครื่องในรอตรวจ” หรือ “ไม่ใช่เป็น อาหารมนุษย์” (Codex Alimentarius Commission, 2022; กรมปศุสัตว์, 2568)

การแยกควรพิจารณาอย่างน้อย 5 ประเด็น ได้แก่

- 1) ชนิดสัตว์ เช่น โค สุกร หรือสัตว์ปีก
- 2) ประเภทวัตถุดิบ เช่น กระดูก หนัง เลือด ไขมัน หรือเครื่องใน
- 3) วัตถุประสงค์การใช้ เช่น อาหารมนุษย์ อาหารสัตว์ หรืออุตสาหกรรม
- 4) สถานะการตรวจ เช่น ผ่าน รอตรวจ หรือไม่ผ่าน
- 5) วัน เวลา และจุดที่เก็บรวบรวม

3 การป้องกันการปนเปื้อนข้าม

การปนเปื้อนข้ามอาจเกิดขึ้นได้จากหลายแหล่ง ได้แก่ วัตถุดิบ บุคลากร เครื่องมือ ภาชนะ น้ำ พื้นผิวสัมผัส และเส้นทางการเคลื่อนย้าย ภายในกระบวนการผลิต โดยเฉพาะการปนเปื้อนจากกระเพาะและลำไส้ หนังด้านนอก มูลสัตว์ เลือดที่เก็บหรือจัดการอย่างไม่ถูกสุขลักษณะ รวมถึงชิ้นส่วนที่ไม่เหมาะสำหรับการบริโภค ทั้งนี้ หากกระเพาะหรือลำไส้ เกิดการแตกหรือรั่วระหว่างการนำเครื่องในออก อาจทำให้สิ่งปนเปื้อน แพร่กระจายไปยังซากสัตว์และอวัยวะส่วนอื่น ส่งผลกระทบต่อ ความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์ได้ (FAO, 1990)

แนวทางป้องกันที่สำคัญ ได้แก่

- 1) แยกพื้นที่หรือกำหนดลำดับงานระหว่างส่วนสกปรกและส่วนสะอาด
- 2) จัดเส้นทางการเคลื่อนย้ายให้เป็นทิศทางเดียว ไม่ให้วัตถุดิบอาหาร สวนทางกับของเสีย
- 3) ใช้มีด เขียง รถเข็น และภาชนะเฉพาะประเภท หรือใช้ระบบสี เพื่อป้องกันการใช้สลับกัน
- 4) ไม่วางวัตถุดิบ ภาชนะ หรืออุปกรณ์ที่สัมผัสอาหารบนพื้น
- 5) ทำความสะอาดและฆ่าเชื้ออุปกรณ์ตามความถี่ที่กำหนด และ ทุกครั้งหลังสัมผัสวัตถุดิบที่ปนเปื้อน
- 6) แยกพนักงานหรือเปลี่ยนถุงมือ ผ่ากันเปื้อน และอุปกรณ์ป้องกัน ก่อนเปลี่ยนจากงานสกปรกสู่งานสะอาด
- 7) เก็บวัตถุดิบดิบแยกจากผลิตภัณฑ์ที่ผ่านความร้อนแล้ว
- 8) ป้องกันน้ำล้างหรือหยดน้ำจากวัตถุดิบชนิดหนึ่งไหลไปสู่ชนิดหนึ่ง

หลักเกณฑ์ GMP 420 ของประเทศไทยกำหนดให้สถานที่ผลิตควบคุมกระบวนการผลิต สุขาภิบาล เครื่องมือ และสุขลักษณะส่วนบุคคล เพื่อป้องกันการปนเปื้อนที่อาจทำให้อาหารไม่ปลอดภัย (กระทรวงสาธารณสุข, 2563)

4 การลดอุณหภูมิหลังการเก็บรวบรวม

เลือด เครื่องใน เศษเนื้อ หนังที่มีไขมันติด และเนื้อเยื่อที่ติดกระดูกมีน้ำและสารอาหารสูง จึงเสื่อมเสียได้รวดเร็ว การลดอุณหภูมิต้องเริ่มโดยเร็วหลังการเก็บรวบรวม ไม่ควรรอให้รวบรวมครบจำนวนมากก่อนนำเข้าห้องเย็น แนวทางทั่วไปสำหรับวัตถุดิบเนื้อสัตว์คือเก็บแบบแช่เย็นประมาณ -1 ถึง 4°C หรือแช่เยือกแข็งที่ -18°C หรือต่ำกว่า เพื่อชะลอหรือยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ (FAO, 1990) ในสหภาพยุโรปมีการกำหนดให้อุณหภูมิภายในรักษาอุณหภูมิไม่เกิน 3°C และเนื้อส่วนอื่นไม่เกิน 7°C ระหว่างการตัดแต่งและบรรจุ อย่างไรก็ตาม ตัวเลขดังกล่าวเป็นข้อกำหนดตามกฎหมายสหภาพยุโรป ไม่ใช่เกณฑ์ทดแทนกฎหมายไทยหรือข้อกำหนดเฉพาะของโรงงาน (European Parliament & Council, 2004)

5 การล้างและการตัดแต่ง

การล้างมีวัตถุประสงค์เพื่อขจัดเลือด เศษเนื้อ สิ่งสกปรกที่มองเห็นได้ และสิ่งปนเปื้อนบนพื้นผิว แต่ไม่สามารถใช้ทดแทนการตัดทิ้งวัตถุดิบที่เสื่อมเสียหรือปนเปื้อนรุนแรงได้ น้ำที่ใช้สัมผัสวัตถุดิบอาหารต้องมีคุณภาพเหมาะสมสำหรับการผลิตอาหาร และขั้นตอนการล้างต้องไม่ทำให้น้ำกระเด็นไปปนเปื้อนวัตถุดิบ เครื่องมือ หรือพื้นที่สะอาด (Codex Alimentarius Commission, 2022; กระทรวงสาธารณสุข, 2563)

การตัดแต่งควรดำเนินการบนโต๊ะหรือพื้นที่ที่สะอาด โดยกำจัดส่วนที่ไม่ต้องการตามชนิดวัตถุดิบ เช่น

- **กระดูก:** ตัดเศษปนเปื้อนและเนื้อเยื่อที่เสื่อมเสียออกแล้วลดขนาดให้เหมาะกับการสกัด
 - **หนัง:** ขูดขน ตัดไขมันส่วนเกิน และขจัดรอยข้ำหรือส่วนสกปรก
 - **เครื่องใน:** แยกตามชนิดอวัยวะ ขจัดส่วนที่ไม่ต้องการโดยไม่ทำให้น้ำดี กระเพาะ หรือลำไส้แตก
 - **ไขมัน:** ตัดเลือด เศษเนื้อ ต่อมไขมันเหลือง และสิ่งแปลกปลอมออก
 - **เศษเนื้อ:** กำจัดเศษกระดูก กระดูกอ่อน เอ็นที่ไม่ต้องการและส่วนที่มีรอยข้ำหรือปนเปื้อน
- หลังล้างควรปล่อยให้สะเด็ดน้ำในสภาพที่ป้องกันการปนเปื้อน ไม่ควรแช่วัตถุดิบในน้ำเป็นเวลานานโดยไม่มีเหตุผลทางเทคโนโลยี เพราะอาจทำให้คุณภาพลดลงและเพิ่มโอกาสการกระจายเชื้อระหว่างชั้นวัตถุดิบ

6 การบรรจุและการเก็บรักษา

วัตถุดิบที่ผ่านการคัดแยกและตัดแต่งแล้วควรบรรจุในภาชนะหรือวัสดุสัมผัสอาหารที่สะอาด ไม่ฉีกขาด ไม่ร่วนซุย และเหมาะกับการเก็บแบบแช่เย็นหรือแช่เยือกแข็ง ภาชนะต้องไม่เคยใช้บรรจุสารเคมี ของเสีย หรือวัตถุดิบที่ไม่ใช้เป็นอาหาร เว้นแต่จะผ่านกระบวนการทำความสะอาดและรับรองว่าเหมาะสำหรับนำกลับมาใช้ บริเวณจัดเก็บควรแยกวัตถุดิบตามชนิดสัตว์ ประเภทผลพลอยได้ สถานะการตรวจ และรุ่นการผลิต วัตถุดิบต้องแยกจากผลิตภัณฑ์สุก รวมทั้งแยกจากสารเคมี วัสดุบรรจุภัณฑ์ที่ยังไม่ได้ใช้ และของเสีย ควรจัดวางบนชั้นหรือพาเลต ไม่สัมผัสพื้นหรือผนัง และเว้นช่องให้อากาศเย็นหมุนเวียนได้ (Codex Alimentarius Commission, 2022; กรมปศุสัตว์, 2568)

การหมุนเวียนวัตถุดิบควรใช้หลัก มาก่อนใช้ก่อน (FIFO) หรือหมดอายุก่อนใช้ก่อน (FEFO) ตามลักษณะของวัตถุดิบ พร้อมตรวจสอบอุณหภูมิ กลิ่น สี สภาพบรรจุภัณฑ์ และระยะเวลาการเก็บรักษาก่อนนำไปผลิต

7 การระบุการผลิตและการตรวจสอบย้อนกลับ

การตรวจสอบย้อนกลับหมายถึง ความสามารถในการติดตามการเคลื่อนที่ของอาหารผ่านขั้นตอนการผลิต แปรรูป และกระจายสินค้า ระบบที่เหมาะสมควรระบุได้ว่าวัตถุดิบมาจากที่ใด และถูกส่งต่อไปยังผลิตภัณฑ์หรือผู้รับรายใด หรือหลัก “หนึ่งขั้นย้อนหลัง และหนึ่งขั้นไปข้างหน้า” (Codex Alimentarius Commission, 2006)

ผลพลอยได้แต่ละภาชนะหรือแต่ละรุ่นควรมีข้อมูลอย่างน้อยดังนี้

- 1) รหัสรุ่นวัตถุดิบ
- 2) ชนิดสัตว์และประเภทผลพลอยได้
- 3) แหล่งที่มา หรือรหัสผู้ส่งมอบ
- 4) วันที่และเวลาฆ่าหรือชำแหละ
- 5) วันที่และเวลาเก็บรวบรวม
- 6) สถานะการตรวจและวัตถุประสงค์การใช้
- 7) น้ำหนักหรือจำนวน
- 8) อุณหภูมิเมื่อรับและระหว่างการเก็บรักษา
- 9) ชื่อหรือรหัสผู้ตรวจรับ
- 10) ห้องหรือจุดจัดเก็บ
- 11) รุ่นผลิตภัณฑ์ที่นำวัตถุดิบไปใช้

ISO 22005 ระบุว่าระบบตรวจสอบย้อนกลับควรได้รับการออกแบบให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ขององค์กร และสามารถให้ระบุประวัติหรือสถานที่ของผลิตภัณฑ์และส่วนประกอบที่เกี่ยวข้องได้ (International Organization for Standardization [ISO], 2007)

8 เกณฑ์การรับหรือปฏิเสธวัตถุดิบ

สถานประกอบการควรกำหนดเกณฑ์รับวัตถุดิบเป็นลายลักษณ์อักษร โดยอาจแบ่งผลการตรวจเป็น รับได้ แยกกักรอพิจารณา และปฏิเสธ ดังตารางนี้

ประเด็นตรวจสอบ	เกณฑ์รับเบื้องต้น	เกณฑ์แยกกักรอพิจารณาหรือปฏิเสธ
แหล่งที่มา	มาจากแหล่งที่ได้รับอนุมัติและมีหลักฐานตรวจสอบได้	ไม่ทราบแหล่งที่มา หรือเอกสารไม่ครบ
สถานะการตรวจ	ผ่านการตรวจและอนุญาตให้ใช้ตามวัตถุประสงค์	ไม่ผ่านการตรวจ ถูกตัดสินทิ้ง หรือสถานะไม่ชัดเจน
ชนิดวัตถุดิบ	ตรงตามรายการสั่งซื้อและแยกชนิดชัดเจน	ปะปนต่างชนิด ต่างสถานะ หรือปะปนของเสีย
อุณหภูมิ	เป็นไปตามสเปกที่กำหนดและมีประวัติความเย็นต่อเนื่อง	อุณหภูมิเกินสเปกและไม่สามารถยืนยันเวลา-อุณหภูมิ
สีและกลิ่น	มีลักษณะเฉพาะตามธรรมชาติ ไม่มีการเสื่อมเสีย	มีกลิ่นเน่า กลิ่นหืนผิดปกติ สีผิดปกติ หรือมีเมือก
ความสะอาด	ไม่มีมูลสัตว์ สิ่งที่อยู่ในทางเดินอาหาร สารเคมี หรือสิ่งสกปรก	ปนเปื้อนรุนแรงหรือไม่สามารถตัดแต่งแก้ไขได้
สิ่งแปลกปลอม	ไม่พบเศษโลหะ พลาสติก เศษไม้ หรือเศษกระดูกที่ไม่พึงประสงค์	พบสิ่งแปลกปลอมหรือภาชนะชำรุด
บรรจุภัณฑ์	สะอาด ปิดได้สนิท ไม่รั่ว และมีฉลากครบ	ฉีกขาด รั่ว สกปรก ไม่มีฉลาก หรือฉลากไม่ตรง
ระยะเวลาหลังเก็บรวบรวม	อยู่ภายในเวลาที่กำหนดสำหรับวัตถุดิบนั้น	เกินเวลาที่กำหนดหรือไม่ทราบเวลาเก็บรวบรวม
การตรวจสอบย้อนกลับ	เชื่อมโยงกับส่วนการผลิตและแหล่งที่มาได้	ไม่มีรหัสรุ่นหรือข้อมูลไม่สามารถตรวจสอบได้

เอกสารอ้างอิง

กรมปศุสัตว์. (2568). คู่มือการปฏิบัติงานปี 2568: การตรวจประเมินการปฏิบัติที่ดีสำหรับโรงฆ่าสัตว์ภายในประเทศ. สำนักพัฒนาระบบและรับรองมาตรฐานสินค้าปศุสัตว์. [https://certify.dld.go.th/images/opertion%20 manual/2568/work-manual683.pdf](https://certify.dld.go.th/images/opertion%20manual/2568/work-manual683.pdf)

กระทรวงสาธารณสุข. (2563). ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 420) พ.ศ. 2563 ออกตามความในพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522 เรื่อง วิธีการผลิต เครื่องมือเครื่องใช้ในการผลิต และการเก็บรักษาอาหาร. สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา. <https://food.fda.moph.go.th/food-law/announ-moph-420>

สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. (2547). การปฏิบัติที่ดีสำหรับโรงฆ่าสัตว์ (มกษ. 9004-2547). กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. <https://certify.dld.go.th/certify/index.php/th/2016-05-16-03-34-50/216-u001/1744-gmp-3>

Codex Alimentarius Commission. (2006). Principles for traceability/product tracing as a tool within a food inspection and certification system (CXG 60-2006). Food and Agriculture Organization of the United Nations & World Health Organization. https://www.fao.org/input/download/standards/10603/CXG_060e.pdf

Codex Alimentarius Commission. (2022). General principles of food hygiene (CXC 1-1969). Food and Agriculture Organization of the United Nations & World Health Organization. <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/6866dc55-d2c0-48dd-a528-a4d634f1b0b4/content>

European Parliament and Council. (2004). Regulation (EC) No 853/2004 of 29 April 2004 laying down specific hygiene rules for food of animal origin. Official Journal of the European Union, L 139, 55–205. <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2004/853/oj/eng>

European Parliament and Council. (2009). Regulation (EC) No 1069/2009 of 21 October 2009 laying down health rules as regards animal by-products and derived products not intended for human consumption. Official Journal of the European Union, L 300, 1–33. <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2009/1069/oj/eng>

Food and Agriculture Organization of the United Nations. (1990). Manual on simple methods of meat preservation (FAO Animal Production and Health Paper No. 79). <https://www.fao.org/4/x6932e/X6932E00.htm>

International Organization for Standardization. (2007). ISO 22005:2007: Traceability in the feed and food chain General principles and basic requirements for system design and implementation. <https://www.iso.org/standard/36297.html>



บทที่ 4

มาตรฐานและข้อกำหนดทางกฎหมาย
สำหรับการใช้ประโยชน์จากของเสีย ผลพลอยได้
และผลผลิตร่วมในอุตสาหกรรมเนื้อสัตว์

หมายเหตุ: เนื้อหานี้ตรวจสอบจากแหล่งข้อมูลทางการถึงวันที่ 1 กรกฎาคม พ.ศ. 2569 การจำแนกผลิตภัณฑ์และข้อกำหนดอาจแตกต่างกันตามวัตถุดิบ สูตร กระบวนการผลิต การกลั่นกรอง และประเทศปลายทาง ผู้ประกอบการควรยืนยันกับหน่วยงานผู้อนุญาตก่อนดำเนินการเชิงพาณิชย์

4.1 หลักการสำคัญในการพิจารณากฎหมาย

การนำกระดูก หนัง เลือด เครื่องใน ไชมัน หรือเศษเนื้อมาใช้ประโยชน์ไม่ได้อยู่ภายใต้กฎหมายฉบับเดียว แต่ขึ้นอยู่กับแหล่งที่มา สภาพวัตถุดิบ วัตถุประสงค์การใช้ และประเภทผลิตภัณฑ์ปลายทาง วัตถุดิบชนิดเดียวกันอาจอยู่ภายใต้กฎหมายอาหาร กฎหมายอาหารสัตว์ กฎหมายควบคุมโรคสัตว์ หรือกฎหมายการจัดการสิ่งปฏิกูลและวัสดุที่ไม่ใช้แล้วแตกต่างกัน ตัวอย่างเช่น หนังหมูที่มาจากสัตว์ซึ่งผ่านการตรวจ เก็บอย่างถูกสุขลักษณะ และมีเจตนานำมาผลิตสารทดแทนไขมัน อาจพิจารณาเป็นวัตถุดิบอาหาร แต่หนังหมูที่สัมผัสพื้น ปะปนกับของเสีย หรือถูกกำหนดให้กำจัดแล้ว ไม่ควรนำกลับเข้าสู่ห่วงโซ่อาหารโดยอาศัยเพียงการล้างหรือการให้ความร้อน ผู้ประกอบการจึงต้องกำหนดสถานะและเส้นทางของวัตถุดิบตั้งแต่จุดกำเนิดอย่างชัดเจน (Codex Alimentarius Commission, 2022; European Commission, n.d.-a)

แนวทางพิจารณาเบื้องต้นแบ่งได้ ดังนี้

วัตถุประสงค์ปลายทาง	หน่วยงาน/กฎหมายหลักของไทย
อาหารหรือส่วนประกอบอาหารสำหรับมนุษย์	สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา และกรมปศุสัตว์
อาหารสัตว์หรืออาหารสัตว์เลี้ยง	กรมปศุสัตว์ ตามกฎหมายควบคุมคุณภาพอาหารสัตว์
ปุ๋ยหรือสารปรับปรุงดิน	กรมวิชาการเกษตรและกฎหมายว่าด้วยปุ๋ย
พลังงาน วัสดุชีวภาพ หรือการใช้ในโรงงาน น้ำทิ้งและกากตะกอน	กรมโรงงานอุตสาหกรรมและกฎหมายโรงงาน กฎหมายสิ่งแวดล้อม โรงงาน และมาตรฐานน้ำทิ้ง
ส่งออก	กฎหมายไทย ร่วมกับข้อกำหนดประเทศปลายทางและหนังสือรับรองจากหน่วยงานผู้มีอำนาจ

4.2 กฎหมายไทยที่เกี่ยวข้องกับแหล่งที่มาของผลพลอยได้

4.2.1 การฆ่าสัตว์และการตรวจเนื้อสัตว์

ผลพลอยได้ที่จะนำมาใช้เป็นอาหารต้องมาจากสัตว์ที่ผ่านการตรวจและจากกระบวนการฆ่าสัตว์ที่ถูกต้องตามกฎหมาย พระราชบัญญัติควบคุมการฆ่าสัตว์เพื่อการจำหน่ายเนื้อสัตว์ พ.ศ. 2559 และกฎหมายลำดับรองกำหนดเรื่องการอนุญาตโรงฆ่าสัตว์ การตรวจโรคสัตว์ การตรวจซากและเครื่องใน และการคัดส่วนที่ไม่เหมาะสมต่อการบริโภคออกจากห่วงโซ่อาหาร (กรมปศุสัตว์, 2559)

ดังนั้น กระดูก เลือด หนัง และเครื่องในที่จะใช้ผลิตอาหารต้องสามารถยืนยันได้ว่า

- 1) มาจากสัตว์ที่ผ่านการตรวจ
- 2) เก็บจากพื้นที่และอุปกรณ์ที่ถูกสุขลักษณะ
- 3) ไม่ปะปนกับส่วนที่ถูกตัดสินทิ้ง
- 5) ไม่มาจากสัตว์ตายเองหรือสัตว์ที่มีข้อห้ามด้านโรค

4.2.2 การควบคุมโรคและการเคลื่อนย้ายซากสัตว์

พระราชบัญญัติโรคระบาดสัตว์ พ.ศ. 2558 ใช้ควบคุมสัตว์และ “ซากสัตว์” รวมถึงการเคลื่อนย้ายในเขตควบคุมโรค เขตปลอดโรค หรือเขตเฝ้าระวัง การขนส่งวัตถุดิบจากสัตว์ข้ามพื้นที่จึงอาจต้องมีใบอนุญาตเคลื่อนย้ายและปฏิบัติตามเงื่อนไขด้านสุขภาพสัตว์ โดยเฉพาะวัตถุดิบดิบแช่เย็น หรือยังไม่ผ่านกระบวนการลดความเสี่ยง (กรมปศุสัตว์, 2558)



4.3 ข้อกำหนดเมื่อพัฒนาเป็นอาหารสำหรับมนุษย์และการขออนุญาตด้านอาหารจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา

4.3.1 พระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522

เมื่อผลพลอยได้ถูกนำมาผลิตเป็นอาหารหรือส่วนประกอบอาหารสำหรับมนุษย์ ผลิตภัณฑ์นั้นจะอยู่ภายใต้พระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522 ซึ่งครอบคลุมทั้งอาหารที่บริโภคโดยตรงและวัตถุดิบที่มุ่งหมายใช้เป็นส่วนผสมในการผลิตอาหาร ผู้ผลิตต้องรับผิดชอบให้อาหารมีความปลอดภัย ไม่เป็นอาหารปลอม อาหารผิดมาตรฐาน หรืออาหารที่ห้ามผลิต นำเข้า หรือจำหน่าย (สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา, 2522)

การเรียกวัตถุดิบว่า “Co-product” หรือ “Upcycled ingredient” ไม่ได้ทำให้วัตถุดิบนั้นได้รับยกเว้นจากกฎหมายอาหาร โดยวัตถุดิบจะต้องมีมาตรฐาน ความปลอดภัย และหลักฐานแสดงความเหมาะสมเช่นเดียวกับวัตถุดิบอาหารชนิดอื่น

4.3.2 การขออนุญาตสถานที่ผลิตและมาตรฐาน GMP

สถานที่ผลิตอาหารเพื่อจำหน่ายต้องได้รับอนุญาตหรือดำเนินการตามประเภทสถานที่ที่กฎหมายกำหนด และต้องปฏิบัติตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 420 พ.ศ. 2563 เรื่องวิธีการผลิต เครื่องมือเครื่องใช้ในการผลิต และการเก็บรักษาอาหาร หรือ GMP 420 ซึ่งครอบคลุมสถานที่ เครื่องจักร การควบคุมกระบวนการ สุขาภิบาล น้ำที่ใช้ บุคลากร การเก็บรักษา และการทวนสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ (กระทรวงสาธารณสุข, 2563ก)

สำหรับการใช้ผลพลอยได้ โรงงานควรมีข้อกำหนดเพิ่มเติมได้แก่ การอนุมัติแหล่งวัตถุดิบ การแยกวัตถุดิบที่บริโภคได้และบริโภคไม่ได้ เกณฑ์ตรวจรับและปฏิเสธวัตถุดิบ การควบคุมเวลาและอุณหภูมิ การป้องกันการปนเปื้อนข้าม ระบบสอบกลับวัตถุดิบถึงสัตว์หรือร้านอาหาร การตรวจสอบเชื้อก่อโรค สารตกค้าง และสารปนเปื้อนตามความเสี่ยง

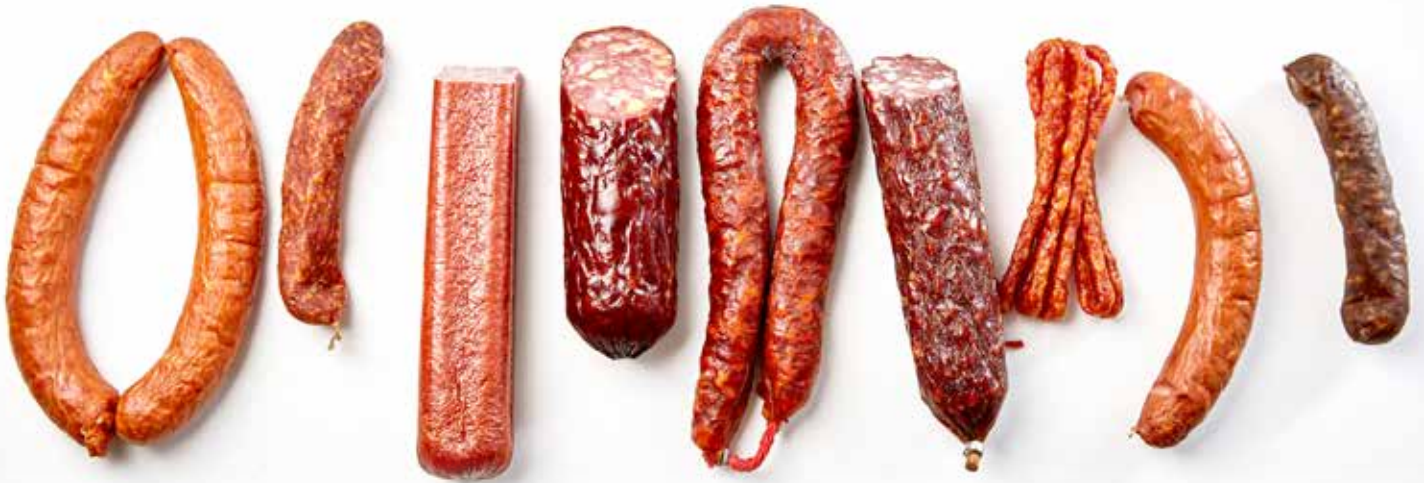
4.3.3 การจัดประเภทผลิตภัณฑ์และเลขสารบบอาหาร

ผู้ประกอบการต้องวินิจฉัยประเภทผลิตภัณฑ์ก่อนยื่นขออนุญาต เพราะข้อกำหนดแตกต่างกันระหว่างอาหารควบคุมเฉพาะ อาหารกำหนดคุณภาพหรือมาตรฐาน อาหารที่ต้องมีฉลาก และอาหารทั่วไป อาหารทั่วไปบางประเภทไม่บังคับให้ขอเลขสารบบก่อนผลิต แต่ผลิตภัณฑ์จากเนื้อสัตว์ปรากฏในกลุ่มอาหารที่สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาใช้พิจารณาภายใต้ระบบ สบ.7 และอาจมีข้อกำหนดแตกต่างกันตามลักษณะผลิตภัณฑ์และกระบวนการผลิต (สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา, 2569)

ตัวอย่างที่ต้องแยกวินิจฉัยให้ชัดเจน ได้แก่ หนึ่งเมนูเจลที่ใช้เป็นส่วนประกอบในไส้กรอก ชูปังผงจากกระดูก โปรตีนหรือพลาสมาจากเลือด คอลลาเจนหรือโปรตีนไฮโดรไลเสต ผลิตภัณฑ์เสริมอาหารจากสารสกัดหรือเปปไทด์ และผลิตภัณฑ์อาหารในภาชนะปิดสนิทที่ผ่านการฆ่าเชื้อ

กรณีวัตถุดิบหรือกระบวนการใหม่ที่ยังไม่มีประวัติการใช้อย่างชัดเจน ควรยื่นขอวินิจฉัยประเภทหรือขอคำปรึกษาจาก อย. ก่อนลงทุนผลิต ไม่ควรสรุปเองว่าผลิตภัณฑ์เป็นอาหารทั่วไปเพียงเพราะส่วนประกอบมาจากสัตว์ที่บริโภคได้





4.3.4 คุณภาพและความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์

ผลิตภัณฑ์ต้องสอดคล้องกับประกาศที่เกี่ยวข้องอย่างน้อย ได้แก่ ประกาศฉบับที่ 414 พ.ศ. 2563 เรื่องมาตรฐานอาหารที่มีสารปนเปื้อน

ประกาศฉบับที่ 416 พ.ศ. 2563 เรื่องเกณฑ์และวิธีตรวจวิเคราะห์จุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค

ประกาศฉบับที่ 468 พ.ศ. 2568 เรื่องหลักเกณฑ์และปริมาณการใช้วัตถุเจือปนอาหาร

ประกาศฉบับที่ 469 พ.ศ. 2569 หากเป็นอาหารในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท

ข้อกำหนดสารตกค้างจากยาสัตว์และสารปนเปื้อนอื่นตามชนิดวัตถุ (กระทรวงสาธารณสุข, 2563ข, 2563ค, 2568, 2569)

การใช้ไนไตรต์ ฟอสเฟต สารกันเสีย สารทำให้คงตัว หรือสารช่วยกระบวนการผลิตต้องตรวจสอบประเภทอาหาร หน้าที่ทางเทคโนโลยี และปริมาณสูงสุดตามประกาศฉบับปัจจุบัน ไม่ควรใช้สูตรจากต่างประเทศโดยสมมติว่าสามารถใช้ได้ในประเทศไทย

4.3.5 การแสดงฉลาก

อาหารในภาชนะบรรจุต้องแสดงฉลากตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 450 พ.ศ. 2567 โดยข้อมูลต้องไม่เป็นเท็จหรือทำให้เข้าใจผิด และต้องแสดงชื่ออาหาร ส่วนประกอบ ผู้ผลิต ปริมาณสุทธิ วันผลิตหรือวันหมดอายุ เงื่อนไขการเก็บรักษา และข้อมูลอื่นตามประเภทอาหาร (กระทรวงสาธารณสุข, 2567)

การใช้ข้อความ เช่น “Zero Waste” “Upcycled” “ไขมันต่ำ” “โปรตีนสูง” “คอลลาเจนช่วยบำรุงข้อ” หรือ “ลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม” ต้องมีหลักฐานรองรับและไม่ทำให้เข้าใจผิด โดยเฉพาะข้อความเกี่ยวกับคุณประโยชน์หรือสุขภาพอาจเข้าข่ายการโฆษณาอาหารที่ต้องขออนุญาตก่อนเผยแพร่ (สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา, 2569)

4.4 กรณีนำไปผลิตอาหารสัตว์หรืออาหารสัตว์เลี้ยง

หากผลพลอยได้ไม่ได้ใช้เป็นอาหารมนุษย์ แต่ใช้เป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์ เช่น เลือดปน กระดูกปน ไขมันสัตว์ เครื่องในอบแห้ง หรืออาหารสัตว์เลี้ยง จะต้องอยู่ภายใต้พระราชบัญญัติควบคุมคุณภาพอาหารสัตว์ พ.ศ. 2558 ไม่ใช่กระบวนการขออนุญาตอาหารของ อย. ซึ่งผู้ผลิตอาจต้องขอใบอนุญาตผลิต ขึ้นทะเบียนอาหารสัตว์ควบคุมเฉพาะ ปฏิบัติตามมาตรฐานคุณภาพ ฉลาก และเงื่อนไขด้านความปลอดภัยของกรมปศุสัตว์ (กรมปศุสัตว์, 2558ข) รวมถึงต้องแยกสายการผลิตและภาชนะของวัตถุดิบสำหรับอาหารมนุษย์ออกจากวัตถุดิบอาหารสัตว์อย่างชัดเจน เพื่อป้องกันการนำวัสดุที่ไม่เหมาะสมกลับเข้าสู่ห่วงโซ่อาหารโดยไม่ได้ตั้งใจ

4.5 กรณียังคงมีสถานะเป็นของเสีย น้ำเสีย หรือวัสดุไม่ใช่แล้ว

หากวัตถุดิบไม่มีเส้นทางการใช้ประโยชน์ที่ได้รับอนุมัติ หรือถูกจัดเป็นสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช่แล้วจากโรงงาน ต้องจัดเก็บขนส่ง รายงาน และส่งให้ผู้รับดำเนินการตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่องการจัดการสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช่แล้ว พ.ศ. 2566 ผู้ก่อกำเริบยังมีความรับผิดชอบจนกว่าวัสดุดังกล่าวจะได้รับการจัดการแล้วเสร็จตามที่ได้รับอนุญาต (กระทรวงอุตสาหกรรม, 2566)

น้ำทิ้งจากโรงฆ่าสัตว์ต้องเป็นไปตามมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากโรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับการฆ่าสัตว์ พ.ศ. 2568 การนำกากตะกอนไปทำปุ๋ยหรือพลังงานต้องผ่านการประเมินอันตราย กระบวนการลดเชื้อ และข้อกำหนดของหน่วยงานที่รับผิดชอบ รวมถึงไม่ควรนำตะกอนดิบไปใช้กับพืชหรือพื้นที่เกษตรโดยตรง (กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2568)

4.6 มาตรฐานและกฎหมายระหว่างประเทศ

4.6.1 มาตรฐาน Codex

Codex Alimentarius กำหนดหลัก GHPs และ HACCP ใน General Principles of Food Hygiene: CXC 1-1969 และมี Code of Hygienic Practice for Meat: CXC 58-2005 สำหรับ สัตว์ปีก เนื้อสัตว์ มาตรฐานเหล่านี้ไม่ใช่ใบอนุญาตส่งออกโดยตรง แต่เป็นกรอบอ้างอิงสำคัญของหน่วยงานรัฐและประเทศผู้นำเข้า (Codex Alimentarius Commission, 2022)

ระบบตรวจสอบย้อนกลับควรเชื่อมโยงแหล่งวัตถุดิบ ร่องการผลิต และผู้รับสินค้า เพื่อให้สามารถเรียกคืนผลิตภัณฑ์ได้อย่างจำเพาะ สอดคล้องกับหลัก CXG 60-2006 (Codex Alimentarius Commission, 2006)

4.6.2 สหภาพยุโรป

หากใช้ผลพลอยได้เป็นอาหารมนุษย์ ต้องปฏิบัติตาม Regulation (EC) No 852/2004 ด้านสุขลักษณะอาหาร และ Regulation (EC) No 853/2004 ซึ่งกำหนดข้อกำหนดเฉพาะสำหรับอาหารจากสัตว์ เช่น การอนุมัติสถานประกอบการ สุขลักษณะ อุณหภูมิ การตรวจสอบย้อนกลับ และเครื่องหมายรับรอง (European Parliament & Council, 2004a, 2004b)

วัสดุจากสัตว์ที่ไม่ประสงค์ใช้เป็นอาหารมนุษย์อยู่ภายใต้ Regulation (EC) No 1069/2009 และ Regulation (EU) No 142/2011 โดยใช้หลักแหล่งที่มาปลอดภัย กระบวนการลดความเสี่ยง การใช้ปลายทางที่เหมาะสม และการตรวจสอบย้อนกลับตามระดับความเสี่ยง วัสดุในระบบ Animal By-products ไม่สามารถถือเป็นอาหารมนุษย์ได้เพียงเพราะผ่านการแปรรูปภายหลัง (European Commission, n.d.-b)

4.6.3 สหรัฐอเมริกา

ผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์และสัตว์ปีกที่อยู่ในอำนาจ USDA-FSIS ต้องมาจากประเทศที่ระบบตรวจสอบได้รับการยอมรับและจากสถานประกอบการที่มีสิทธิส่งออก รวมถึงต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดด้านสุขาภิบาล HACCP ฉลาก และการตรวจนำเข้า (U.S. Department of Agriculture, Food Safety and Inspection Service, n.d.)



ผลิตภัณฑ์อาหารที่อยู่ภายใต้ FDA อาจต้องขึ้นทะเบียนสถานที่ผลิตต่างประเทศ แจ้ง Prior Notice ก่อนสินค้าเข้าสหรัฐฯ และมีผู้นำเข้าในสหรัฐฯ ดำเนินระบบ Foreign Supplier Verification Program หรือ FSVP การได้รับเลข อย. ของประเทศไทยไม่ถือเป็นการอนุมัติจาก FDA สหรัฐฯ (U.S. Food and Drug Administration, 2024, 2026)

4.7 ข้อกำหนดสำคัญสำหรับการส่งออกจากประเทศไทย

การได้รับใบอนุญาตผลิตอาหารหรือเลขสารบบอาหารในประเทศไทยเป็นเพียงการปฏิบัติตามกฎหมายภายในประเทศ ไม่ได้ทำให้ส่งออกได้โดยอัตโนมัติ ผู้ประกอบการต้องตรวจสอบเพิ่มเติมว่า

- 1) ประเทศไทยได้รับอนุญาตให้ส่งออกสินค้าชนิดนั้นไปยังประเทศปลายทางหรือไม่
- 2) โรงงานต้องขึ้นทะเบียนกับกรมปศุสัตว์หรือประเทศปลายทางหรือไม่
- 3) ต้องได้รับการรับรอง GHPs และ HACCP เพื่อการส่งออกหรือไม่
- 4) ประเทศปลายทางอนุญาตวัตถุดิบหรืออวัยวะจากสัตว์ชนิดนั้นหรือไม่
- 5) มีข้อกำหนดด้านโรคสัตว์ การให้ความร้อน สารตกค้าง จุลินทรีย์ และวัตถุเจือปนอย่างไร
- 6) ต้องใช้แบบหนังสือรับรองสุขอนามัยใด
- 7) ฉลากและชื่อส่วนประกอบต้องแสดงในรูปแบบใด
- 8) ต้องมีฉลากวิเคราะห์จากห้องปฏิบัติการที่ประเทศปลายทางยอมรับหรือไม่

ตัวอย่างการส่งออกสินค้าสัตว์ปีกไปสหภาพยุโรปและสหราชอาณาจักร กรมปศุสัตว์กำหนดให้โรงงานได้รับการรับรอง GHPs และ HACCP เพื่อการส่งออก ผ่านการตรวจความสอดคล้อง และได้รับการขึ้นบัญชีสถานประกอบการของประเทศปลายทางผ่านระบบที่เกี่ยวข้องก่อนดำเนินการผลิตเพื่อส่งออก (กรมปศุสัตว์, 2569)

4.8 สรุป

การนำ Waste, By-product และ Co-product จากอุตสาหกรรมเนื้อสัตว์มาใช้ประโยชน์ต้องเริ่มจากการกำหนดสถานะวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์ปลายทางอย่างชัดเจน หากจะใช้เป็นอาหารมนุษย์ ต้องมาจากสัตว์ที่ผ่านการตรวจ จัดการด้วยระบบสุขลักษณะที่เหมาะสม และปฏิบัติตามพระราชบัญญัติอาหาร GMP คุณภาพ จุลินทรีย์ สารปนเปื้อน วัตถุเจือปนอาหาร และฉลาก หากใช้เป็นอาหารสัตว์ ต้องดำเนินการภายใต้กฎหมายอาหารสัตว์ ส่วนวัสดุที่ยังมีสถานะเป็นของเสียต้องอยู่ภายใต้ระบบจัดการของเสียและสิ่งแวดล้อม

สำหรับการส่งออก ต้องปฏิบัติตามทั้งกฎหมายไทยและข้อกำหนดประเทศปลายทาง โดยการได้รับอนุญาตจาก อย. ไม่สามารถใช้แทนการขึ้นทะเบียนโรงงานเพื่อการส่งออก หนังสือรับรองสุขอนามัย หรือการอนุมัติจากหน่วยงานต่างประเทศได้



เอกสารอ้างอิง

- กรมปศุสัตว์. (2558ก). พระราชบัญญัติโรคระบาดสัตว์ พ.ศ. 2558. https://aqinew.dld.go.th/images/act/epidemics_2558_TH.pdf
- กรมปศุสัตว์. (2558ข). พระราชบัญญัติควบคุมคุณภาพอาหารสัตว์ พ.ศ. 2558. <https://legal.dld.go.th/images/Pho%20Roh%20Bor/Khuabkhum-khunnaphap-arhansat/5%20Khunkhum-khunnaphap-arhansat/1.pdf>
- กรมปศุสัตว์. (2559). พระราชบัญญัติควบคุมการฆ่าสัตว์เพื่อการจำหน่ายเนื้อสัตว์ พ.ศ. 2559. <https://legal.dld.go.th/index.php/th/phra-rach-bayyati-khwbkhum-kar-kha-satw-pheux-kar-cahnay-neux-satw-ph-s-2559>
- กรมปศุสัตว์. (2569). แนวทางการขึ้นทะเบียนสถานประกอบการผลิตสินค้าสัตว์ปีกเพื่อการส่งออกไปยังสหภาพยุโรปและสหราชอาณาจักร. <https://certify.dld.go.th/images/pdfs/export/export1/eu-gb/eu02.pdf>
- กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2568). ประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรื่อง กำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากโรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับการฆ่าสัตว์ พ.ศ. 2568. https://www.pcd.go.th/wp-content/uploads/2025/08/pcdnew-2025-08-06_03-30-31_840341.pdf
- กระทรวงสาธารณสุข. (2563ก). ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 420) พ.ศ. 2563 เรื่อง วิธีการผลิต เครื่องมือเครื่องใช้ในการผลิต และการเก็บรักษาอาหาร. <https://food.fda.moph.go.th/food-law/announ-moph-420>
- กระทรวงสาธารณสุข. (2563ข). ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 414) พ.ศ. 2563 เรื่อง มาตรฐานอาหารที่มีสารปนเปื้อน. <https://food.fda.moph.go.th/food-law/announ-moph-414/>
- กระทรวงสาธารณสุข. (2563ค). ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 416) พ.ศ. 2563 เรื่อง คุณภาพหรือมาตรฐานและวิธีการตรวจวิเคราะห์อาหารด้านจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค. <https://food.fda.moph.go.th/food-law/announ-moph-416>
- กระทรวงสาธารณสุข. (2567). ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 450) พ.ศ. 2567 เรื่อง การแสดงฉลากของอาหารในภาชนะบรรจุ. <https://food.fda.moph.go.th/food-law/announ-moph-450>
- กระทรวงสาธารณสุข. (2568). ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 468) พ.ศ. 2568 เรื่อง กำหนดหลักเกณฑ์ เงื่อนไข วิธีการใช้ และอัตราส่วนของวัตถุเจือปนอาหาร (ฉบับที่ 4). <https://food.fda.moph.go.th/food-law/announ-moph-468/>
- กระทรวงสาธารณสุข. (2569). ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 469) พ.ศ. 2569 เรื่อง อาหารในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท. <https://food.fda.moph.go.th/food-law/announ-moph-469/>
- กระทรวงอุตสาหกรรม. (2566). ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง การจัดการสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว พ.ศ. 2566. <https://www.diw.go.th/webdiw/wp-content/uploads/2023/06/a12062566-02.pdf>
- สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา. (2522). พระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522. <https://food.fda.moph.go.th/food-law/category/category-law/>
- สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา. (2569). แนวทางการจัดประเภทอาหารเพื่อการขออนุญาต. <https://food.fda.moph.go.th/for-entrepreneurs/food-classification>
- Codex Alimentarius Commission. (2006). Principles for traceability/product tracing as a tool within a food inspection and certification system (CXG 60-2006). Food and Agriculture Organization of the United Nations & World Health Organization. <https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/codex-texts/guidelines/en/>
- Codex Alimentarius Commission. (2022). General principles of food hygiene (CXC 1-1969). Food and Agriculture Organization of the United Nations & World Health Organization. <https://openknowledge.fao.org/handle/20.500.14283/cc6125en>
- European Commission. (n.d.-a). Animal by-products. https://food.ec.europa.eu/food-safety/animal-products_en
- European Commission. (n.d.-b). EU rules on animal by-products. https://food.ec.europa.eu/food-safety/animal-products/eu-rules_en
- European Parliament and Council. (2004a). Regulation (EC) No 852/2004 of 29 April 2004 on the hygiene of foodstuffs. Official Journal of the European Union, L 139, 1–54. <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2004/852/oj/eng>
- European Parliament and Council. (2004b). Regulation (EC) No 853/2004 of 29 April 2004 laying down specific hygiene rules for food of animal origin. Official Journal of the European Union, L 139, 55–205. <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2004/853/oj/eng>
- European Parliament and Council. (2009). Regulation (EC) No 1069/2009 laying down health rules as regards animal by-products and derived products not intended for human consumption. Official Journal of the European Union, L 300, 1–33. <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2009/1069/oj/eng>
- U.S. Department of Agriculture, Food Safety and Inspection Service. (n.d.). Import guidance. <https://www.fsis.usda.gov/inspection/import-export/import-guidance>
- U.S. Food and Drug Administration. (2024). Importing food products into the United States. <https://www.fda.gov/food/food-imports-exports/importing-food-products-united-states>
- U.S. Food and Drug Administration. (2026). Foreign supplier verification programs for importers of food for humans and animals. <https://www.fda.gov/food/food-safety-modernization-act-fsma/fsma-final-rule-foreign-supplier-verification-programs-fsvp-importers-food-humans-and-animals>



บทที่ 5

**การผลิตสารทดแทนไขมัน
จากหนังหมูผสมพรีไบโอติกส์
(Pork Skin–Inulin Gel; PSI Gel)**

1 หลักการและความสำคัญ

ไขมันมีบทบาทสำคัญต่อความชุ่มฉ่ำ กลิ่นรส เนื้อสัมผัส และความคงตัวของผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์อิมัลชัน การลดไขมันโดยตัดมันหมูออกจากสูตรโดยตรงอาจทำให้ผลิตภัณฑ์มีลักษณะแห้ง แข็ง เกิดการแยกน้ำ และได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคลดลง จึงจำเป็นต้องใช้สารทดแทนไขมันที่สามารถให้น้ำ สร้างโครงสร้าง และช่วยรักษาคุณภาพของอิมัลชันแทนไขมันบางส่วน งานวิจัยในประเทศไทยพบว่าการใช้สารสร้างเจลและโปรตีนร่วมกันสามารถลดปริมาณไขมันในไส้กรอกอิมัลชันและช่วยปรับปรุงเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ได้ (อภิธดา พรปัดถวิญญู และคณะ, 2564)

ไส้กรอกถือเป็นผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปชนิดอิมัลชัน (emulsion) ที่มีองค์ประกอบของเนื้อสัตว์หรือหมูผสมกับไขมันสัตว์ สูงถึงร้อยละ 24–40 โดยในช่วงหลายปีที่ผ่านมา ผู้บริโภคให้ความสนใจเพิ่มมากขึ้นในการเลือกรับประทานอาหารเพื่อสุขภาพ องค์การอนามัยโลกได้เสนอว่าผลิตภัณฑ์อาหารต่างๆ ควรมีปริมาณแคลอรีจากไขมัน น้อยกว่าร้อยละ 30 ของแคลอรีทั้งหมด เพื่อป้องกันการเกิดคอเลสเตอรอลในเลือดสูง ความดันโลหิตสูง โรคอ้วน และมะเร็งลำไส้ (Berizi et al., 2017; Chailangka et al., 2023; Domínguez et al., 2024; Paglarini et al., 2018; World Health Organization, 2019) นอกจากนี้ ยังพบว่า การบริโภคอาหารที่มีไขมันจากสัตว์ซึ่งมีองค์ประกอบของไขมันอิ่มตัวและคอเลสเตอรอล มีความเชื่อมโยงต่อการเกิดโรคหัวใจและโรคหลอดเลือดสมอง (Chailangka et al., 2023; Yong et al., 2021) อย่างไรก็ตาม ไขมันมีผลต่อการยอมรับด้านลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์อาหาร โดยเฉพาะในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปจากงานวิจัยหลายฉบับที่ทำการศึกษากับผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปที่มีการลดไขมันในสูตร พบว่าการลดไขมันลงน้อยกว่าร้อยละ 20 มีค่าการยอมรับจากผู้บริโภคค่อนข้างต่ำ เนื่องจากความชุ่มฉ่ำลดลง เนื้อสัมผัสแน่นแข็งมากเกินไป (Choe et al., 2013) นอกจากนี้ การลดปริมาณไขมันในอิมัลชันของเนื้อสัตว์แปรรูปยังส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงค่าความเสถียรของอิมัลชัน เช่น การสูญเสียไขมัน และน้ำระหว่างการทำให้สุก และส่งผลเสียต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์สุดท้าย เทคนิคที่นิยมใช้ในการลดปริมาณไขมันในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูป คือการเติมสารทดแทนไขมัน ได้แก่ แป้งไฮโดรคอลลอยด์ โปรตีนจากพืช รวมถึงเส้นใยอาหาร (อภิธดา และคณะ, 2564; Domínguez et al., 2024; Han & Bertram, 2017) โดยเฉพาะอินนูลิน (inulin) ซึ่งเป็นพอลิแซ็กคาไรด์ที่มีองค์ประกอบของโอลิโกและพอลิแซ็กคาไรด์ของฟรุคโตสตั้งแต่ 2 ถึง 100 หน่วยโมโนเมอร์และมีกลูโคสเป็นจุดสิ้นสุดของสายพอลิเมอร์โดยอินนูลินพบได้ในพืชหลากหลายชนิด เช่น หัวของอาติไซค์ รากของชิโครี และหอมหัวใหญ่ นอกจากนี้ยังมีคุณสมบัติการเป็นพรีไบโอติกส์ที่ช่วย

ส่งเสริมการเจริญเติบโตและกิจกรรมของจุลินทรีย์โพรไบโอติกส์ในลำไส้ที่เป็นประโยชน์ นอกจากนั้นการใช้อินนูลินในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ยังมีประโยชน์ในการช่วยเสริมให้เนื้อสัมผัส การเก็บความชื้น และความเสถียรของการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ดีขึ้น (Illippangama et al., 2022; Snizhko & Momot, 2022) อย่างไรก็ตามการใช้เส้นใยอาหารแบบเชิงเดี่ยวในสูตรผลิตภัณฑ์อาจส่งผลต่อเรื่องของต้นทุนผลิตภัณฑ์ที่สูงได้ (อินนูลินมีราคาจำหน่ายที่ประมาณ 800-1,000 บาทต่อกิโลกรัม)

หนังหมู (pork skin) เป็นวัตถุดิบที่มีราคาต่ำ รวมถึงมีองค์ประกอบของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันโดยเฉพาะคอลลาเจนถึงร้อยละ 35 (Gorlov et al., 2018) มีงานวิจัยพบว่า การเติมหนังหมูที่ผ่านการให้ความร้อนจะช่วยเพิ่มความแน่นแก่ผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ เนื่องจากคอลลาเจนจะเปลี่ยนเป็นเจลาตินระหว่างการให้ความร้อน (Gorlov et al., 2018) โดยเจลาตินหมูมักใช้ในไส้กรอกปรุงสุก เนื่องจากช่วยในเรื่องการลดต้นทุน เสริมปริมาณโปรตีน และทำให้เนื้อสัมผัสของไส้กรอกมีความกรอบและความแน่นมากยิ่งขึ้น แต่หากใช้ในปริมาณที่มากเกินไปจะส่งผลต่อกลิ่นรสและการสูญเสียของน้ำหนังของผลิตภัณฑ์ขณะทำให้สุก (De Oliveira Fagundes et al., 2017; dos Santos et al., 2020)

หมูดำดอยตุง เป็นหมูลูกผสมหมေးชานและหมูสายพันธุ์พื้นเมืองประจำถิ่นที่มีลักษณะโดดเด่น ผิวเป็นสีดำ พบในพื้นที่ดอยตุงซึ่งมีอาณาบริเวณในเขตอำเภอแม่ฟ้าหลวง และอำเภอแม่สาย ประกอบด้วยกลุ่มชาติพันธุ์ที่อาศัยอยู่มากกว่า 6 ชนเผ่า ใน 29 หมู่บ้าน ในอดีตการเลี้ยงหมูดำดอยตุงถือเป็นวิถีชีวิตของชนเผ่าที่สะท้อนถึง ความเชื่อเรื่องจิตวิญญาณ ขนบธรรมเนียมประเพณีในการดำเนินชีวิต การนับถือวิญญาณของบรรพบุรุษ มีวิถีปฏิบัติในการสรรหาของที่ดี ที่สุดมาใช้ในการเซ่นสรวง และไหว้บรรพบุรุษ (ศูนย์วิจัยและพัฒนาหมูดำดอยตุง, 2566) โดยโครงการพัฒนาหมูดำ (พื้นที่ทรงงาน) อันเนื่องมาจากพระราชดำริ มูลนิธิแม่ฟ้าหลวง ในพระบรมราชูปถัมภ์ ซึ่งมีหน้าที่รับผิดชอบในการดูแลและพัฒนาชุมชนในเขตพื้นที่ ดอยตุง ได้ทำการส่งเสริมการทำเกษตรและปศุสัตว์เพื่อ ความมั่นคงทางอาหาร ด้วยการสนับสนุนให้เกษตรกรเลี้ยงหมูดำ ดอยตุงเพื่อสร้างรายได้และเป็นแหล่งโปรตีนในชุมชน นอกจากนี้ ยังสนับสนุนการจัดตั้งวิสาหกิจชุมชนกลุ่มพัฒนาผลิตภัณฑ์ปศุสัตว์ อ.แม่ฟ้าหลวง จ.เชียงราย ให้มาดำเนินกิจกรรมด้านการปศุสัตว์ และการแปรรูป โดยในปัจจุบันเกษตรกรได้จำหน่ายหมูมีชีวิต และ ดำเนินการตัดแต่งชิ้นส่วน เพื่อจำหน่ายและแจกจ่ายในชุมชน โดยในกระบวนการตัดแต่งซากหมูดำจะพบของเหลือ (by-products) ที่ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ต่อได้ นั่นก็คือ หนังของหมูดำที่มีสีคล้ำไม่สม่ำเสมอ มีขนเป็นตอขนาดใหญ่ สีดำชัดเจน จนไม่นิยมนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อื่นๆ (ภาพที่ 1)

วิธีปฏิบัติในบทนี้ประยุกต์จากงานวิจัยเรื่องการพัฒนาไส้กรอกหมูดำ ดอยตุง ที่มีดร. เอื้องพลอย ใจลังกา นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการพิเศษ กองผลิตภัณฑ์ปศุสัตว์เป็นหัวหน้าโครงการ ซึ่งใช้เจลงหนัหมูดำดอยตุงที่ผสมอินนูลิน หรือ PSI gel ทดแทนมันหมูในระดับร้อยละ 25-100 และคัดเลือกระดับการทดแทนร้อยละ 75 ซึ่งเป็นสูตรที่เหมาะสมสำหรับผลิตภัณฑ์ต้นแบบ จากงานวิจัยรายงานว่าสูตรดังกล่าวมีไขมันลดลงประมาณร้อยละ 60 เมื่อเทียบกับสูตรควบคุม มีใยอาหารเพียงพอต่อการพิจารณาว่าอาจอ้างว่าเป็นแหล่งของใยอาหาร และยังได้รับคะแนนความชอบโดยรวมในระดับที่ยอมรับได้



2 วัตถุประสงค์การฝึกปฏิบัติ

- เมื่อสิ้นสุดกิจกรรม ผู้เข้าอบรมสามารถ
- อธิบายหน้าที่ของหนัหมู อินนูลิน และน้ำในระบบเจลทดแทนไขมันได้
 - เตรียมเจลงหนัหมูผสมอินนูลินตามสัดส่วนและสภาวะการผลิตที่กำหนดได้
 - ควบคุมเวลา อุณหภูมิ ความสะอาด และการปนเปื้อนข้ามระหว่างการผลิตได้
 - ตรวจสอบคุณภาพเบื้องต้นและระบุข้อบกพร่องของเจลงได้
 - คำนวณปริมาณเจลงสำหรับใช้ทดแทนมันหมูในสูตรไส้กรอกได้อย่างถูกต้อง

3 วัตถุดิบ

3.1 หนัหมู

หนัหมูต้องมาจากสัตว์ที่ผ่านการตรวจและได้รับการรับรองว่าเหมาะสำหรับใช้เป็นอาหาร มีความสด ไม่มีกลิ่นผิดปกติ ไม่สัมผัสพื้นหรือสิ่งสกปรก และได้รับการเก็บรักษาภายใต้ระบบความเย็น ควรตัดไขมันได้หนึ่ง เศษเนื้อ รอยชำรุด สิ่งสกปรก และขนออกให้มากที่สุดก่อนนำมาใช้

งานวิจัยต้นแบบใช้หนัหมูดำดอยตุงที่มีโปรตีนร้อยละ 36.41 ไขมันร้อยละ 3.14 และความชื้นร้อยละ 54.23 อย่างไรก็ตาม องค์ประกอบของหนัหมูอาจแตกต่างกันตามสายพันธุ์ ตำแหน่งหนัง ปริมาณไขมันที่ติด และวิธีตัดแต่ง จึงควรทดลองในระดับนำร่องเมื่อเปลี่ยนแหล่งวัตถุดิบ

3.2 อินนูลิน

ใช้อินนูลินชนิดที่อนุญาตให้ใช้ในอาหาร มีเอกสารรับรองคุณภาพ ระบุผู้ผลิต รุ่นการผลิต และวันหมดอายุชัดเจน งานวิจัยต้นแบบใช้อินนูลินเชิงพาณิชย์ที่มีค่าระดับพอลิเมอร์ไซซันประมาณ 2-60 แต่สมบัติการเกิดเจล และการอุ้มน้ำอาจแตกต่างกันตามชนิดและความยาวของสายอินนูลิน จึงไม่ควรเปลี่ยนวัตถุดิบโดยไม่ทดลองตรวจสอบคุณภาพก่อน (Illipangama et al., 2022)

3.3 น้ำ

ใช้น้ำสะอาดที่มีคุณภาพเหมาะสำหรับการผลิตอาหาร ซึ่งน้ำมีหน้าที่ช่วยกระจายอินนูลิน ช่วยให้นัหมูบดผสมได้อย่างสม่ำเสมอ และเป็นส่วนของโครงสร้างเจล

4 สูตรการเตรียมเจลงหนัหมู-อินนูลิน

งานวิจัยต้นแบบกำหนดอัตราส่วนโดยน้ำหนักดังนี้
หนัหมูปด:อินนูลิน:น้ำ = 1:2:2

วัตถุดิบ	สัดส่วนโดยน้ำหนัก	สำหรับเจลง 1 กิโลกรัม	สำหรับเจลง 5 กิโลกรัม
หนัหมูต้มและบด	1 ส่วน หรือ 20%	200 กรัม	1.0 กิโลกรัม
อินนูลิน	2 ส่วน หรือ 40%	400 กรัม	2.0 กิโลกรัม
น้ำสะอาด	2 ส่วน หรือ 40%	400 กรัม	2.0 กิโลกรัม
รวม	5 ส่วน หรือ 100%	1,000 กรัม	5.0 กิโลกรัม



1. เครื่องมือและอุปกรณ์

-  เครื่องชั่งที่มีความละเอียดเหมาะสม
-  มีดและเขียงสำหรับวัตถุดิบดิบ
-  หม้อต้มหรืออ่างน้ำร้อนที่ควบคุมอุณหภูมิได้
-  เทอร์โมมิเตอร์อาหาร
-  เครื่องบดเนื้อพร้อมตะแกรงรูขนาดประมาณ 3 มิลลิเมตร
-  ผ้าขาวบางหรือวัสดุกรองชนิดสัมผัสอาหาร
-  ถาดสแตนเลสหรือถาดสำหรับอาหารที่มีฝาปิด
-  ตู้เย็นที่ควบคุมอุณหภูมิประมาณ 4°C
-  ถุงมือกันความร้อน ผ้ากันเปื้อน หมวกคลุมผม และอุปกรณ์ป้องกันที่เหมาะสม



เลือกใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ที่สะอาด ได้มาตรฐาน และเหมาะสมกับการใช้งาน เพื่อความปลอดภัยและคุณภาพของผลิตภัณฑ์อาหาร



2. ขั้นตอนการเตรียมเจลหนังหมู-อินนูลิน

การเตรียมเจลหนังหมู-อินนูลิน มีรายละเอียดขั้นตอนการเตรียม ตามขั้นตอนที่ 1 ถึง 8 และมีภาพขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

การเตรียมเจลหนังหมู-อินนูลิน (Pork skin-inulin gel; PSI gel)

Composition	Amount (Kg)
Cooked black pork skin (MC: 54.23%; Protein 36.41% ; Fat : 3.14%)	1
Inulin (Orafti :DP = 2-60, DPO, Thailand)	2
Water	2



1
ต้มอุณหภูมิ 80 °C
40 นาที
บดผ่านตะแกรง
รูขนาด 3 มิลลิเมตร



2
ผสมอินนูลิน น้ำ
ละลายที่ 72 °C
5 นาที



เจลหนังหมู-อินนูลิน (PSI gel)

4
แช่เย็นที่ 4 °C



3
กรองผ่าน
ผ้าขาวบาง



ขั้นที่ 1 การเตรียมพื้นที่และอุปกรณ์

ทำความสะอาดและฆ่าเชื้อโต๊ะ เครื่องบด เครื่องผสม ภาชนะ และอุปกรณ์ทั้งหมด ตรวจสอบการทำงานของเครื่องชั่งและเทอร์โมมิเตอร์ เตรียมพื้นที่สำหรับวัตถุดิบแยกจากพื้นที่วางเจลที่ผ่านความร้อนแล้ว

ขั้นที่ 2 การคัดเลือกและตัดแต่งหนังหมู

ตรวจสอบชนิดวัตถุดิบ อุณหภูมิ สี กลิ่น และความสะดวก ตัดไขมันใต้หนัง เศษเนื้อ ขน ตอขน รอยขีด และส่วนที่มีลักษณะผิดปกติออก ล้างด้วยน้ำสะอาดและปล่อยให้สะเด็ดน้ำ

ขั้นที่ 3 การต้มหนังหมู

ต้มหรือแช่หนังหมูในน้ำร้อนที่ควบคุมอุณหภูมิ 80°C เป็นเวลา 40 นาที โดยเริ่มจับเวลาเมื่ออุณหภูมิกลับเข้าสู่ระดับที่กำหนด ควรให้หนังหมูสัมผัสความร้อนอย่างทั่วถึงและไม่บรรจุแน่นเกินไป โดยการให้ความร้อนในขั้นนี้จะช่วยให้เนื้อเยื่อเกี่ยวพันอ่อนตัวและสามารถบดได้ง่ายขึ้น

ขั้นที่ 4 การบด

นำหนังหมูที่ต้มแล้วขึ้นให้สะเด็ดน้ำ บดผ่านตะแกรงรูขนาดประมาณ 3 มิลลิเมตร ตรวจสอบไม่ให้มีชิ้นหนังขนาดใหญ่ ตอขน หรือสิ่งแปลกปลอมปะปน

ขั้นที่ 5 การผสม

ชั่งหนังหมูปบด อินนูลิน และน้ำในอัตราส่วน 1 : 2 : 2 โดยน้ำหนัก เติมน้ำและอินนูลินลงในเครื่องผสมที่ละลายแล้วเพื่อป้องกันการจับตัวเป็นก้อน จากนั้นเติมหนังหมูปบดและผสมจนเนื้อเจลมีลักษณะสม่ำเสมอ โดยหนังหมูช่วยให้โปรตีนและคอลลาเจนเกาะจับกันที่อินนูลินและน้ำร่วมกันสร้างโครงสร้างที่ช่วยเพิ่มปริมาตรและทดแทนลักษณะบางส่วนไขมัน จากงานวิจัยเกี่ยวกับหนังหมูร่วมกับโยอาหารรายงานว่า ส่วนผสมลักษณะนี้สามารถใช้เป็นฐานของเจลทดแทนไขมันในผลิตภัณฑ์เนื้ออิมัลชันได้ (dos Santos et al., 2020)



ขั้นที่ 6 การให้ความร้อนครั้งที่สอง

ให้ความร้อนส่วนผสมที่ 72°C เป็นเวลา 5 นาที พร้อมกวนอย่างสม่ำเสมอเพื่อป้องกันการไหม้ติดกับภาชนะและช่วยให้อินนูลินกระจายตัว ตรวจอุณหภูมิบริเวณกึ่งกลางของส่วนผสม ไม่ใช่เฉพาะผิวหน้าหรือผนังภาชนะ

ขั้นที่ 7 การกรอง

กรองส่วนผสมผ่านผ้าขาวบางหรือวัสดุกรองสำหรับอาหาร เพื่อแยกตะกอนหรือชิ้นส่วนหยากที่อาจหลงเหลืออยู่ โดยต้องใช้ผ้ากรองที่สะอาดและดำเนินการขณะที่เจลยังสามารถไหลผ่านได้

ขั้นที่ 8 การบรรจุและทำให้เย็น

เทส่วนผสมลงในภาชนะสะอาด โดยกระจายให้มีความหนาสม่ำเสมอ ปิดฝาหรือคลุมเพื่อป้องกันการปนเปื้อน แล้วนำเข้าตู้เย็นที่ 4°C เพื่อให้เจลเซตตัว หลังเจลแข็งตัวให้ตัดหรือแบ่งตามปริมาณที่ต้องใช้ ติดฉลากระบุชื่อวัตถุดิบ รหัสรุ่น วันที่และเวลาผลิต น้ำหนัก

3. การนำ PSI gel ไปใช้ทดแทนไขมัน

ระดับการทดแทนคำนวณจาก น้ำหนักมันหมูเดิมในสูตร ไม่ใช่ น้ำหนักส่วนผสมทั้งหมด ตัวอย่างเช่น สูตรเดิมใช้มันหมู 10 กิโลกรัม และต้องการทดแทนร้อยละ 75 จะใช้

$$\text{PSI gel} = 7.5 \text{ กิโลกรัม}$$

$$\text{มันหมูคงเหลือ} = 2.5 \text{ กิโลกรัม}$$

งานวิจัยต้นแบบทดสอบการทดแทนร้อยละ 25, 50, 75 และ 100 พบว่าระดับร้อยละ 75 เหมาะสมที่สุดสำหรับไส้กรอกหมูดำคอตยตุง แต่การทดแทนร้อยละ 100 ให้คะแนนความชอบต่ำที่สุดและมีการสูญเสียน้ำและไขมันระหว่างให้ความร้อนสูงขึ้น ขณะที่ความแข็งของผลิตภัณฑ์ลดลง ดังนั้น เมื่อนำไปใช้กับ Frankfurter, Vienna, Knackwurst หรือไส้กรอกสูตรอื่นที่มีใช้สูตรพื้นฐานของกรมปสุสัตว์ ควรทดลองสูตรก่อนแล้วประเมินความคงตัวของอิมัลชัน การสูญเสีย น้ำหนักหลังปรุงสุก สี เนื้อสัมผัส และความชอบของผู้บริโภค ไม่ควรนำระดับร้อยละ 75 ไปใช้เป็นค่ามาตรฐานกับทุกผลิตภัณฑ์โดยไม่มีผลการทดลองยืนยัน

เอกสารอ้างอิง

- ศูนย์วิจัยและพัฒนาหมูดำคอตยตุง. (2566). หมูดำคอตยตุงจากความเชื่อสู่ความยั่งยืน. กรุงเทพฯ: มูลนิธิแม่ฟ้าหลวง ในพระบรมราชูปถัมภ์
- อภิรดา พรปิ่นณวิทย์, เบญจวรรณ เชื้อนเพชร, & กรรณิการ์ พึ่งเจริญศักดิ์. (2564). การพัฒนาผลิตภัณฑ์ไส้กรอกไก่อิมัลชันลดไขมันโดยใช้คาร์ราจีแนนและโปรตีนสกัดจากถั่วเหลือง. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มจร., 6(2), 126-136.
- เอื้องพลอย ใจลังกา จรัสศรี แก้วผื่น วุฒิชัย ลัดเครือ และสรวิญกิตต์ แก้วกันใจ. (2567). การพัฒนาไส้กรอกหมูดำคอตยตุงเพื่อสุขภาพโดยใช้เจลหนังหมูและอินนูลินทดแทนไขมันเพื่อวิสาหกิจชุมชนกลุ่มพัฒนาผลิตภัณฑ์ปศุสัตว์แม่ฟ้าหลวง. ในงาน มหกรรมงานวิจัยแห่งชาติ 2567 (Thailand Research Expo & Symposium 2024). กรุงเทพฯ ประเทศไทย.
- Alves, L. A. A. dos S., Lorenzo, J. M., Gonçalves, C. A. A., Santos, B. A. dos, Heck, R. T., Cichoski, A. J., & Campagnol, P. C. B. (2016). Production of healthier Bologna-type sausages using pork skin and green banana flour as a fat replacer. *Meat Science*, 121, 73–78. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2016.06.001>
- Berizi, E., Shekarforoush, S. S., Mohammadinezhad, S., Hosseinzadeh, S., & Farahnaki, A. J. I. J. O. V. R. (2017). The use of inulin as fat replacer and its effect on texture and sensory properties of emulsion type sausages. *Iranian journal of veterinary research*, 18(4), 253.
- Chailangka, A., Leksawasdi, N., Ruksiriwanich, W., Jantanasakulwong, K., Rachtanapun, P., Sommano, S. R., Khaneghah, A. M., Castagnini, J. M., Barba, F. J., Kumar, A., & Phimolsiripol, Y. (2023). Natural ingredients and probiotics for lowering cholesterol and saturated fat in dairy products: An updated review. *Quality Assurance and Safety of Crops & Foods*, 15(2), 140-160. <https://doi.org/10.15586/qas.v15i2.1269>
- Choe, J. H., Kim, H. Y., Lee, J. M., Kim, Y. J., & Kim, C. J. (2013). Quality of frankfurter-type sausages with added pig skin and wheat fiber mixture as fat replacers. *Meat Science*, 93(4), 849–854. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2012.11.054>
- dos Santos, M., Ozaki, M. M., Ribeiro, W. O., de Souza Paglarini, C., Vidal, V. A. S., Campagnol, P. C.B., & Pollonio, M. A. R. (2020). Emulsion gels based on pork skin and dietary fibers as animal fat replacers in meat emulsions: An adding value strategy to byproducts. *LWT*, 120, Article 108895. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.108895>
- Han, M., & Bertram, H. C. (2017). Designing healthier comminuted meat products: Effect of dietary fibers on water distribution and texture of a fat-reduced meat model system. *Meat Science*, 133, 159–165. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2017.07.001>
- Illippangama, A. U., Jayasena, D. D., Jo, C., & Mudannayake, D. C. (2022). Inulin as a functional ingredient and their applications in meat products. *Carbohydrate Polymers*, 275, Article 118706. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2021.118706>
- Paglarini, C. de S., Furtado, G. de F., Biachi, J. P., Vidal, V. A. S., Martini, S., Forte, M. B. S., Cunha, R. L., & Pollonio, M. A. R. (2018). Functional emulsion gels with potential application in meat products. *Journal of Food Engineering*, 222, 29–37. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2017.10.026>
- World Health Organization. (2019). Healthy diet (No. WHO-EM/NUT/282/E). World Health Organization. Regional Office for the Eastern Mediterranean.
- Yong, H. I., Kim, T. K., Jung, S., Kim, Y. B., & Choi, Y. S. (2021). Quality of reduced-fat meat emulsion: effect of pre-emulsified duck skin and hydrocolloids. *Journal of Food Science and Technology*, 58(4), 1238–1246. <https://doi.org/10.1007/s13197-020-04633-w>





บทที่ 6

ไส้กรอกเยอรมันลดไขมัน

Frankfurter, Vienna และ Knackwurst

6.1 หลักการของผลิตภัณฑ์

ไส้กรอกเยอรมันประเภท Frankfurter, Vienna และ Knackwurst เป็นผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูปที่อาศัยหลักการบด สับผสม และให้ความร้อนเพื่อให้โปรตีนจากเนื้อสัตว์โดยเฉพาะโปรตีนไมโอไฟบริลทำหน้าที่จับน้ำและไขมันเพื่อให้เกิดโครงสร้างอิมัลชันหรือกึ่งอิมัลชัน ผลิตภัณฑ์ที่ดีควรมีเนื้อสัมผัสแน่น เคี้ยวชุ่มฉ่ำ สีส้มำเสมอ และไม่เกิดการแยกน้ำหรือแยกไขมันระหว่างให้ความร้อน (Toldrá, 2010; Feiner, 2016)

ในสูตรไส้กรอกทั่วไป ไขมันมีบทบาทสำคัญต่อความนุ่ม ความชุ่มฉ่ำ กลิ่นรส และความรู้สึกเต็มปาก แต่การบริโภคอาหารที่มีไขมันสูงเป็นประเด็นที่ผู้บริโภคให้ความสนใจมากขึ้น ดังนั้นการลดไขมันในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์จึงต้องคำนึงถึงทั้งคุณค่าทางโภชนาการและคุณภาพทางประสาทสัมผัส เพราะหากลดมันหมูออกจากสูตรโดยตรง อาจทำให้ผลิตภัณฑ์แห้ง แข็ง และมีการยอมรับลดลง (Choe et al., 2013; Illippangama et al., 2022)

สูตรพื้นฐานที่ใช้ในบทนี้อ้างอิงจากเอกสารไส้กรอกกรรมปศุสัตว์สไตล์ยุโรป ของศูนย์วิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ปศุสัตว์เชียงใหม่ กองผลิตภัณฑ์ปศุสัตว์ กรมปศุสัตว์ ซึ่งระบุว่าเอกสารดังกล่าวจัดทำเป็นคู่มือไส้กรอกสไตล์ยุโรป ประกอบด้วยบทความความรู้ทั่วไป เทคโนโลยีเนื้อสัตว์ วัตถุดิบอาหาร สุขศาสตร์เนื้อสัตว์ และสูตรกรรมวิธีการแปรรูป

สำหรับหลักสูตร Zero Waste Meat ได้กำหนดหัวข้อภาคปฏิบัติ เรื่องการเปลี่ยนหนังหมูเป็นสารทดแทนไขมันผสมพรีไบโอติกส์ เพื่อนำไปผลิตไส้กรอกเยอรมันลดไขมัน 3 ชนิด ได้แก่ Frankfurter, Vienna และ Knackwurst ดังนั้น บทนี้จึงใช้สูตรไส้กรอกสไตล์ยุโรปของกรมปศุสัตว์เป็นสูตรพื้นฐาน และปรับเป็นสูตรลดไขมันโดยใช้เจลหนังหมูผสมอินนูลิน (Pork Skin-Inulin Gel; PSI gel) เป็นสารทดแทนมันหมูบางส่วน

ไส้กรอกเยอรมันทั้งสามชนิด สามารถใช้สูตรพื้นฐานเดียวกันได้ โดยมีส่วนประกอบหลัก ได้แก่ เนื้อหมู มันหมูหรือสารทดแทนไขมัน น้ำแข็ง เครื่องเทศ เกลือ และวัตถุดิบอาหารที่ช่วยให้เกิดสี เนื้อสัมผัส และความคงตัวของอิมัลชัน ความแตกต่างสำคัญของทั้ง 3 ชนิดอยู่ที่ขนาดและชนิดของไส้บรรจุ รวมถึงลักษณะรูปร่างของผลิตภัณฑ์ กล่าวคือ Frankfurter มักบรรจุในไส้แฉะ จะมีขนาดเล็กถึงกลาง มีลักษณะเรียวยาว เนื้อเนียนและเคี้ยว Vienna มีขนาดเล็กกว่า บรรจุในไส้เชลโลเฟน หรือคอลลาเจน เนื้อสัมผัสละเอียดร่วน เหมาะกับการบริโภคแบบอุ่นร้อนหรือพร้อมรับประทาน ส่วน Knackwurst มักบรรจุในไส้ที่มีขนาดใหญ่กว่า ได้แก่ ไส้หมูให้ลักษณะอวบ แน่น และมีสัมผัสกรอบเคี้ยวเมื่อกัด ดังนั้น

ในการฝึกปฏิบัติสามารถใช้สูตรเนื้อไส้กรอกชุดเดียวกัน แล้วแยกความแตกต่างของผลิตภัณฑ์ด้วยการเลือกขนาดไส้ การบรรจุ การมัดท่อน และการควบคุมลักษณะสุดท้ายของไส้กรอกแต่ละชนิดเพื่อให้เหมาะสมกับเอกลักษณ์ของผลิตภัณฑ์นั้นๆ

อย่างไรก็ตาม การผลิตเพื่อจำหน่ายจริงต้องตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ อายุการเก็บรักษา ความปลอดภัยทางจุลินทรีย์ และความถูกต้องของการกล่าวอ้างทางโภชนาการตามกฎหมายอาหารที่เกี่ยวข้องก่อนนำออกสู่ตลาด

6.2 หลักการใช้ PSI gel เป็นสารทดแทนไขมัน

PSI gel เป็นเจลที่เตรียมจากหนังหมู อินนูลิน และน้ำ โดยหนังหมูเป็นแหล่งคอลลาเจน เมื่อนำไปผ่านความร้อน คอลลาเจนสามารถเปลี่ยนเป็นเจลาตินและช่วยสร้างโครงสร้างเจล ส่วนอินนูลินเป็นใยอาหารกลุ่มพรุกแทนที่มีคุณสมบัติเป็นพรีไบโอติกส์ และสามารถใช้เป็นส่วนประกอบเชิงหน้าที่ในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ได้ (Illippangama et al., 2022)

งานวิจัยต่างประเทศพบว่า การใช้ส่วนผสมจากหนังหมูและใยอาหารสามารถช่วยทดแทนไขมันในผลิตภัณฑ์ไส้กรอกชนิดแฟรงค์เฟิร์ตเตอร์ได้ โดย Choe et al. (2013) รายงานว่าการใช้ส่วนผสมหนังหมูและใยอาหารจากข้าวสาลีในไส้กรอกแฟรงค์เฟิร์ตเตอร์ช่วยลดไขมัน ลดพลังงาน และลดการสูญเสียน้ำหนักหลังปรุงสุกได้เมื่อเทียบกับสูตรควบคุม นอกจากนี้ dos Santos et al. (2020) ยังรายงานว่าเจลอิมัลชันที่ใช้หนังหมูและใยอาหาร เช่น อินนูลิน สามารถใช้เป็นแนวทางเพิ่มมูลค่าผลพลอยได้และใช้ทดแทนไขมันสัตว์ในผลิตภัณฑ์เนื้ออิมัลชันได้

งานวิจัยไส้กรอกหมูคำดอยตุงที่แนบระบุว่า PSI gel เตรียมจากหนังหมูสุก อินนูลิน และน้ำ ในอัตราส่วน 1:2:2 โดยนำหนังหมูไปต้มที่ 80°C นาน 40 นาที บดผ่านตะแกรงขนาด 3 มิลลิเมตร ผสมกับอินนูลินและน้ำ ให้ความร้อนที่ 72°C นาน 5 นาที กรองผ่านผ้าขาวบาง แล้วแช่เย็นที่ 4°C เพื่อให้เจลเซตตัว

ในการทดลองไส้กรอกหมูคำดอยตุง มีการใช้ PSI gel ทดแทนมันหมูในระดับร้อยละ 25, 50, 75 และ 100 โดยพบว่าการใช้ PSI gel ที่ระดับร้อยละ 75 เป็นสูตรที่เหมาะสม เนื่องจากสามารถกล่าวอ้างได้ว่าเป็นผลิตภัณฑ์ลดไขมันลงร้อยละ 60 และเป็นแหล่งของ ใยอาหาร ขณะที่สูตรทดแทนร้อยละ 100 ได้คะแนนความชอบต่ำที่สุด

ดังนั้น ในบทนี้จึงกำหนดให้สูตรไส้กรอกเยอรมันลดไขมันทั้ง 3 ชนิดใช้ PSI gel ทดแทนมันหมูร้อยละ 75 เป็นสูตรหลักสำหรับการฝึกอบรม

6.3 สูตรพื้นฐานและการปรับเป็นสูตรลดไขมัน

สูตรพื้นฐานของกรมปศุสัตว์สำหรับไส้กรอกสเตอริไลซ์ยุโรปใช้เนื้อหมูแดง มันหมู น้ำแข็ง เครื่องเทศ เกลือไนไตรท์ ซอยโปรตีน ฟอสเฟต และอิริทรอเบทเป็นส่วนประกอบหลัก โดยในกระบวนการผลิตต้องควบคุมอุณหภูมิระหว่างการสับผสมและการให้ความร้อนเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์

การปรับสูตรในบทนี้ใช้หลักการแทนมันหมูเดิมร้อยละ 75 ด้วย PSI gel ดังนี้

ส่วนประกอบ	สูตรพื้นฐาน	สูตรลดไขมันโดยใช้ PSI gel 75%
เนื้อหมูแดงล้วน	15.00 กก.	15.00 กก.
มันหมู	7.00 กก.	1.75 กก.
PSI gel	-	5.25 กก.
น้ำแข็ง	5.00 กก.	5.00 กก.
เครื่องเทศ	430 กรัม	430 กรัม
เกลือไนไตรท์	200 กรัม	200 กรัม
ซอยโปรตีน	100 กรัม	100 กรัม
ฟอสเฟต	70 กรัม	70 กรัม
อิริทรอเบท	15 กรัม	15 กรัม

หมายเหตุ: เกลือไนไตรท์ได้จากการนำเกลือแกง 1 กิโลกรัม ผสมกับโซเดียมไนไตรท์ 6 กรัม

กระบวนการผลิตไส้กรอกเยอรมันลดไขมัน





บทที่ 7

กระดุกโคไม่ทิ้งเปล่า:
การแปรรูปซूपผงจากกระดุกโค

Beef Bone Broth Powder by Foam Mat Drying

7.1 หลักการของผลิตภัณฑ์

กระดูงโคเป็นผลพลอยได้จากกระบวนการตัดแต่งซากที่ยังมีคุณค่าทางโภชนาการและคุณค่าทางเทคโนโลยีอาหาร เนื่องจากประกอบด้วยแร่ธาตุ คอลลาเจน เจลาติน ไชกระดูก และสารให้กลิ่นรส เมื่อนำมาต้มสกัดร่วมกับผักและเครื่องเทศจะได้น้ำซุปรที่มีรสชาติกลมกล่อมและสามารถต่อยอดเป็นผลิตภัณฑ์ซุปรกึ่งสำเร็จรูปหรือซุปรผงได้ จากงานวิจัยของศูนย์วิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ปศุสัตว์เชียงใหม่ระบุว่า ในอุตสาหกรรมโคน กระดูงโคเป็นผลพลอยได้ที่มีมูลค่าต่ำในตลาดทั่วไป แต่สามารถเพิ่มมูลค่าได้โดยพัฒนาเป็นซุปรกระดูกโคชนิดผงด้วยเทคโนโลยีการทำแห้งแบบโพรเมท

การทำแห้งแบบโพรเมทเป็นเทคนิคการทำแห้งอาหารเหลวโดยตัวของเหลวให้เกิดโพรเมทก่อนนำไปอบแห้ง โครงสร้างโพรเมทที่มีรูพรุนช่วยเพิ่มพื้นที่ผิว ทำให้น้ำระเหยออกได้เร็วขึ้น ลดระยะเวลาที่อาหารสัมผัสความร้อน และช่วยคงคุณภาพด้านกลิ่นและรสได้ดีกว่าการอบของเหลวที่ไม่มีโพรเมท งานวิจัยแนะนำอธิบายว่าเทคนิคนี้เหมาะกับอาหารเหลว เช่น น้ำผักผลไม้ และซุปร โดยต้องใช้สารก่อโพรเมทหรือสารช่วยคงตัวของโพรเมท เช่น ไชขาว เวย์โปรตีน หรือไฮโดรคอลลอยด์ แนวคิดนี้สอดคล้องกับงานวิจัยด้าน foam-mat drying ที่รายงานว่าโครงสร้างโพรเมทช่วยเพิ่มอัตราการทำแห้งและช่วยให้ผลิตภัณฑ์ผงคืนรูปได้ดีขึ้น (Bag et al., 2011; Jaya & Das, 2004)

ในการฝึกปฏิบัติหลักสูตร Zero Waste Meat ใช้สูตรจากงานวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์ซุปรกระดูกโคชนิดผงด้วยการทำแห้งแบบโพรเมท ที่มีนายวุฒิชัย ลัดเครือ เป็นหัวหน้าโครงการวิจัย ซึ่งกำหนดกระบวนการผลิตซุปรกระดูกโคผงเป็น 2 ขั้นตอนหลัก คือ 1) การผลิตน้ำซุปรกระดูกโคโดยการต้มกระดูกและส่วนประกอบนาน 12 ชั่วโมง และ 2) การตีขึ้นโพรเมท อบแห้ง บด ร่อน และบรรจุเป็นผลิตภัณฑ์ผง

7.2 สูตรมาตรฐานสำหรับน้ำซุปรกระดูกโค

วัตถุดิบ	ปริมาณตามสูตร
น้ำเปล่า	50 กิโลกรัม
กระดูกโค	10 กิโลกรัม
แครอทสด	2.25 กิโลกรัม
หอมหัวใหญ่สด	1.5 กิโลกรัม
เห็ดหอมแห้ง	0.5 กิโลกรัม
ใบหอมสด	0.375 กิโลกรัม
ลำไยอบแห้ง	0.250 กรัม
เชอร์รี่รส	0.250 กรัม
กระเทียมสด	0.075 กรัม
ผักชีฝรั่งสด	0.050 กรัม
โทม์แห้ง	0.025 กรัม
ใบกระวานแห้ง	0.025 กรัม
พริกไทยดำแห้ง	0.025 กรัม
เกลือ	0.025 กรัม

7.3 การผลิตน้ำซุปร

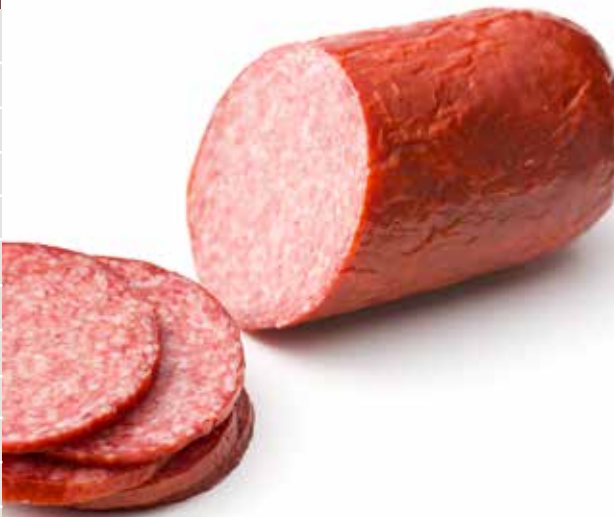
กระดูกโคควรมาจากสัตว์ที่ผ่านการตรวจและเหมาะสมสำหรับใช้เป็นอาหาร ต้องมีความสด ไม่มีกลิ่นผิดปกติ ไม่สัมผัสพื้นหรือปะปนกับของเสีย และควรเก็บรักษาภายใต้อุณหภูมิแช่เย็นก่อนนำมาใช้ หลักการสุขลักษณะควรเป็นไปตาม Good Hygiene Practices และ HACCP ซึ่ง Codex Alimentarius กำหนดให้ผู้ผลิตควบคุมอันตรายตั้งแต่วัตถุดิบ กระบวนการผลิต สุขลักษณะส่วนบุคคล อุปกรณ์ น้ำใช้ และการเก็บรักษา (Codex Alimentarius Commission, 2022) และสอดคล้องกับประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 420 พ.ศ. 2563 เรื่องวิธีการผลิต เครื่องมือเครื่องใช้ในการผลิต และการเก็บรักษาอาหาร (กระทรวงสาธารณสุข, 2563)

ขั้นตอนการเตรียมวัตถุดิบ

- 1) ตัดแต่งกระดูกให้ได้ตามขนาดที่ต้องการ แล้วนำไปอบหรือย่างจนมีสีเหลืองทอง
- 2) ล้างและตัดแต่งหอมหัวใหญ่และกระเทียมแล้วนำไปอบหรือย่างจนมีสีเหลืองทอง
- 3) ล้างและตัดแต่งแครอท ผักชีฝรั่ง ใบหอม และเชอร์รี่ การอบหรือย่างกระดูกและผักก่อนต้มช่วยพัฒนากลิ่นรส สี และความหอมของน้ำซุปร แต่ต้องควบคุมไม่ให้ไหม้ เพราะกลิ่นไหม้จะติดอยู่ในน้ำซุปรและผลิตภัณฑ์ผงได้

ขั้นตอนการต้มน้ำซุปรกระดูกโค

- 1) นำกระดูกโคและส่วนประกอบทั้งหมดใส่หม้อ เติมน้ำตามสูตร จากนั้นต้มด้วยไฟแรงจนเดือด
- 2) เมื่อเดือดแล้วให้ลดไฟลงและต้มต่อด้วยไฟอ่อนเป็นเวลา 12 ชั่วโมง โดยใช้ช้อนช้อนฟองออกเป็นระยะ และไม่ต้องปิดฝาหม้อ
- 3) กรองน้ำซุปรด้วยผ้าขาวบาง แล้วนำไปแช่เย็นที่ 4°C ประมาณ 12 ชั่วโมง เพื่อให้ไขมันแยกตัวเป็นชั้น
- 4) แยกชั้นไขมันออก กรองน้ำซุปรด้วยผ้าขาวบางอีกครั้ง และเก็บน้ำซุปรเพื่อนำไปทำผงต่อไป



การต้มเป็นเวลานานช่วยสกัดสารให้รส เกลาติน และสารละลายจากกระดูกและเนื้อเยื่อเกี่ยวพันออกสู่น้ำซุป งานวิจัยแนะนำให้ต้มกระดูกโคที่เป็นน้ำต้มกระดูกโคที่มีส่วนผสมของผัก เช่น แครีรอตและหอมหัวใหญ่ ใช้เวลาต้มนานมากกว่า 4 ชั่วโมง เพื่อทำเป็นซุปเพื่อสุขภาพ อย่างไรก็ตาม ในการผลิตเชิงพาณิชย์ต้องกำหนดมาตรฐานน้ำซุป เช่น สี กลิ่น รส ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ และปริมาณไขมันที่เหลือ เพื่อให้คุณภาพแต่ละรอบการผลิตสม่ำเสมอ

7.4 การตีขึ้นฟองและทำซุปผง

หลังจากได้น้ำซุปเรียบร้อยแล้วจะนำมาเข้าสู่กระบวนการทำให้เป็นผง ตามสูตรและวิธีการดังนี้

ส่วนประกอบ	ปริมาณ
น้ำซุป	500 กรัม
แครีรอตต้มสุกปั่นละเอียด	150 กรัม
มอลโทเดกซ์ทริน	120 กรัม
หอมหัวใหญ่ต้มสุกปั่นละเอียด	100 กรัม
เวย์โปรตีน	90 กรัม
ไข่ขาวผง	30 กรัม
Hydroxypropyl Methyl Cellulose; (HPMC)	10 กรัม

สูตรนี้สอดคล้องกับผลการวิจัยแบบ ซึ่งสรุปว่าสารเติมแต่งที่เหมาะสมสำหรับการทำซุปกระดูกโคนิดผงด้วยการทำแห้งแบบโฟมเมท คือ เวย์โปรตีนร้อยละ 9 และไข่ขาวผงร้อยละ 3 โดยสูตรดังกล่าวได้รับการคัดเลือกจากการเปรียบเทียบสารก่อโฟม ได้แก่ ไข่ขาวผง ไข่ขาวพาสเจอร์ไรส์ เวย์โปรตีน และกัมอารบิก จากผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสพบว่า ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบผลิตภัณฑ์ที่เติมเวย์โปรตีนมากที่สุด

มอลโทเดกซ์ทรินมีบทบาทเป็นสารพาหะ ช่วยเพิ่มปริมาณของแข็ง ลดความเหนียวเหนอะของผง และช่วยให้ผลิตภัณฑ์ผงจัดการได้ง่ายขึ้น งานวิจัยของ Jaya และ Das (2004) รายงานว่ามอลโทเดกซ์ทรินช่วยลดความเหนียวและการดูดความชื้นของผงผลไม้จากการทำแห้ง ขณะที่ Cano-Chauca et al. (2005) ระบุว่าสารพาหะมีผลต่อโครงสร้างจุลภาคและสมบัติการใช้งานของผลิตภัณฑ์ผงจากการทำแห้ง ดังนั้น ในซุปผงสูตรนี้ มอลโทเดกซ์ทรินจึงมีบทบาททั้งด้านกระบวนการผลิตและคุณภาพของผงหลังอบแห้ง

ขั้นตอนการตีขึ้นฟอง อบแห้ง และบดผง

- 1) นำส่วนผสม ได้แก่ น้ำซุป แครีรอตต้มสุกปั่นละเอียด และมอลโทเดกซ์ทริน ลงในเครื่องตีผสมแล้วตีให้เข้ากัน
- 2) จากนั้นนำหอมหัวใหญ่ต้มสุกปั่นละเอียด เวย์โปรตีน ไข่ขาวผง และ HPMC ผสมให้เข้ากันก่อน แล้วเทลงในเครื่องตีผสม ตีต่อเป็นเวลา 20–30 นาที เพื่อให้เกิดฟองและมีความคงตัว
- 3) หลังได้ฟองแล้วให้นำส่วนผสมมาเกลี่ยเป็นชั้นบางๆ บนภาชนะที่รองด้วยกระดาษไขเคลือบพิเศษ แล้วนำเข้าอบในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 65–75°C เป็นเวลา 1–3 ชั่วโมง
- 4) จากนั้นบดและร่อนผ่านตะแกรงขนาด 40 mesh บรรจุซองและกล่องตามลำดับ

ผลิตภัณฑ์ที่ได้สามารถเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องโดยไม่ต้องแช่เย็นหากบรรจุภัณฑ์สามารถป้องกันความชื้นได้ดี ในขั้นตอนวิจัยใช้การอบด้วยเตาอบลมร้อนจนผลิตภัณฑ์มีค่า water activity หรือ a_w อยู่ในช่วง 0.3–0.5 และมีการวิเคราะห์ค่า a_w ความชื้น การละลาย การดูดความชื้น และค่าสี เพื่อประเมินคุณภาพของซุปผง หลักการนี้สำคัญมาก เพราะผลิตภัณฑ์ที่มีความชื้นหรือ a_w สูงเกินไปจะเสี่ยงต่อการจับตัวเป็นก้อน เสื่อมคุณภาพ และอาจไม่ปลอดภัยระหว่างการเก็บรักษา

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงสาธารณสุข. (2563). ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 420) พ.ศ. 2563 เรื่อง วิธีการผลิต เครื่องมือ เครื่องใช้ในการผลิต และการเก็บรักษาอาหาร. สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา. <https://food.fda.moph.go.th/food-law/announ-moph-420>
- วุฒิชัย ลัดเครือ, เอื้องพลอย ใจลังกา, จรัสศรี แก้วฝั้น, และสรณิกิต์ แก้วกันใจ. (2566). รายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์: การพัฒนาผลิตภัณฑ์ซุปกระดูกโคนิดผงด้วยการทำแห้งแบบโฟมเมท. ศูนย์วิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ปศุสัตว์เชียงใหม่ กองผลิตภัณฑ์ปศุสัตว์ กรมปศุสัตว์.
- หทัยทิพย์ นิมิตรเกียรติไกล, และคณะ. (2563). ผลของสารก่อโฟมต่อสมบัติของซุปฟักทองผงกึ่งสำเร็จรูปที่ผลิตด้วยวิธีทำแห้งแบบโฟมเมท. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. <https://li01.tci-thaijo.org/index.php/tstj/article/view/238148>
- Bag, S. K., Srivastav, P. P., & Mishra, H. N. (2011). Optimization of process parameters for foaming of bael (*Aegle marmelos* L.) fruit pulp. Food and Bioprocess Technology, 4(8), 1450–1458. <https://doi.org/10.1007/s11947-009-0243-6>
- Cano-Chauca, M., Stringheta, P. C., Ramos, A. M., & Cal-Vidal, J. (2005). Effect of the carriers on the microstructure of mango powder obtained by spray drying and its functional characterization. Innovative Food Science & Emerging Technologies, 6(4), 420–428. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2005.05.003>
- Codex Alimentarius Commission. (2022). General principles of food hygiene (CXC 1-1969). Food and Agriculture Organization of the United Nations & World Health Organization. <https://openknowledge.fao.org/handle/20.500.14283/cc6125en>
- Jaya, S., & Das, H. (2004). Effect of malto dextrin, glycerol monostearate and calcium phosphate on vacuum dried mango powder properties. Journal of Food Engineering, 63(2), 125–134. [https://doi.org/10.1016/S0260-8774\(03\)00135-3](https://doi.org/10.1016/S0260-8774(03)00135-3)





บทที่ 8

เพิ่มมูลค่าเลือดสัตว์:
การแปรรูปผลิตภัณฑ์ไส้กรอกเลือด
สไตล์เยอรมัน (Blutwurst)

8.1 หลักการผลิตภัณฑ์

เลือดสัตว์เป็นผลพลอยได้จากกระบวนการฆ่าสัตว์ที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง โดยเฉพาะโปรตีน ฮีโมโกลบิน และธาตุเหล็ก แต่เป็นวัตถุดิบที่เสื่อมเสียง่ายมาก จึงต้องเก็บรวบรวมอย่างถูกสุขลักษณะ ป้องกันการปนเปื้อน และควบคุมอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว หลังการเก็บ FAO ระบุว่าเลือดเป็นวัตถุดิบที่เน่าเสียง่าย ต้องจัดการอย่างระมัดระวังระหว่างการเก็บ และสามารถให้ผลิตภัณฑ์เช่น ไส้กรอกเลือด ไส้กรอกตับ และ blood pudding ได้ หากผ่านการจัดการที่เหมาะสม (Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1991)

การนำเลือดสุกรสดมาใช้ผลิตไส้กรอกเลือดสไตส์เยอรมัน (Blutwurst) เป็นแนวทางการเพิ่มมูลค่าผลพลอยได้ตามแนวคิด Zero Waste Meat โดยเปลี่ยนวัตถุดิบที่มักถูกมองว่าเป็นของเหลือให้กลายเป็นผลิตภัณฑ์อาหารที่มีเอกลักษณ์ มีมูลค่า และสามารถต่อยอดในเชิงฝึกอบรมหรือเชิงพาณิชย์ได้ ทั้งนี้ต้องแยกให้ชัดเจนว่าเลือดที่จะใช้เป็นอาหารต้องมาจากสัตว์ที่ผ่านการตรวจและเก็บด้วยวิธีที่ถูกสุขลักษณะเท่านั้น ไม่ควรนำเลือดที่ปนเปื้อนหรือไม่ทราบแหล่งที่มา กลับมาใช้ในอาหาร

Blutwurst เป็นไส้กรอกเลือดสไตส์เยอรมันที่มีลักษณะเด่นคือ สีเข้มจากเลือด มีเนื้อสัมผัสแน่นหรือกึ่งนุ่ม ขึ้นอยู่กับสัดส่วนเนื้อไขมัน หนังหรือหน้ากากหมู และระดับการบด วัตถุดิบหลักของไส้กรอกเลือดโดยทั่วไปคือเลือด ไขมัน และเนื้อสัตว์หรือส่วนประกอบจากสัตว์ที่ให้โครงสร้าง เมื่อนำไปให้ความร้อน โปรตีนในเลือดและเนื้อสัตว์จะช่วยให้ส่วนผสมจับตัวเป็นเนื้อเดียวกัน เกิดลักษณะเป็นก้อนหรือไส้กรอกที่หั่นได้ เอกสารจากต่างประเทศระบุว่าเลือดและส่วนประกอบของเลือด โดยเฉพาะโปรตีนในพลาสมาและฮีโมโกลบิน มีศักยภาพใช้เป็นวัตถุดิบอาหารและส่วนประกอบเชิงหน้าที่ในผลิตภัณฑ์อาหาร แต่ความท้าทายสำคัญคือ การควบคุมสุขลักษณะ สี กลิ่นรส การยอมรับของผู้บริโภค และข้อกำหนดทางกฎหมายของแต่ละประเทศ (Lynch, et al., 2017 and Chiroque, R. G. S., et al., 2023)

ในคู่มือฝึกอบรมนี้ Blutwurst ถูกจัดเป็นผลิตภัณฑ์ภาคปฏิบัติที่เน้นการใช้เลือดหมูสดอย่างปลอดภัย ร่วมกับการใช้น้ำกากหมูและไขมันเพื่อสร้างเนื้อสัมผัส กลิ่นรส และความชุ่มฉ่ำ โดยยังต้องควบคุมสุขลักษณะตามหลัก Good Hygiene Practices และ HACCP ตามแนวทาง Codex

8.2 การคัดเลือกและเตรียมวัตถุดิบ

เลือดหมูสดต้องมาจากโรงฆ่าสัตว์ที่ถูกต้องตามกฎหมายและมีระบบตรวจสอบสัตว์ก่อนฆ่าและตรวจซากหลังฆ่า เลือดต้องเก็บในภาชนะสะอาดสำหรับอาหาร ไม่สัมผัสพื้น ไม่ปะปนมูลสัตว์ น้ำล้างหรือสิ่งสกปรก และต้องลดอุณหภูมิหรือเข้าสู่กระบวนการผลิตโดยเร็ว FAO ระบุว่าเลือดมีความเสี่ยงต่อการเสื่อมเสียสูง และหากต้องการป้องกันการแข็งตัวสามารถใช้การ defibrination หรือสลายกันเลือดแข็งที่อนุญาตในระดับที่เหมาะสม แต่การใช้สารใดๆ ต้องเป็นไปตามกฎหมายอาหารของประเทศนั้นๆ

เนื้อหมูควรเป็นเนื้อแดงล้วน ไม่มีเอ็น ไม่มีมันส่วนเกิน และในสูตร zero waste meat ระบุให้หมักเนื้อหมูด้วยเกลือไนไตรท์เป็นเวลา 24 ชั่วโมงก่อนนำไปผลิต ส่วนหน้ากากหมูและไขมันต้องสะอาด ไม่มีกลิ่นหืน ไม่ปนเปื้อน และควรต้มให้สุกก่อนบดตามขั้นตอนในสูตร

สถานที่ผลิตควรควบคุมการปนเปื้อนข้ามระหว่างวัตถุดิบดิบ วัตถุดิบสุก และผลิตภัณฑ์หลังให้ความร้อน โดยหลัก GMP/GHPs ของประเทศไทยกำหนดให้สถานที่ผลิตอาหารควบคุมด้านอาคาร เครื่องมือ เครื่องใช้ กระบวนการผลิต การเก็บรักษา สุขาภิบาล และสุขลักษณะส่วนบุคคล เพื่อป้องกันอาหารไม่บริสุทธิ์หรือไม่ปลอดภัย (กรมปศุสัตว์, 2568) และ กระทรวงสาธารณสุข, 2563)



8.3 สูตรมาตรฐานสำหรับไส้กรอกเลือด (Blutwurst)

ส่วนประกอบ	ปริมาณ
เนื้อหมู	2 กิโลกรัม
หน้ากากหมู	2 กิโลกรัม
เลือดหมูสด	2 กิโลกรัม
ไขมัน	0.5 กิโลกรัม
หอมหัวใหญ่	0.5 กิโลกรัม
น้ำซूप	0.5 กิโลกรัม
เกลือไนไตรท์	160 กรัม
พริกไทย	25 กรัม
ดอกจันทร์	15 กรัม
อาโรมาต	12 กรัม
มาโจแรม	5 กรัม
อิริธอเบท	2 กรัม

8.4 วิธีการผลิต

- 1) ต้มเนื้อหมู หน้ากากหมู และไขมันให้สุก
- 2) บดเนื้อหมูและมันหมูรวมกันให้ละเอียดด้วยตะแกรงรูขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 มิลลิเมตร
- 3) ใส่เนื้อหมูที่บดแล้วลงในเครื่องนวดผสม เดินเครื่องพร้อมเติมเลือดหมูสดและเครื่องปรุง นวดจนเหนียวและเข้ากันดี
- 4) บรรจุในไส้หมู มัดเป็นท่อนยาวประมาณ 10 เซนติเมตร ต้มที่ 82°C จนมีอุณหภูมิใจกลาง 75°C
- 5) ลดอุณหภูมิด้วยการแช่น้ำ 10°C เป็นเวลา 10 นาที
- 6) รมควันที่ 25°C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง
- 7) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 2–4°C

ขั้นตอนการต้มให้ถึงอุณหภูมิใจกลาง 75°C มีความสำคัญต่อความปลอดภัยและการเสถียรของผลิตภัณฑ์เพราะโปรตีนจากเลือดและเนื้อสัตว์จะเปลี่ยนสภาพและช่วยให้ส่วนผสมจับตัวเป็นเนื้อเดียวกัน อย่างไรก็ตาม ไม่ควรอาศัยการให้ความร้อนเพียงอย่างเดียวเพื่อแก้ไขข้อผิดพลาดที่ปนเปื้อนตั้งแต่ต้นทาง เนื่องจากสารพิษ กลิ่นเสีย หรือการปนเปื้อนบางชนิดไม่สามารถแก้ไขได้ด้วยการต้ม

หลังให้ความร้อนต้องลดอุณหภูมิทันทีเพื่อลดช่วงเวลาที่ผลิตภัณฑ์อยู่ในช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญของจุลินทรีย์ จากนั้นเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 2–4°C การควบคุมอุณหภูมิหลังปรุงสุกสอดคล้องกับหลักสุขลักษณะอาหารที่เน้นการควบคุมเวลาและอุณหภูมิเพื่อป้องกันการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรค (Codex Alimentarius Commission, 2022)

เอกสารอ้างอิง

- กรมปศุสัตว์. (2568). การตรวจประเมินการปฏิบัติที่ดีสำหรับโรงฆ่าสัตว์ภายในประเทศ. สำนักพัฒนาระบบและรับรองมาตรฐานสินค้าปศุสัตว์.
- กระทรวงสาธารณสุข. (2563). ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 420) พ.ศ. 2563 เรื่อง วิธีการผลิตเครื่องมือเครื่องใช้ในการผลิตและการเก็บรักษาอาหาร. สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา.
- Codex Alimentarius Commission. (2022). General principles of food hygiene (CXC 1-1969). Food and Agriculture Organization of the United Nations & World Health Organization.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (1991). Guidelines for slaughtering, meat cutting and further processing. FAO.
- Lynch, S. A., Mullen, A. M., O'Neill, E., & Álvarez, C. (2017). Harnessing the potential of blood proteins as functional ingredients: A review of the state of the art in blood processing. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 16(2), 330–344. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12254>
- Chiroque, R. G. S., Cornelio-Santiago, H. P., Espinoza-Espinoza, L. A., Moreno-Quispe, L. A., Pantoja-Tirado, L. R., Nieva-Villegas, L. M., & Nieva-Villegas, M. A. (2023). A Review of Slaughterhouse Blood and its Compounds, Processing and Application in the Formulation of Novel Non-Meat Products. *Current Research in Nutrition & Food Science*, 11(2), 534.





บทที่ 9

การเพิ่มมูลค่าเลือดและเครื่องใน
สู่ผลิตภัณฑ์ขึ้นถื่น: ข้าวเจี้ยวและหม่ำ

9.1 หลักการผลิตกัณฑ์

เลือดและเครื่องในเป็นผลพลอยได้จากกระบวนการฆ่าและชำแหละสัตว์ที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง แต่มีความเสี่ยงต่อการเสื่อมเสียและการปนเปื้อนมากกว่าวัตถุดิบเนื้อกล้ามเนื้อทั่วไป หากไม่มีการคัดแยก เก็บรวบรวม และควบคุมอุณหภูมิอย่างเหมาะสม วัตถุดิบเหล่านี้อาจกลายเป็นของเสียและเพิ่มภาระต่อระบบบำบัดของโรงฆ่าสัตว์ได้ การนำเลือดและเครื่องในมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อาหารพื้นถิ่น เช่น ข้าวเจียว และ หม่ำ จึงเป็นแนวทางเพิ่มมูลค่าตามแนวคิด Zero Waste Meat ที่ช่วยลดการสูญเสีย เพิ่มรายได้ และรักษาภูมิปัญญาอาหารท้องถิ่นให้สามารถผลิตได้อย่างมีมาตรฐานมากขึ้น

เลือดเป็นวัตถุดิบที่มีโปรตีนและธาตุเหล็กสูง แต่เป็นอาหารเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ได้ดี จึงต้องเก็บอย่างถูกสุขลักษณะและควบคุมความเย็นตั้งแต่ต้นทาง FAO ระบุว่าเลือดเป็นวัตถุดิบที่เหมาะสมต่อการเจริญของแบคทีเรีย จึงควรเอาเลือดออกจากซากให้เร็วและจัดการอย่างระมัดระวัง ขณะเดียวกัน Codex กำหนดหลักสุขลักษณะอาหารโดยเน้น Good Hygiene Practices และ HACCP เพื่อควบคุมอันตรายตลอดห่วงโซ่อาหาร (Codex Alimentarius Commission, 2022; FAO, 1991)

ข้าวเจียว หรือข้าวกันจิ้น เป็นอาหารพื้นถิ่นของชาวไทยใหญ่ที่แพร่หลายในภาคเหนือของไทย มีลักษณะเป็นข้าวสวยคลุกกับเลือดหมู เนื้อหมู และเครื่องปรุง แล้วนำไปนึ่งให้สุก นิยมรับประทานกับกระเทียมเจียว หอมแดง แดงกวา และพริกทอด เอกสารวิชาการของกรมปศุสัตว์ระบุว่าคำว่า “กัน” ในภาษาล้านนาหมายถึงการนวดหรือคั้น ซึ่งสะท้อนขั้นตอนสำคัญของผลิตภัณฑ์คือ การนวดข้าวกับเลือดหมูและเครื่องปรุงให้เข้ากันก่อนนำไปนึ่ง ในเชิง Zero Waste Meat ข้าวเจียวเป็นตัวอย่างการเพิ่มมูลค่า เลือดหมูสด และเนื้อหมูบดจากการตัดแต่ง ให้กลายเป็นผลิตภัณฑ์พื้นถิ่นที่มีมูลค่าทางวัฒนธรรมและมีโอกาสพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์เชิงอุตสาหกรรม เอกสารวิชาการระบุว่าเลือดหมูและเนื้อหมูเป็นผลิตภัณฑ์จากการทำปศุสัตว์ที่มีแร่ธาตุและโปรตีน โดยต้มเลือดหมู 100 กรัม มีโปรตีนร้อยละ 6.65 ไขมันร้อยละ 0.40 และเหล็ก 12.00 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม



หม่ำเป็นผลิตภัณฑ์พื้นถิ่นของภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่ใช้เนื้อสัตว์ เครื่องใน ข้าวสุกหรือข้าวเหนียว กระเทียม เกลือ และเครื่องปรุง โดยอาศัยการนวดผสม บรรจุใส่ และผึ่งให้เกิดกลิ่นรสเฉพาะตัว หม่ำจึงเป็นผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมกับแนวคิด Zero Waste Meat เพราะสามารถนำตับวัว และมันวัว ซึ่งเป็นเครื่องในที่มีคุณค่าทางโภชนาการแต่มีอายุการเก็บรักษาสั้น มาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเอกลักษณ์และเพิ่มมูลค่าได้ ในทางเทคโนโลยีเนื้อสัตว์ หม่ำมีลักษณะใกล้เคียงผลิตภัณฑ์เนื้อหมักพื้นบ้าน การควบคุมความปลอดภัยจึงต้องให้ความสำคัญกับคุณภาพวัตถุดิบ ความสะอาดของเครื่องใน ปริมาณเกลือ การกระจายตัวของส่วนผสม ระยะเวลาผึ่ง และการเก็บรักษาหลังเกิดรสเปรี้ยว FAO อธิบายว่าผลิตภัณฑ์ไส้กรอกหมักกึ่งแห้งมักมี pH เป็นกรดและมีการควบคุมกระบวนการหมักและการทำให้แห้งเพื่อให้ผลิตภัณฑ์ปลอดภัยและมีคุณภาพสม่ำเสมอ แม้หม่ำพื้นบ้านอาจไม่ได้ใช้หัวเชื้อจุลินทรีย์ควบคุมเช่นระบบอุตสาหกรรม แต่หลักการควบคุมสุขลักษณะและสภาวะการหมักยังมีความสำคัญมาก (FAO, 1990)

9.2 สูตรและกระบวนการทำข้าวเจียวหมู

ส่วนประกอบ	ปริมาณ
ข้าวหอมมะลิหุงสุก	1 กิโลกรัม
เนื้อหมูบดจากการตัดแต่ง	300 กรัม
เลือดหมูสด	200 กรัม
ใบตะไคร้	60 กรัม
กระเทียมไทย	40 กรัม
น้ำมันพืช	30 กรัม
เกลือป่น	10 กรัม
น้ำตาลทรายขาว	10 กรัม
ผงปรุงรสหมู	10 กรัม

ขั้นตอนการผลิตข้าวเจียวหมู

- 1) เตรียมวัตถุดิบและชั่งส่วนผสม
- 2) คั้นเลือดหมูกับใบตะไคร้
- 3) หุงข้าวหอมมะลิให้สุกแล้วผึ่งให้อุณหภูมิไม่เกิน 50°C เพื่อไม่ให้โปรตีนเสียสภาพขณะผสม
- 4) นำส่วนผสมทั้งหมดคลุกเคล้าให้เข้ากันด้วยเครื่องนวดผสม
- 5) ใส่ใบตองในถุงไฟเบอร์เพื่อเพิ่มกลิ่นหอม บรรจุส่วนผสมซึ่งน้ำหนักต่อหน่วย 200 กรัม ปิดผนึกด้วยคัลลิป
- 6) นึ่งที่อุณหภูมิ 75–80°C นาน 45 นาที แล้วลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วด้วยน้ำเย็นจัด



9.3 สูตรและกระบวนการทำหม่ำเนื้อ

ส่วนประกอบ	ปริมาณ
เนื้อวัว	1 กิโลกรัม
ตับวัว	500 กรัม
ม้ามวัว	500 กรัม
ข้าวเหนียว/ข้าวเจ้า	300 กรัม
ข้าวคั่ว	100 กรัม
กระเทียม	100 กรัม
เกลือธรรมดา	45 กรัม
น้ำตาลทราย	10 กรัม
ผงชูรส	3 กรัม

ขั้นตอนการผลิตหม่ำเนื้อ

- 1) บดเนื้อวัว ซึ่งเป็นเนื้อแดงติดมัน พร้อมม้ามวัวและตับวัว
- 2) หุงข้าวเหนียวหรือข้าวเจ้าจนสุก ทิ้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง
- 3) นำข้าวเหนียวหรือข้าวเจ้าที่สุกแล้วบดพร้อมกระเทียม
- 4) คลุกเนื้อวัวกับเครื่องปรุงทุกชนิดและนวดให้เข้ากัน
- 5) บรรจุในไส้หรือกระเพาะตามขนาดที่ต้องการ
- 6) นำไปผึ่งลมไว้ในที่ร่มแห้ง เมื่อผลิตภัณฑ์มีรสเปรี้ยวแล้ว
ควรเก็บในตู้เย็น



เนื่องจากสูตรหม่ำใช้เครื่องในสด ได้แก่ ตับและม้าม ซึ่งเป็นวัตถุดิบที่เสื่อมเสียง่ายและมีความเสี่ยงต่อการปนเปื้อน ผู้ผลิตควรใช้เฉพาะเครื่องในจากสัตว์ที่ผ่านการตรวจหลังฆ่า ล้างและตัดแต่งอย่างถูกสุขลักษณะ ลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว และแยกอุปกรณ์สำหรับวัตถุดิบดิบออกจากผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการหมักหรือพร้อมบริโภค หลัก Codex สำหรับเนื้อสัตว์ครอบคลุมสุขลักษณะตั้งแต่สัตว์มีชีวิต วัตถุดิบเนื้อ การเตรียมเนื้อ และผลิตภัณฑ์เนื้อแปรรูป ซึ่งสามารถนำมาใช้เป็นกรอบควบคุมกระบวนการผลิตหม่ำในระดับฟักอบรมหรือเชิงพาณิชย์ได้ (Codex Alimentarius Commission, 2005)

เอกสารอ้างอิง

- กันยวิฑูร์ กันจินะ, และวุฒิชัย ลัดเครือ. (2565). การพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวเจียวในเชิงอุตสาหกรรม (เลขทะเบียนวิชาการ 65(2)-0423-023). ศูนย์วิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ปศุสัตว์ปทุมธานี, กองผลิตภัณฑ์ปศุสัตว์, กรมปศุสัตว์. <http://product.dld.go.th/index.php/th/help-menu-2/499-2022-02-21-03-20-17>
- Codex Alimentarius Commission. (2005). Code of hygienic practice for meat (CXC 58-2005). Food and Agriculture Organization of the United Nations & World Health Organization. https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/shproxy/tr/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCXC%252F2005%252FCXC_058e.pdf
- Codex Alimentarius Commission. (2022). General principles of food hygiene (CXC 1-1969). Food and Agriculture Organization of the United Nations & World Health Organization. <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/6866d-c55-d2c0-48dd-a528-a4d634f1b0b4/content>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (1990). Fermented sausage production. In Manual on simple methods of meat preservation. <https://www.fao.org/4/x6556e/X6556E05.htm>



บทที่ 10

การเปลี่ยนเศษเนื้อ
สู่ผลิตภัณฑ์เนื้อขึ้นรูป
และผลิตภัณฑ์อิมัลชันมูลค่าสูง

10.1 หลักการและความสำคัญ

เศษเนื้อจากการตัดแต่งเป็นวัตถุดิบที่เกิดขึ้นเป็นประจำในกระบวนการตัดแต่งซากและแปรรูปเนื้อสัตว์ แม้เศษเนื้อจะมีรูปร่าง ขนาด และสัดส่วนเนื้อ-ไขมันไม่สม่ำเสมอ แต่ยังมีโปรตีนกลูตามีนที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ โดยเฉพาะโปรตีนไมโอไฟบริล ซึ่งมีบทบาทสำคัญต่อการยึดเกาะ การอุ้มน้ำ และการสร้างโครงสร้างของผลิตภัณฑ์เนื้ออบ ผลิตภัณฑ์เนื้อขึ้นรูป และผลิตภัณฑ์อิมัลชัน (FAO, 2007; Toldrá, 2010)

การแปรรูปเศษเนื้อเป็นแพตตี้สำหรับเบอร์เกอร์ เป็นตัวอย่างของผลิตภัณฑ์เนื้อขึ้นรูปที่ใช้หลักการบด ผสม นวด และขึ้นรูปให้มีขนาดสม่ำเสมอ แพตตี้เป็นผลิตภัณฑ์เนื้อขึ้นรูปที่ใช้เนื้อบดเป็นวัตถุดิบหลัก ผสมกับส่วนประกอบที่ช่วยปรับเนื้อสัมผัส กลิ่นรส และความชุ่มชื้น แล้วขึ้นรูปเป็นก้อนแบน น้ำหนักสม่ำเสมอ ผลิตภัณฑ์นี้เหมาะสำหรับการเพิ่มมูลค่าเศษเนื้อ เพราะสามารถใช้เนื้อที่มีขนาดไม่สม่ำเสมอจากการตัดแต่งมาบดและควบคุมคุณภาพด้วยสูตร การชั่งน้ำหนัก และการขึ้นรูป

ผลิตภัณฑ์อิมัลชันจากเศษเนื้อ หมายถึงผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการลดขนาดเนื้อ บดหรือสับละเอียด แล้วทำให้โปรตีนจากเนื้อทำหน้าที่จับน้ำและไขมันให้เป็นเนื้อเดียวกัน ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ในกลุ่มนี้ ได้แก่ ไส้กรอกอิมัลชัน โบโลญญา แฮมบด แฮมขึ้นรูป และผลิตภัณฑ์เนื้อปรุงสุกที่ต้องการเนื้อสัมผัสแน่น เรียบ และหั่นได้

ในกรณีของแฮมขึ้นรูป (formed ham) หลักการสำคัญคือ การใช้เศษเนื้อหรือเนื้อชิ้นเล็กที่มีคุณภาพดี มานวดหรือคลุกกับเกลือฟอสเฟต และน้ำเย็น เพื่อสกัดโปรตีนออกมาที่ผิวชั้นเนื้อ จากนั้นอัดขึ้นรูปในพิมพ์หรือบรรจุในภาชนะ แล้วให้ความร้อนจนโปรตีนเซตตัวและเชื่อมชิ้นเนื้อเข้าด้วยกัน เทคโนโลยีเนื้อขึ้นรูปสามารถเพิ่มมูลค่าเนื้อชิ้นเล็กและเศษเนื้อให้กลายเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีรูปร่าง ขนาด และคุณภาพสม่ำเสมอมากขึ้น โดย Sun (2009) อธิบายว่าเทคโนโลยี restructured meat ช่วยผลิตผลิตภัณฑ์มูลค่าเพิ่มจากเนื้อชิ้นเล็กหรือเศษเนื้อที่มีมูลค่าต่ำได้

10.2 สูตรและกระบวนการแปรรูปแพตตี้สำหรับเบอร์เกอร์

ส่วนประกอบ	ปริมาณ
เนื้อหมูติดมัน	1 กิโลกรัม
เกล็ดขนมปัง	300 กรัม
นมจืด	50 กรัม
น้ำตาลทราย	30 กรัม
นมจืด	25 กรัม
ซอสหอยนางรม	24 กรัม
เกลือปน	10 กรัม
พริกไทย	10 กรัม
เนยสด	5 กรัม

วิธีการผลิตแพตตี้สำหรับเบอร์เกอร์

- 1) บดเนื้อหมูปนมันด้วยเครื่องบดขนาดรูตะแกรง 5 มิลลิเมตร
- 2) หั่นหอมหัวใหญ่ให้ละเอียด
- 3) นำเนื้อหมูปนมันที่บดแล้วไปผสมกับเครื่องปรุง นวดจนเหนียว
- 4) ชั่งน้ำหนักเนื้อหมูก้อนละ 50 กรัม ปั้นเป็นก้อนกลมและกดให้แบน
- 5) บรรจุในภาชนะตามต้องการ เก็บรักษาที่อุณหภูมิแช่แข็ง

10.3 สูตรและกระบวนการในการทำแฮมจากเศษเนื้อแดง

10.3.1 สูตรน้ำเกลือสำหรับแฮมต้ม

ส่วนประกอบ	ปริมาณ
น้ำ	10 กิโลกรัม
เกลือไนไตรท์	500 กรัม
น้ำตาลทราย	500 กรัม
ผงชูรส	50 กรัม
ควินผง	150 กรัม
โซเดียมอิริธเรต	50 กรัม
ฟอสเฟต	300 กรัม



10.3.2 วิธีเตรียมน้ำเกลือ

1) เตรียมน้ำสะอาดที่เย็นจัดในภาชนะที่สะอาดสำหรับอาหาร
2) ละลายเกลือในไตรท์ เครื่องปรุง และโซเดียมอิริธโรเบทลงในน้ำ คนให้ละลายเข้ากันดี แล้วจึงเติมฟอสเฟตและผสมให้ส่วนผสมกระจายตัวอย่างทั่วถึง

3) ตรวจสอบความเค็มด้วย Salometer ให้มีความเข้มข้นประมาณร้อยละ 10

4) แช่น้ำเกลือไว้ที่อุณหภูมิ 2–4°C ก่อนนำไปใช้หมักเศษเนื้อแดง

การใช้น้ำเกลือเย็นช่วยลดอุณหภูมิของวัตถุดิบระหว่างการหมัก และลดความเสี่ยงจากการเจริญของจุลินทรีย์ ในการผลิตจริงควรบันทึกวัน เวลา รุ่นการผลิต อุณหภูมิ น้ำเกลือ และผู้เตรียมน้ำเกลือทุกครั้ง เพื่อให้สามารถตรวจสอบย้อนกลับได้ตามหลักสุขลักษณะอาหาร (Codex Alimentarius Commission, 2022)

10.3.3 วิธีการผลิตแฮมต้มจากเศษเนื้อแดง

1) เตรียมน้ำเกลือตามสูตร และลดอุณหภูมิ น้ำเกลือให้อยู่ที่ 2–4°C

2) คัดเลือกเศษเนื้อแดง ไม่รวมไขมัน โดยควรเป็นเนื้อที่สด สะอาด ไม่มีกลิ่นผิดปกติ ไม่มีเนื้อมี รอยชำรุด และสามารถตรวจสอบแหล่งที่มาได้ ควรตัดเศษกระดูก ต่อม น้ำเหลือง หรือสิ่งแปลกปลอมออกก่อนนำไปหมัก

3) แช่เศษเนื้อแดงในน้ำเกลือ โดยใช้น้ำเกลือประมาณร้อยละ 30 ของน้ำหนักเนื้อเริ่มต้น

4) หมักเนื้อในน้ำเกลือที่อุณหภูมิ 2°C นานประมาณ 24 ชั่วโมง

5) นำเนื้อที่หมักแล้วเข้าเครื่องนวดสุญญากาศ (vacuum tumbler) นวด 20 นาที พัก 20 นาที สลับกัน เป็นเวลารวมประมาณ 8 ชั่วโมง

6) บรรจุเนื้อลงในไส้หรือพิมพ์ให้แน่น ลดโพรงอากาศให้มากที่สุด

7) ต้มในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 75°C เป็นเวลา 3 ชั่วโมง หรือจนผลิตภัณฑ์สุกทั่วถึงตามแผนการผลิต

8) ลดอุณหภูมิผลิตภัณฑ์อย่างรวดเร็ว

9) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 2–4°C

เอกสารอ้างอิง

กรมปศุสัตว์. (2568). การตรวจประเมินการปฏิบัติที่ดีสำหรับโรงฆ่าสัตว์ภายในประเทศ. สำนักพัฒนาระบบและรับรองมาตรฐานสินค้าปศุสัตว์. <https://certify.dld.go.th/images/operation%20manual/2568/work-manual683.pdf>

Codex Alimentarius Commission. (2022). General principles of food hygiene (CXC 1-1969). Food and Agriculture Organization of the United Nations & World Health Organization.

<https://openknowledge.fao.org/handle/20.500.14283/cc6125en>

Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2007). Meat processing technology for small- to medium-scale producers. FAO Regional Office for Asia and the Pacific.

<https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/4cfabbd3-16aa-47f8-ac6f-b54a48cb8abd/content>

Sun, X. D. (2009). Utilization of restructuring technology in the production of meat products: A review. CyTA - Journal of Food, 7(2), 153–162. <https://doi.org/10.1080/19476330903010193>

Toldrá, F. (Ed.). (2010). Handbook of meat processing. Wiley-Blackwell.





บทที่ 11

การประเมินความเป็นไปได้
ทางเทคนิคและเศรษฐศาสตร์
สำหรับการพัฒนาผลิตภัณฑ์เชิงพาณิชย์

การพัฒนาผลิตภัณฑ์จากผลพลอยได้ในอุตสาหกรรมเนื้อสัตว์มิได้สิ้นสุดเพียงการได้ “สูตรต้นแบบ” ที่สามารถผลิตได้ในระดับห้องปฏิบัติการหรือการฝึกอบรมเท่านั้น แต่จำเป็นต้องประเมินความเป็นไปได้เชิงระบบก่อนนำไปผลิตและจำหน่ายจริง โดยพิจารณาทั้งด้านเทคนิคความปลอดภัยอาหาร อายุการเก็บรักษา ความสม่ำเสมอของคุณภาพ ต้นทุนการผลิต ราคาจำหน่าย ความสามารถในการแข่งขัน และความพร้อมของสถานประกอบการ

การประเมินความเป็นไปได้ของผลิตภัณฑ์เชิงพาณิชย์ควรตอบคำถามสำคัญ 4 ประการ คือ

- 1) ผลิตภัณฑ์สามารถผลิตซ้ำได้อย่างสม่ำเสมอหรือไม่
- 2) ผลิตภัณฑ์มีความปลอดภัยและมีอายุการเก็บรักษาเพียงพอต่อรูปแบบการจำหน่ายหรือไม่
- 3) ผลิตภัณฑ์มีต้นทุนและราคาขายที่เหมาะสมหรือไม่
- 4) สถานประกอบการมีความพร้อมด้านกฎหมาย มาตรฐานกระบวนการผลิต บุคลากร และตลาดรองรับหรือไม่

การประเมินเหล่านี้มีความสำคัญเป็นพิเศษสำหรับผลิตภัณฑ์จากผลพลอยได้ เนื่องจากวัตถุดิบตั้งต้นอาจมีความเสี่ยงด้านการปนเปื้อนสูงกว่าวัตถุดิบเนื้อหลัก หากไม่มีการคัดแยก การควบคุมอุณหภูมิ และการตรวจสอบย้อนกลับที่เหมาะสม

11.1 กลยุทธ์การยืดอายุการเก็บรักษาด้วยวัตถุเจือปนอาหารและเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์

อายุการเก็บรักษาเป็นปัจจัยกำหนดความเป็นไปได้ทางการค้าของผลิตภัณฑ์อาหารโดยตรง ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพดีแต่เก็บรักษาได้สั้นเกินไปอาจไม่เหมาะกับการกระจายสินค้าในวงกว้าง เนื่องจากมีความเสี่ยงต่อการคืนสินค้า การสูญเสียระหว่างขนส่ง และต้นทุนการควบคุมอุณหภูมิสูง ผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์จากผลพลอยได้มีองค์ประกอบของโปรตีน ไขมัน น้ำ และแร่ธาตุซึ่งเอื้อต่อการเจริญของจุลินทรีย์และการเกิดปฏิกิริยาเคมี เช่น การเหม็นหืนจากออกซิเดชันของไขมัน การเปลี่ยนสีของเม็ดสีไมโอโกลบิน และการสูญเสียคุณภาพด้านเนื้อสัมผัส ดังนั้น การยืดอายุการเก็บรักษาจึงควรใช้หลัก “hurdle technology” หรือการควบคุมหลายปัจจัยร่วมกัน ได้แก่ การใช้ความร้อน การลดอุณหภูมิ การลดออกซิเจน การลดค่า water activity การควบคุม pH การใช้วัตถุเจือปนอาหารที่เหมาะสม และการใช้บรรจุภัณฑ์ที่ป้องกันการปนเปื้อนหลังการผลิต

11.1.1 การควบคุมคุณภาพวัตถุดิบตั้งต้น

จุดเริ่มต้นของอายุการเก็บรักษาอยู่ที่คุณภาพวัตถุดิบ มิใช่เฉพาะที่บรรจุภัณฑ์หรือสารกันเสีย วัตถุดิบผลพลอยได้ที่นำมาใช้ในอาหาร เช่น หนัง กระดูก เลือด เครื่องใน และเศษเนื้อ ต้องมาจากสัตว์ที่ผ่านการตรวจและกระบวนการผลิตที่ถูกสุขลักษณะ มีการแยกเก็บจากวัตถุดิบที่ไม่เหมาะสมต่อการบริโภค และต้องควบคุมเวลาและอุณหภูมิตั้งแต่หลังการตัดแต่งจนถึงการแปรรูป วัตถุดิบชนิดเดียวกันอาจเป็น Waste By-product หรือ Co-product ได้ ขึ้นอยู่กับการคัดแยก คุณภาพ ความปลอดภัย ตลาดรองรับ และข้อกำหนดทางกฎหมาย

ตัวอย่างเช่น เลือดสัตว์เป็นวัตถุดิบที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง แต่เสื่อมเสียและปนเปื้อนได้ง่าย หากไม่มีการเก็บรวบรวมและควบคุมอุณหภูมิอย่างเหมาะสมอาจกลายเป็นของเสียและเพิ่มภาระต่อระบบบำบัดของโรงฆ่าสัตว์ ในทำนองเดียวกัน เศษเนื้อที่ใช้ทำแพตตี้หรือผลิตภัณฑ์อิมัลชันต้องเป็นเศษเนื้อที่สะอาด ไม่ปนเปื้อน ไม่ตกพื้น และอยู่ภายใต้ระบบอุณหภูมิเย็นตลอดเวลา

11.1.2 การใช้วัตถุเจือปนอาหารอย่างถูกต้องตามกฎหมาย

วัตถุเจือปนอาหารมีบทบาทสำคัญในการรักษาคุณภาพและยืดอายุการเก็บรักษา แต่ต้องใช้ภายใต้หลักความจำเป็นทางเทคโนโลยีอาหาร ไม่ใช่เกินปริมาณที่กฎหมายกำหนด และไม่ใช้เพื่อปกปิดคุณภาพ วัตถุดิบที่เสื่อมเสีย ในประเทศไทย การใช้วัตถุเจือปนอาหารต้องตรวจสอบตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขและฐานข้อมูลของกองอาหาร สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา โดยฐานข้อมูลปัจจุบันระบุประกาศที่เกี่ยวข้อง เช่น ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 444 พ.ศ. 2566 และฉบับที่ 468 พ.ศ. 2568 เรื่องหลักเกณฑ์ เงื่อนไข วิธีการใช้ และอัตราส่วนของวัตถุเจือปนอาหาร รวมถึงบัญชีเงื่อนไขการใช้ที่มีการปรับปรุงเพิ่มเติม ในระดับสากล Codex General Standard for Food Additives หรือ GSFA กำหนดเงื่อนไขการใช้วัตถุเจือปนอาหารตามชนิดของวัตถุเจือปน หน้าที่ทางเทคโนโลยี และหมวดอาหาร ซึ่งสามารถใช้เป็นกรอบอ้างอิงในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อให้สอดคล้องกับมาตรฐานสากล (Codex Alimentarius Commission, 2025)

ในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ วัตถุเจือปนที่ใช้บ่อยมีหน้าที่แตกต่างกัน เช่น เกลือช่วยเพิ่มรสชาติ ช่วยสกัดโปรตีนไมโอไฟบริลลาร์ และลดค่า water activity บางส่วน ฟอสเฟตช่วยเพิ่มความสามารถในการอุ้มน้ำและเสถียรภาพของอิมัลชัน อีริทอร์เบตหรือแอสคอร์เบตช่วยเร่งและคงสภาพสี รวมทั้งทำหน้าที่เป็นสารต้านออกซิเดชัน ส่วนไนไตรท์มีบทบาทต่อสี กลิ่นรส และความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์เนื้อหมักหรือเนื้อรมควันบางชนิด แต่ต้องใช้ตามชนิดผลิตภัณฑ์และปริมาณที่กฎหมายอนุญาตเท่านั้น สูตรในเอกสารประกอบหลักสูตร เช่น ได้กรอก หมูรมควันสูตรลดโซเดียม มีการใช้เกลือไนไตรท์ ฟอสเฟต โซยโปรตีน และอีริทอร์เบต เป็นส่วนประกอบของสูตร จึงควรนำสูตรไปตรวจสอบอีกครั้งกับข้อกำหนดกฎหมายอาหารก่อนผลิตจำหน่ายจริง

สำหรับผลิตภัณฑ์ซूपกระดูกโคลง วัตถุเจือปนอาหารหรือส่วนประกอบเชิงหน้าที่ไม่ได้ใช้เพื่อยับยั้งจุลินทรีย์โดยตรงเท่านั้น แต่ยังใช้เพื่อสร้างโครงสร้างใหม่ เพิ่มประสิทธิภาพการทำแห้ง และปรับปรุง



คุณภาพการละลาย เช่น เวย์โปรตีน ไซชาวผง มอลโทเดกซ์ทริน และ hydroxypropyl methylcellulose ตามสูตรมาตรฐานของซูเปอร์ดูคโคผงในเอกสารอบรม การเลือกใช้สารเหล่านี้ต้องพิจารณาทั้งหน้าที่ทางเทคโนโลยี ต้นทุน สารก่อภูมิแพ้ และการแสดงฉลาก

11.1.3 การยืดอายุด้วยการควบคุมความร้อนและความเย็น

การให้ความร้อนเป็นขั้นตอนสำคัญในการลดปริมาณจุลินทรีย์เริ่มต้นในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ปรุงสุก เช่น ไส้กรอก แฮม แพตตี้ และผลิตภัณฑ์อิมัลชัน อย่างไรก็ตาม การให้ความร้อนต้องควบคุมให้เพียงพอต่อความปลอดภัยและเหมาะสมต่อคุณภาพ หากอุณหภูมิสูงเกินไปหรือเวลานานเกินไป อาจทำให้ผลิตภัณฑ์แห้ง แข็ง สูญเสียความชุ่มชื้น และเกิดการแยกน้ำหรือไขมันได้ ตัวอย่างกระบวนการผลิตไส้กรอกลดไขมันจาก PSI gel ในเอกสารอบรมกำหนดให้ควบคุมอุณหภูมิระหว่างการสับผสมไม่ให้สูงเกิน 12–14 องศาเซลเซียส จากนั้นอบแห้ง รมควัน ต้มที่ 75 องศาเซลเซียส 20 นาที และลดอุณหภูมิด้วยน้ำเย็น 10 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที ขั้นตอนดังกล่าวสะท้อนหลักการสำคัญของการควบคุมอิมัลชันและการลดอุณหภูมิหลังปรุงสุกเพื่อจำกัดการเจริญของจุลินทรีย์

ผลิตภัณฑ์แช่เย็นควรรักษา cold chain อย่างต่อเนื่องตั้งแต่หลังผลิต บรรจุ ขนส่ง จัดเก็บ และวางจำหน่าย หากผลิตภัณฑ์ผ่านความร้อนแล้วแต่ถูกปนเปื้อนซ้ำระหว่างการบรรจุ หรือถูกเก็บในอุณหภูมิสูงกว่าที่กำหนด อายุการเก็บรักษาจะสั้นลงอย่างมาก ดังนั้น การกำหนดอายุผลิตภัณฑ์ต้องอาศัยข้อมูลจากการทดสอบจริงในบรรจุภัณฑ์จริงและอุณหภูมิจริง มิใช่การประมาณจากสูตรเพียงอย่างเดียว

11.1.4 เทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์ผง

บรรจุภัณฑ์มีหน้าที่มากกว่าการบรรจุสินค้าเพื่อจำหน่าย แต่เป็นระบบป้องกันการปนเปื้อน ลดการสัมผัสออกซิเจน ลดการสูญเสีย น้ำ ป้องกันแสง ควบคุมความชื้น และสร้างภาพลักษณ์ทางการค้า สำหรับผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แช่เย็น บรรจุภัณฑ์ที่ใช้บ่อย ได้แก่ ถุงสุญญากาศ ถุงหดรัดรูป ถาดปิดฟิล์ม และบรรจุภัณฑ์แบบปรับสภาพบรรยากาศ (Modified Atmosphere Packaging; MAP) งานวิจัยด้านการบรรจุแบบ MAP รายงานว่า MAP เป็นระบบที่มี

ประสิทธิภาพในการยืดอายุเนื้อและผลิตภัณฑ์เนื้อภายใต้การเก็บรักษาแบบแช่เย็น โดยการลดหรือปรับองค์ประกอบของก๊าซภายในบรรจุภัณฑ์ (Kijowski & Mast, 2001)

การเลือกบรรจุภัณฑ์ควรสัมพันธ์กับคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ หากเป็นไส้กรอกปรุงสุกแช่เย็น ควรใช้ถุงสุญญากาศหรือถุงที่มีคุณสมบัติกันออกซิเจนดีเพื่อลดการเหม็นหืนและลดการเจริญของจุลินทรีย์ใช้ออกซิเจน หากเป็นผลิตภัณฑ์รมควัน ควรพิจารณาความเข้ากันได้ของกลิ่นควันกับวัสดุบรรจุภัณฑ์ หากเป็นแพตตี้แช่แข็ง ควรป้องกัน freezer burn และการสูญเสียน้ำระหว่างเก็บรักษา ส่วนผลิตภัณฑ์ผง เช่น ซูเปอร์ดูคโคผง ควรใช้ซองลามิเนตหรือซองฟอยล์ที่มีสมบัติกันความชื้นและออกซิเจนสูง เนื่องจากความชื้นเป็นปัจจัยหลักที่ทำให้ผงเกิดการจับตัวเป็นก้อน สีและกลิ่นเปลี่ยนแปลง และคุณภาพการละลายลดลง

งานวิจัยซูเปอร์ดูคโคผงเลือกใช้เทคโนโลยีการทำแห้งแบบโฟมเมทเนื่องจากเหมาะกับอาหารเหลว ทำให้อาหารสัมผัสความร้อนในระยะเวลาน้อย และช่วยลดการสูญเสียคุณภาพด้านกลิ่นและรส ดังนั้น การยืดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ซูเปอร์ดูคโคผงจึงต้องเน้นการควบคุมความชื้นสุดท้าย ค่า a_w ความสามารถในการละลาย และสมบัติกันความชื้นของบรรจุภัณฑ์ มากกว่าการพึ่งพาสารกันบูดอาหารเพียงอย่างเดียว

11.1.5 การทดสอบอายุการเก็บรักษา

การกำหนดวันหมดอายุควรมาจากข้อมูลการทดลอง ไม่ควรใช้การคาดเดาจากผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง การทดสอบอายุการเก็บรักษาควรครอบคลุมอย่างน้อย 4 ด้าน ได้แก่ จุลินทรีย์ เคมี กายภาพ และประสาทสัมผัส สำหรับผลิตภัณฑ์เนื้อแช่เย็นควรตรวจจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด กลุ่มโคลิฟอร์ม ยีสต์รา และจุลินทรีย์ก่อโรคที่เกี่ยวข้องตามกฎหมายและความเสี่ยงของผลิตภัณฑ์ ควบคู่กับการวัด pH, a_w ค่าสี กลิ่นหืน การแยกน้ำ การเปลี่ยนแปลงเนื้อสัมผัส และการยอมรับทางประสาทสัมผัส สำหรับผลิตภัณฑ์ผงควรตรวจความชื้น a_w การจับตัวเป็นก้อน การละลาย กลิ่น สี และจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์แห้ง

ในบริบทของเศรษฐกิจหมุนเวียน FAO ระบุว่า แม้การใช้ผลพลอยได้และการลดของเสียจะให้ประโยชน์ด้านความยั่งยืน แต่ระบบหมุนเวียนอาหารอาจทำให้เกิดความเสี่ยงใหม่ด้านความปลอดภัย เช่น สารปนเปื้อน การดื้อยาต้านจุลชีพ และอันตรายทางกายภาพ ดังนั้น การพัฒนาผลิตภัณฑ์ Zero Waste ต้องใช้หลักการประเมินความเสี่ยงและการควบคุมความปลอดภัยตลอดห่วงโซ่การผลิต (FAO, 2024)

11.2 การประเมินต้นทุนการผลิตและการวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์

การประเมินต้นทุนการผลิตและความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์เป็นขั้นตอนสำคัญในการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากผลพลอยได้ให้สามารถต่อ ยอดสู่เชิงพาณิชย์ได้จริง เนื่องจากผลิตภัณฑ์ที่ประสบความสำเร็จในระดับห้องปฏิบัติการหรือการฝึกอบรม อาจไม่สามารถแข่งขันในตลาดได้ หากมีต้นทุนสูงเกินไป มีกระบวนการผลิตซับซ้อน มีอัตราการสูญเสียสูง หรือราคาจำหน่ายที่ไม่สอดคล้องกับกำลังซื้อของผู้บริโภค ดังนั้น การพัฒนาผลิตภัณฑ์ Zero Waste Meat จึงต้องประเมินทั้ง “ความเป็นไปได้ทางเทคนิค” และ “ความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์” ควบคู่กันตั้งแต่ระยะต้นแบบ

ในบริบทของผลิตภัณฑ์จากผลพลอยได้ เช่น หนัง กระดูก เลือด เครื่องใน ไขมัน และเศษเนื้อ การประเมินต้นทุนไม่ควรพิจารณาเฉพาะราคาซื้อวัตถุดิบหลักเท่านั้น แต่ต้องรวมต้นทุนที่ทำให้วัตถุดิบเหล่านั้นสามารถเปลี่ยนสถานะจากวัสดุเหลือใช้หรือผลพลอยได้ ไปสู่ผลิตภัณฑ์อาหารที่ปลอดภัย มีคุณภาพ และจำหน่ายได้จริง หลักสูตร Zero Waste Meat มีวัตถุประสงค์

ในการเพิ่มมูลค่าผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมเนื้อสัตว์ เช่น กระดูก เลือด หนัง เครื่องใน ไขมัน และเศษเนื้อ ให้เป็นผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์มูลค่าสูง ภายใต้แนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนและการลดต้นทุนขององค์กร

11.2.1 หลักการจำแนกต้นทุนในการผลิตผลิตภัณฑ์อาหาร

การคิดต้นทุนผลิตภัณฑ์อาหารควรจำแนกต้นทุนออกเป็น 2 กลุ่มหลัก ได้แก่ ต้นทุนผันแปร และต้นทุนคงที่ ต้นทุนผันแปร หมายถึงต้นทุนที่เปลี่ยนแปลงตามปริมาณการผลิตโดยตรง เช่น วัตถุดิบหลัก ส่วนผสม วัตถุดิบอาหาร เครื่องเทศ บรรจุภัณฑ์ แรงงานตรง น้ำ ไฟฟ้า ไขมัน น้ำแข็ง และค่าขนส่งต่อการผลิต ส่วนต้นทุนคงที่ หมายถึงต้นทุนที่เกิดขึ้นแม้ไม่มีการผลิตสินค้า เช่น ค่าเสื่อมราคาเครื่องจักร ค่าเช่าสถานที่ ค่าประกันภัย ภาษี ดอกเบี้ยเงินลงทุน เงินเดือนพนักงานประจำ ค่าใบอนุญาต และค่าใช้จ่ายด้านระบบคุณภาพ Mississippi State University Extension อธิบายว่า ต้นทุนรวมของผลิตภัณฑ์ควรประกอบด้วยต้นทุนผันแปรรวมกับต้นทุนคงที่ โดยต้นทุนผันแปรที่เกี่ยวข้องกับการผลิตโดยตรงอาจเรียกว่า cost of goods sold หรือ COGS (Mississippi State University Extension, 2021)

สำหรับผลิตภัณฑ์จากผลพลอยได้ ต้นทุนที่ควรคำนวณเพิ่มเติมจากสูตรทั่วไป ได้แก่ ต้นทุนการคัดแยกผลพลอยได้ตั้งแต่ต้นทาง ต้นทุนการล้างและลดการปนเปื้อน ต้นทุนการลดขนาด ต้นทุนการแช่เย็นหรือแช่แข็ง ต้นทุนการขนส่งแบบควบคุมอุณหภูมิ ต้นทุนการตรวจวิเคราะห์คุณภาพและความปลอดภัย ต้นทุนการสูญเสียน้ำหนักระหว่างให้ความร้อนหรือทำแห้ง และต้นทุนของผลิตภัณฑ์ที่ไม่ได้มาตรฐาน หากละเลยต้นทุนเหล่านี้ จะทำให้ต้นทุนต่อหน่วยต่ำกว่าความเป็นจริง และอาจนำไปสู่การตั้งราคาขายที่ไม่ครอบคลุมค่าใช้จ่ายทั้งหมด



สูตรพื้นฐานในการคำนวณต้นทุนต่อหน่วยกิโล

$$\text{ต้นทุนการผลิตต่อหน่วย} = \text{ต้นทุนรวมของร่นการผลิต} \div \text{จำนวนผลิตภัณฑ์ที่จำหน่ายได้จริง}$$

คำว่า “จำนวนผลิตภัณฑ์ที่จำหน่ายได้จริง” ควรคำนวณหลังหักการสูญเสียจากกระบวนการผลิต เช่น การสูญเสียหลังปรุงสุก การสูญเสียระหว่างทำแห้ง การสูญเสียระหว่างบรรจุ ผลิตภัณฑ์ที่แตกหักเสียหาย และตัวอย่างที่ใช้ตรวจวิเคราะห์ไม่ควรคำนวณจากน้ำหนักวัตถุดิบเริ่มต้นเพียงอย่างเดียว เพราะจะทำให้ต้นทุนต่อหน่วยต่ำกว่าความเป็นจริง

11.2.2 การคำนวณต้นทุนแบบร่นการผลิต

การคำนวณต้นทุนที่เหมาะสมสำหรับสถานประกอบการหรือวิสาหกิจชุมชนควรใช้แนวทาง batch costing หรือการคิดต้นทุนตามร่นการผลิต โดยกำหนดขนาดการผลิตหนึ่งครั้ง เช่น 10 กิโลกรัม 25 กิโลกรัม 50 กิโลกรัม หรือ 100 กิโลกรัม แล้วบันทึกข้อมูลสำคัญ ได้แก่ ปริมาณวัตถุดิบ ราคาวัตถุดิบต่อหน่วย น้ำหนักผลิตภัณฑ์หลังผลิต จำนวนหน่วยที่บรรจุได้ และจำนวนหน่วยที่จำหน่ายได้จริง

ตัวอย่างเชิงประยุกต์จากผลิตภัณฑ์ไส้กรอกหมูดำดอยตุงเพื่อสุขภาพ พบว่าสูตรที่เหมาะสมคือ การใช้เจลาตินหมูผสมอินนูลิน หรือ PSI gel ทดแทนไขมันหมูที่ระดับร้อยละ 75 เนื่องจากสามารถลดไขมันได้ร้อยละ 60 และเป็นแหล่งของใยอาหาร อีกทั้งยังได้รับการยอมรับทางประสาทสัมผัสจากผู้ทดสอบชิม ในการคำนวณต้นทุนเชิงพาณิชย์ บรรจุภัณฑ์ 1 ถุงมีขนาด 110 กรัม การผลิต 1 ครั้ง ขนาด 25 กิโลกรัม มีต้นทุนวัตถุดิบ 6,916.50 บาท ค่าบริหารจัดการร้อยละ 20 เท่ากับ 1,383.30 บาท รวมต้นทุนการผลิต 8,299.80 บาท ได้ผลิตภัณฑ์ 215 ถุง จึงมีต้นทุนการผลิตต่อถุง 38.60 บาท และเมื่อคิดกำไรร้อยละ 50 ร่วมกับค่าธรรมเนียมการวางจำหน่ายร้อยละ 25 ได้ราคาจำหน่ายที่เหมาะสม คือ 72 บาท ต่อถุง

จากข้อมูลดังกล่าว สามารถคำนวณกำไรขั้นต้นต่อหน่วยได้ดังนี้

$$\begin{aligned}\text{กำไรขั้นต้นต่อหน่วย} &= \text{ราคาขายต่อหน่วย} - \text{ต้นทุนการผลิตต่อหน่วย} \\ &= 72.00 - 38.60 \\ \text{กำไรขั้นต้นต่อหน่วย} &= 33.40 \text{ บาทต่อถุง} \\ \text{อัตรากำไรขั้นต้น} &= \text{กำไรขั้นต้นต่อหน่วย} \div \text{ราคาขายต่อหน่วย} \times 100 \\ &= 33.40 \div 72.00 \times 100 \\ \text{อัตรากำไรขั้นต้น} &= \text{ร้อยละ } 46.39\end{aligned}$$



อัตรากำไรขั้นต้นดังกล่าวสะท้อนว่าผลิตภัณฑ์มีส่วนต่างระหว่างราคาจำหน่ายกับต้นทุนการผลิตต่อหน่วยพอสมควร อย่างไรก็ตาม ตัวเลขนี้ยังไม่ใช่กำไรสุทธิ เนื่องจากยังอาจไม่รวมต้นทุนคงที่บางรายการ เช่น ค่าเสื่อมราคาเครื่องจักร ค่าแรงประจำ ค่าขึ้นทะเบียนผลิตภัณฑ์ ค่าการตลาด ค่าขนส่ง การคืนสินค้า และค่าใช้จ่ายด้านระบบคุณภาพ ผู้ประกอบการจึงควรใช้ข้อมูลต้นทุนจริงของสถานประกอบการตนเองในการประกอบการตัดสินใจทุกครั้ง

11.2.3 การกำหนดราคาจำหน่ายและอัตรากำไรขั้นต้น

การกำหนดราคาจำหน่ายไม่ควรใช้วิธีบวกกำไรจากต้นทุนเพียงอย่างเดียว แต่ควรพิจารณาอย่างน้อย 3 ปัจจัย ได้แก่

- 1) ต้นทุนการผลิตจริง
- 2) ราคาของสินค้าทดแทนหรือสินค้าคู่แข่ง
- 3) คุณค่าที่ผู้บริโภครับรู้ เช่น ความเป็นผลิตภัณฑ์สุขภาพ ผลิตภัณฑ์ท้องถิ่น ผลิตภัณฑ์จากแนวคิด Zero Waste หรือผลิตภัณฑ์ที่ช่วยลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

Mississippi State University Extension เสนอแนวทางการใช้ gross margin ในการกำหนดราคาจำหน่าย โดยให้บันทึกต้นทุนผันแปรหรือ COGS ซึ่งหมายถึงต้นทุนที่เกิดตามจำนวนถุงที่ผลิต เช่น เนื้อหมู หนักรู หมู อินนูลิน เครื่องเทศ ไข่บรรจุ ถุงบรรจุภัณฑ์ น้ำแข็ง ค่าไฟฟ้าที่ใช้ผลิต และค่าแรงตรงต่อรุ่นผลิตและกำหนดอัตรากำไรขั้นต้นที่ต้องการก่อนคำนวณราคาจำหน่ายขั้นต่ำ สูตรที่ใช้คือ $\text{ราคาขาย} = \text{COGS} \div (1 - \text{อัตรากำไรขั้นต้นที่ต้องการ})$ โดยการใช้ gross margin ร้อยละ 40 พบได้ในบริบทการตั้งราคาสินค้าอาหารขายส่งบางประเภท (Mississippi State University Extension, 2021)

ตัวอย่างเช่น หากผลิตภัณฑ์ไส้กรอกหมูดำคอตยตุงมีต้นทุนต่อถุง 38.60 บาท และผู้ประกอบการต้องการอัตรากำไรขั้นต้นร้อยละ 40 ราคาจำหน่ายขั้นต่ำตามสูตรจะเท่ากับ

$$\begin{aligned}\text{ราคาจำหน่ายขั้นต่ำ} &= 38.60 \div (1 - 0.40) \\ &= 38.60 \div 0.60 \\ &= 64.33 \text{ บาทต่อถุง}\end{aligned}$$

หากต้องการอัตรากำไรขั้นต้นร้อยละ 45 ราคาจำหน่ายขั้นต่ำจะเท่ากับ

$$38.60 \div (1 - 0.45) = 70.18 \text{ บาทต่อถุง}$$

ดังนั้น ราคาจำหน่าย 72 บาทต่อถุงของไส้กรอกหมูดำคอตยตุงจึงอยู่ในระดับที่สอดคล้องกับการสร้างกำไรขั้นต้นประมาณร้อยละ 46 และใกล้เคียงกับการตั้งราคาโดยรวมทั้งต้นทุน กำไร และค่าธรรมเนียมช่องทางจำหน่าย อย่างไรก็ตาม การตั้งราคาสุดท้ายควรเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ในตลาด โดยงานวิจัยไส้กรอกหมูดำคอตยตุงได้เปรียบเทียบกับไส้กรอกสุภาพในตลาด เช่น ไส้กรอกไข่มุนต์ ไส้กรอกเสริมใยอาหาร ไส้กรอกเสริมบุก และไส้กรอกคีโต พบว่าราคาจำหน่ายของไส้กรอกหมูดำคอตยตุงลดไขมันร้อยละ 60 อยู่ที่ 72 บาทต่อ 110 กรัม หรือ 0.65 บาทต่อกรัม ซึ่งอยู่ในช่วงที่สามารถแข่งขันกับผลิตภัณฑ์สุภาพประเภทใกล้เคียงได้

11.2.4 การวิเคราะห์จุดคุ้มทุน

การวิเคราะห์จุดคุ้มทุน หรือ break-even analysis เป็นเครื่องมือสำคัญในการประเมินว่าผู้ประกอบการต้องจำหน่ายผลิตภัณฑ์ในปริมาณเท่าใดจึงจะครอบคลุมต้นทุนทั้งหมด โดยจุดคุ้มทุนคือจุดที่รายได้รวมเท่ากับต้นทุนรวม กล่าวคือ ยังไม่มีกำไรและไม่ขาดทุน Mississippi State University Extension ระบุว่า การวิเคราะห์จุดคุ้มทุนช่วยให้ผู้ประกอบการทราบจำนวนหน่วยที่ต้องจำหน่ายเพื่อครอบคลุมต้นทุนผันแปรและต้นทุนคงที่ทั้งหมด (Mississippi State University Extension, 2021)



สูตรพื้นฐานในการคำนวณจุดคุ้มทุนด้านจำนวนหน่วย คือ

$$\begin{aligned}\text{จุดคุ้มทุนด้านจำนวนหน่วย} &= \text{ต้นทุนคงที่รวม} \div \text{กำไรส่วนเกินต่อหน่วย} \\ \text{โดยที่} \\ \text{กำไรส่วนเกินต่อหน่วย} &= \text{ราคาขายต่อหน่วย} - \text{ต้นทุนผันแปรต่อหน่วย}\end{aligned}$$

ตัวอย่างการคำนวณ หากผลิตภัณฑ์ไส้กรอกหมูดำดอยตุงมีราคาจำหน่าย 72 บาทต่อถุง ต้นทุนผันแปรต่อถุง 38.60 บาท และมีต้นทุนคงที่ต่อเดือน 20,000 บาท (ต้นทุนคงที่ = ค่าใช้จ่ายประจำที่ต้องจ่ายอยู่แล้วในแต่ละเดือน แม้จะผลิตมาก ผลิตน้อย หรือยังขายไม่ได้ก็ตาม และเป็นต้นทุนที่ยังไม่ได้รวมอยู่ในต้นทุนผันแปรต่อถุง 38.60 บาท เช่น ค่าเสื่อมราคาเครื่องจักร ค่าแรงประจำค่าเช่าพื้นที่ผลิต และค่าใช้จ่ายประจำด้านระบบคุณภาพ) จะคำนวณได้ดังนี้

$$\begin{aligned}\text{กำไรส่วนเกินต่อถุง} &= 72.00 - 38.60 = 33.40 \text{ บาท} \\ \text{จุดคุ้มทุน} &= 20,000 \div 33.40 = 598.80 \text{ ถุง}\end{aligned}$$

ดังนั้น ผู้ประกอบการต้องจำหน่ายไส้กรอกหมูดำดอยตุงอย่างน้อยประมาณ 599 ถุงต่อเดือน จึงจะครอบคลุมต้นทุนคงที่ 20,000 บาทต่อเดือน ยอดจำหน่ายหลังจากจุดนี้จึงเริ่มสร้างกำไรทั้งนี้ หากต้นทุนคงที่สูงขึ้น เช่น มีค่าเช่าห้องเย็น ค่าแรงประจำ หรือค่าเสื่อมเครื่องจักรเพิ่มขึ้น จุดคุ้มทุนจะสูงขึ้นตามไปด้วย

University of Missouri Extension อธิบายว่า สำหรับธุรกิจผลิตภัณฑ์เกษตรมูลค่าเพิ่ม การรู้ราคาต้นทุน รายได้ต้นทุน และจำนวนหน่วยขายต้นทุน มีความสำคัญต่อการตัดสินใจทางธุรกิจ หากราคาจำหน่ายที่ตลาดยอมรับสูงกว่าราคาต้นทุน ผู้ประกอบการจะมีความมั่นใจมากขึ้นว่าผลิตภัณฑ์นั้นมีความเป็นไปได้ทางการเงิน (Roach & Milhollin, 2020) แนวคิดนี้เหมาะกับผลิตภัณฑ์ Zero Waste Meat เนื่องจากเป็นผลิตภัณฑ์ที่ต้องพิสูจน์ให้ได้ว่าการเพิ่มมูลค่าผลพลอยได้ให้ผลตอบแทนมากกว่าการจำหน่ายวัตถุดิบในราคาต่ำหรือการกำจัดทิ้ง

ตัวอย่างตารางวิเคราะห์ความไวของไส้กรอกหมูดำดอยตุงสามารถทำได้ ดังนี้

สถานการณ์	ต้นทุนต่อถุง (บาท)	ราคาขาย (บาท)	กำไรส่วนเกินต่อถุง (บาท)	จุดคุ้มทุน หากต้นทุนคงที่ 20,000 บาท/เดือน
กรณีฐาน	38.60	72.00	33.40	599 ถุง
วัตถุดิบเพิ่มขึ้น 10%	42.46	72.00	29.54	677 ถุง
ลดราคาขายเหลือ 68 บาท	38.60	68.00	29.40	681 ถุง
ต้นทุนเพิ่ม 10% และลดราคาขายเหลือ 68 บาท	42.46	68.00	25.54	783 ถุง

11.2.5 การวิเคราะห์ความไวของต้นทุนและยอดขาย

การวิเคราะห์ความไว หรือ sensitivity analysis เป็นการประเมินว่าผลลัพธ์ทางเศรษฐศาสตร์จะเปลี่ยนแปลงอย่างไร เมื่อสมมติฐานสำคัญเปลี่ยนไป เช่น ราคาวัตถุดิบเพิ่มขึ้น ยอดจำหน่ายลดลง ราคาบรรจุภัณฑ์สูงขึ้น ค่าขนส่งเพิ่มขึ้น หรือราคาจำหน่ายต้องลดลงตามการแข่งขันในตลาด University of Missouri Extension ระบุว่า ธุรกิจผลิตภัณฑ์เกษตรมูลค่าเพิ่มมักมีความเสี่ยงจากการคาดการณ์ยอดขายสูงเกินจริง และการจำหน่ายได้น้อยกว่าที่คาดจะทำให้ต้นทุนต่อหน่วยสูงขึ้น จึงควรจัดทำ sensitivity analysis เพื่อประเมินสถานการณ์ที่ดีที่สุดและแย่ที่สุดก่อนตัดสินใจลงทุน (Roach & Milhollin, 2020)

สำหรับผลิตภัณฑ์ Zero Waste Meat ควรทดลองวิเคราะห์อย่างน้อย 4 กรณี ได้แก่ กรณีต้นทุนวัตถุดิบเพิ่มขึ้นร้อยละ 10 กรณีต้นทุนบรรจุภัณฑ์เพิ่มขึ้นร้อยละ 20 กรณียอดขายต่ำกว่าที่คาดร้อยละ 30 และกรณีต้องลดราคาขายเพื่อแข่งขันในตลาด เช่น หากต้นทุนต่อถุงของไส้กรอกเพิ่มจาก 38.60 บาท เป็น 42.46 บาท จากการเพิ่มขึ้นของต้นทุนวัตถุดิบร้อยละ 10 ขณะที่ราคาขายยังคง 72 บาท กำไรส่วนเกินต่อถุงจะลดลงจาก 33.40 บาท เหลือ 29.54 บาท หากต้นทุนคงที่ยังเท่ากับ 20,000 บาท จุดคุ้มทุนจะเพิ่มจาก 599 ถุง เป็นประมาณ 677 ถุงต่อเดือน แสดงให้เห็นว่าแม้ต้นทุนวัตถุดิบเพิ่มขึ้นเพียงร้อยละ 10 ก็สามารถทำให้ผู้ประกอบการต้องจำหน่ายสินค้าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ

ตารางนี้ช่วยให้ผู้ประกอบการเห็นความเสี่ยงเชิงธุรกิจอย่างเป็นรูปธรรม และสามารถวางแผนรับมือได้ เช่น การหาซัพพลายเออร์บรรจุภัณฑ์หลายราย การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเพื่อลดการสูญเสีย การปรับขนาดบรรจุให้เหมาะกับกำลังซื้อ หรือการเลือกช่องทางจำหน่ายที่มีค่าธรรมเนียมต่ำลง

11.2.6 การประเมินกำไรขั้นต้นและข้อจำกัดของ gross margin

แนวคิด gross margin หรือกำไรขั้นต้น มีประโยชน์ในการประเมินความสามารถของผลิตภัณฑ์ในการสร้างส่วนต่างระหว่างรายได้กับต้นทุนผันแปร แต่ไม่ควรตีความว่า gross margin คือกำไรสุทธิ โดย FAO อธิบายว่า gross margin budget เป็นการประมาณรายได้ ต้นทุน และความสามารถในการทำกำไรของกิจการย่อยโดยรวมเฉพาะต้นทุนผันแปร และไม่รวมต้นทุนคงที่ที่ใช้ร่วมกับกิจการอื่น ดังนั้น gross margin จึงเป็น “ตัวบ่งชี้ความสามารถในการทำกำไร” แต่ไม่ใช่กำไรสุทธิ (FAO, 2008)

แนวคิดนี้เหมาะกับการประเมินผลิตภัณฑ์หลายชนิดในหลักสูตร Zero Waste Meat เช่น ไส้กรอกลดไขมัน ชูประกาศุณโคผง ไส้กรอกเลือด ข้าวเจี้ยว หม่า และแพตตี้ ผู้ประกอบการสามารถเปรียบเทียบ gross margin ต่อหน่วยของแต่ละผลิตภัณฑ์ เพื่อเลือกผลิตภัณฑ์ที่มีศักยภาพสูงกว่า แต่การตัดสินใจขั้นสุดท้ายต้องพิจารณาปัจจัยอื่นๆ ร่วมด้วย เช่น ความพร้อมของเครื่องจักร ความซับซ้อนของกระบวนการผลิต อายุการเก็บรักษา ความเสี่ยงด้านความปลอดภัยอาหาร ความต้องการของตลาด และกำลังการผลิตจริง

11.2.7 กรณีศึกษาการวิเคราะห์ต้นทุนผลิตภัณฑ์ชูประกาศุณโคผง

ผลิตภัณฑ์ชูประกาศุณโคผงเป็นตัวอย่างของการเพิ่มมูลค่าผลพลอยได้ที่มีมูลค่าน้อย กระตุกโคสามารถนำมาต้มสกัดเป็นน้ำชูปและพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ผงโดยใช้เทคโนโลยีการทำแห้งแบบโฟมเมท ซึ่งช่วยให้ผลิตภัณฑ์เก็บรักษาได้ง่ายและสะดวกต่อการบริโภค งานวิจัยชูประกาศุณโคชนิดผงพบว่า สารเติมแต่งที่เหมาะสมสำหรับการทำแห้งแบบโฟมเมท คือ เวย์โปรตีนร้อยละ 9 และโซ่ขาวผงร้อยละ 3 และเมื่อนำมาสร้างต้นแบบผลิตภัณฑ์น้ำหนัก 50 กรัม สามารถกำหนดราคาจำหน่ายที่ 70 บาท

ข้อมูลต้นทุนของชูประกาศุณโคผงระบุว่า การผลิตหนึ่งรุ่นมีต้นทุนวัตถุดิบ 144.77 บาท ค่าดำเนินการร้อยละ 10 เท่ากับ 14.48 บาท รวมต้นทุนการผลิต 159.25 บาท สำหรับผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ 260 กรัม เมื่อคิดกำไร 100% ต้นทุนรวมกำไรเท่ากับ 318.49 บาท และเมื่อคำนวณต่อหน่วยบรรจุ 50 กรัม รวมภาษีมูลค่าเพิ่มร้อยละ 7 ได้ต้นทุนรวม 65.54 บาท และกำหนดราคาจำหน่าย 70 บาท

กรณีนี้สะท้อนว่า แม้ผลิตภัณฑ์จากผลพลอยได้จะมีวัตถุดิบตั้งต้นราคาต่ำ แต่ต้นทุนที่มีผลต่อราคาจำหน่ายอย่างมากอาจอยู่ที่สารช่วยทำแห้ง บรรจุภัณฑ์ กล้อง ชอง และค่าดำเนินการ ดังนั้นการลดต้นทุนเชิงพาณิชย์อาจทำได้โดยการเพิ่มขนาดรุ่นการผลิต การจัดซื้อวัตถุดิบร่วมกัน การลดการสูญเสียระหว่างทำแห้ง การเลือกบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสม และการเพิ่มประสิทธิภาพด้านการใช้พลังงาน



11.2.8 การประเมินความคุ้มค่าก่อนลงทุนเชิงพาณิชย์

ก่อนตัดสินใจผลิตเพื่อจำหน่ายจริง ผู้ประกอบการควรสรุปผลการวิเคราะห์ความคุ้มค่าอย่างเป็นระบบ โดยพิจารณาอย่างน้อย 6 ประเด็น ได้แก่

1) ต้นทุนผันแปรต่อหน่วย ต้องทราบว่าวัตถุดิบส่วนผสม บรรจุภัณฑ์ แรงงานตรง และสาธารณูปโภคต่อหน่วยมีมูลค่าเท่าใด

2) ต้นทุนคงที่ต่อเดือนหรือต่อปี ต้องประเมินค่าเสื่อมเครื่องจักร ค่าเช่าสถานที่ ค่าแรงประจำ ค่าระบบคุณภาพ และค่าใช้จ่ายด้านกฎหมายอาหาร

3) ราคาจำหน่ายขั้นต่ำและราคาจำหน่ายเป้าหมาย ราคาจำหน่ายขั้นต่ำควรครอบคลุมต้นทุนทั้งหมด ส่วนราคาจำหน่ายเป้าหมายควรสะท้อนคุณค่าของผลิตภัณฑ์ และราคาที่ตลาดยอมรับ

4) จุดคุ้มทุนด้านจำนวนหน่วยและรายได้ ต้องทราบว่าต้องขายได้กี่หน่วยต่อเดือนหรือต่อปีจึงจะไม่ขาดทุน

5) ความไวต่อการเปลี่ยนแปลงของต้นทุนและยอดขาย ต้องประเมินความเสี่ยงหากวัตถุดิบมีราคาสูงขึ้น ยอดขายต่ำกว่าที่คาด หรือค่าขนส่งเพิ่มขึ้น

6) ศักยภาพของตลาดและช่องทางจำหน่าย ต้องพิจารณาว่าตลาดมีขนาดเพียงพอหรือไม่ ช่องทางการจำหน่ายมีค่าธรรมเนียมเท่าใด และผลิตภัณฑ์สามารถแข่งขันกับสินค้าทดแทนได้หรือไม่

ธุรกิจมีทางเลือกหลักในการเพิ่มกำไร 3 ทาง คือ ลดต้นทุน เพิ่มราคา หรือปรับยอดขายและส่วนผสมของยอดขาย ซึ่งเป็นหลักคิดที่สามารถประยุกต์ใช้กับผลิตภัณฑ์อาหารมูลค่าเพิ่มได้โดยตรง สำหรับผลิตภัณฑ์ Zero Waste Meat ผู้ประกอบการอาจเพิ่มความคุ้มค่าได้ทั้งจากการลดต้นทุนวัตถุดิบเหลือทิ้ง การเพิ่มมูลค่าผ่านการแปรรูป การสร้างเรื่องราวผลิตภัณฑ์ และการเลือกตลาดเป้าหมายที่ให้คุณค่ากับผลิตภัณฑ์สุขภาพ ผลิตภัณฑ์ท้องถิ่น และผลิตภัณฑ์จากแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน

โดยสรุป การวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของผลิตภัณฑ์ Zero Waste Meat ไม่ควรหยุดเพียงการคำนวณต้นทุนวัตถุดิบ แต่ต้องครอบคลุมต้นทุนผันแปร ต้นทุนคงที่ ราคาขาย กำไรขั้นต้น จุดคุ้มทุน การวิเคราะห์ความไว และความสามารถในการแข่งขันในตลาด หากผลิตภัณฑ์สามารถผลิตได้อย่างสม่ำเสมอ มีอายุการเก็บรักษาเหมาะสม มีต้นทุนต่อหน่วยที่ควบคุมได้ และมีราคาจำหน่ายที่ตลาดยอมรับ ผลิตภัณฑ์จากผลพลอยได้ก็จะสามารถเปลี่ยนจาก “ภาระต้นทุน” ของโรงงาน ไปสู่ “แหล่งรายได้ใหม่” ที่สนับสนุนทั้งเศรษฐกิจหมุนเวียนและความสามารถในการแข่งขันของอุตสาหกรรมเนื้อสัตว์ได้อย่างเป็นรูปธรรม

11.3 การเตรียมความพร้อมของผลิตภัณฑ์ก่อนการผลิตและจำหน่ายเชิงพาณิชย์

การเตรียมความพร้อมก่อนจำหน่ายเชิงพาณิชย์ควรดำเนินการเป็นลำดับ ตั้งแต่การยืนยันสูตร การยืนยันกระบวนการผลิต การทดสอบอายุการเก็บรักษา การตรวจสอบกฎหมาย การออกแบบฉลาก การคำนวณต้นทุน การทดลองตลาด และการจัดทำเอกสารระบบคุณภาพ

11.3.1 การยืนยันสูตรและกระบวนการผลิต

สูตรที่ใช้ในระดับทดลองต้องผ่านการทดสอบซ้ำหลายครั้งเพื่อยืนยันว่าผลิตภัณฑ์มีคุณภาพสม่ำเสมอ ทั้งด้านรสชาติ สี กลิ่น เนื้อสัมผัส น้ำหนักสุทธิ และผลผลิตหลังปรุงสุกหรือหลังทำแห้ง กระบวนการผลิตต้องกำหนดจุดควบคุมสำคัญ เช่น อุณหภูมิระหว่างการสับผสม ระยะเวลารมควัน อุณหภูมิแกนกลางหลังให้ความร้อน อุณหภูมิในการลดความชื้น ความชื้นสุดท้ายของผลิตภัณฑ์ผง และความแน่นของรอยซีลบรรจุภัณฑ์

ในผลิตภัณฑ์ไส้กรอกลดไขมัน ต้องควบคุมความเสถียรของอิมัลชัน เพราะการลดไขมันและเพิ่มเจลาตินหมูอาจส่งผลต่อการสูญเสียไขมันและไขมันระหว่างให้ความร้อน งานวิจัยไส้กรอกหมูดำเคยพบว่า การเพิ่มปริมาณ PSI gel มีผลต่อค่า cooking loss ความคงตัวของอิมัลชัน ค่าสี และเนื้อสัมผัสอย่างมีนัยสำคัญ ดังนั้น การขยายกำลังการผลิตต้องทดสอบซ้ำจากการใช้เครื่องจักรจริง ไม่ควรสรุปจากผลการทดลองขนาดเล็กเพียงครั้งเดียว

11.3.2 การจัดทำข้อกำหนดคุณภาพผลิตภัณฑ์

ก่อนผลิตจำหน่าย ควรกำหนด product specification หรือข้อกำหนดคุณภาพของผลิตภัณฑ์ให้ชัดเจน เช่น น้ำหนักสุทธิ ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รส เนื้อสัมผัส ค่า pH ค่า a_w ความชื้น ปริมาณไขมัน ปริมาณโปรตีน ปริมาณเกลือ จำนวนจุลินทรีย์ และเกณฑ์การยอมรับทางประสาทสัมผัส สำหรับผลิตภัณฑ์ที่มีการกล่าวอ้าง เช่น “ลดไขมัน” “แหล่งใยอาหาร” หรือ “โปรตีนสูง” ต้องมีผลวิเคราะห์ทางโภชนาการรองรับ และต้องเป็นไปตามกฎหมายฉลากและการกล่าวอ้างทางโภชนาการ

11.3.3 ความพร้อมด้านกฎหมาย ฉลาก และมาตรฐานสถานประกอบการ

ผลิตภัณฑ์อาหารที่จำหน่ายเชิงพาณิชย์ต้องมีความพร้อมด้านกฎหมายอย่างน้อย 4 ประเด็น ได้แก่

1) สถานที่ผลิตต้องเป็นไปตามหลักเกณฑ์สุขลักษณะและมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง

2) วัตถุดิบต้องมาจากแหล่งที่ตรวจสอบได้

3) การใช้วัตถุดิบอาหารต้องถูกต้องตามกฎหมาย

4) ฉลากต้องแสดงข้อมูลครบถ้วน เช่น ชื่ออาหาร ส่วนประกอบสำคัญ น้ำหนักสุทธิ วันผลิต วันหมดอายุ วิธีเก็บรักษา ข้อมูลผู้ผลิต เลขสารบบอาหาร และสารก่อภูมิแพ้

ในกรณีผลิตภัณฑ์รูปกระดุกโคผงที่ใช้เวย์โปรตีนและไข่ขาวผง ต้องระบุสารก่อภูมิแพ้ที่เกี่ยวข้องตามกฎหมายฉลากอาหาร ส่วนผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ที่ใช้ในไตรท์ ฟอสเฟต หรือวัตถุดิบอื่นๆ ต้องตรวจสอบชื่อวัตถุดิบอาหาร หน้าที่ และปริมาณตามประกาศกฎหมายไทยและมาตรฐานอ้างอิงสากล เช่น Codex GSFA (Codex Alimentarius Commission, 2025)

11.3.4 การทดลองตลาดและการวางตำแหน่งผลิตภัณฑ์

ผลิตภัณฑ์จากผลพลอยได้ต้องสื่อสารอย่างระมัดระวัง ไม่ควรใช้คำว่า “ของเหลือ” ในลักษณะที่ลดคุณค่าของสินค้า แต่ควรสื่อสารในเชิง “ใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า” “เพิ่มมูลค่าผลพลอยได้” “ผลิตภัณฑ์จากแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน” หรือ “ผลิตภัณฑ์ท้องถิ่นมูลค่าสูง” การทดลองตลาดควรเก็บข้อมูลทั้งความชอบ ความตั้งใจซื้อ ราคาที่ยอมรับได้ รูปแบบบรรจุภัณฑ์ ขนาดบรรจุ ช่องทางจำหน่าย และความเข้าใจของผู้บริโภคต่อแนวคิด Zero Waste Meat

กลุ่มตลาดเป้าหมายอาจแตกต่างกันตามชนิดผลิตภัณฑ์ เช่น ได้กรอกไขมันเหมาะกับผู้บริโภคที่สนใจสุขภาพและอาหารโปรตีน ชุปกระดุกโคเหมาะกับผู้บริโภคที่สนใจสุขภาพ อาหารสุขภาพ ร้านอาหารและของฝาก แพตตี้จากเศษเนื้อเหมาะกับผู้บริโภคที่สนใจสุขภาพและบริการและร้านอาหาร ส่วนผลิตภัณฑ์พื้นถิ่นจากเลือดและเครื่องใน เช่น ข้าวเงี้ยวและหม่า เหมาะกับตลาดอาหารท้องถิ่นที่ต้องการมาตรฐานและความปลอดภัยสูงขึ้น

11.3.5 เอกสารและระบบควบคุมคุณภาพ

การผลิตเชิงพาณิชย์ต้องมีเอกสารควบคุมเพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพสม่ำเสมอและตรวจสอบย้อนกลับได้ เอกสารขั้นต่ำควรประกอบด้วยสูตรมาตรฐาน ขั้นตอนการผลิต บันทึกการรับวัตถุดิบ บันทึกอุณหภูมิ บันทึกการให้ความร้อน บันทึกการลดเย็น บันทึกการทำความสะอาด บันทึกการตรวจสอบเครื่องจักร บันทึกเลขรุ่นการผลิต และบันทึกการร้องเรียนหรือคืนสินค้า เอกสารเหล่านี้ไม่ใช่เพียงภาระทางธุรการ แต่เป็นหลักฐานยืนยันความปลอดภัยและคุณภาพของผลิตภัณฑ์เมื่อเกิดปัญหาในตลาด

การประเมินความเป็นไปได้ทางเทคนิคและเศรษฐศาสตร์เป็นขั้นตอนที่เชื่อมโยงงานวิจัยและผลิตภัณฑ์ต้นแบบเข้าสู่การใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์อย่างแท้จริง ผลิตภัณฑ์จากผลพลอยได้จะประสบความสำเร็จได้ก็ต่อเมื่อมีการควบคุมวัตถุดิบอย่างถูกต้องลักษณะ ใช้วัตถุดิบอาหารตามกฎหมาย เลือกรับประทานให้เหมาะกับรูปแบบสินค้า ทดสอบอายุการเก็บรักษาจริง คำนวณต้นทุนและจุดคุ้มทุนอย่างรอบคอบ รวมถึงเตรียมความพร้อมด้านฉลาก มาตรฐาน และระบบคุณภาพอย่างครบถ้วนเมื่อดำเนินการตามหลักการดังกล่าว ผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมเนื้อสัตว์จะไม่ใช่ว่าภาระของโรงงาน แต่สามารถยกระดับเป็นผลิตภัณฑ์อาหารมูลค่าสูงที่ปลอดภัย มีตลาดรองรับ และสนับสนุนเศรษฐกิจหมุนเวียนของอุตสาหกรรมปศุสัตว์ไทยได้อย่างเป็นรูปธรรม

เอกสารอ้างอิง

- กองอาหาร สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา. (2566). ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 444 พ.ศ. 2566 เรื่อง กำหนดหลักเกณฑ์ เงื่อนไข วิธีการใช้ และอัตราส่วนของวัตถุเจือปนอาหาร (ฉบับที่ 3).
- กองอาหาร สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา. (2568). ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 468 พ.ศ. 2568 เรื่อง กำหนดหลักเกณฑ์ เงื่อนไข วิธีการใช้ และอัตราส่วนของวัตถุเจือปนอาหาร (ฉบับที่ 4).
- เอื้องพลอย ใจลังกา จรัสศรี แก้วฝัน วุฒิชัย ลัดเครือ และสร้อยกิตติ แก้วกันใจ. (2567). การพัฒนาไส้กรอกหมูดำคอตยตุงเพื่อสุขภาพ โดยใช้เจลหนังกุ้งและอินูลินทดแทนไขมันเพื่อสุขภาพกลุ่มพัฒนาผลิตภัณฑ์ปศุสัตว์แม่ฟ้าหลวง. ในงานมหกรรมงานวิจัยแห่งชาติ 2567 (Thailand Research Expo & Symposium 2024). กรุงเทพฯ ประเทศไทย.
- Codex Alimentarius Commission. (2025). General Standard for Food Additives: CXS 192-1995. FAO/WHO.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2024). Food safety in a circular economy. FAO.
- Kijowski, J., Cegielska-Radziejewska, R., & Krala, L. (2001). Shelf-life extension of meat and its further-processed products stored under modified atmosphere packing (MAP)-a review. Polish journal of food and nutrition sciences, 51(4), 3-12.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2008). Farm management extension guide: Module 4 farm management tools. FAO. <https://www.fao.org/4/i0411e/i0411e.pdf>
- Mississippi State University Extension. (2021). Product Pricing and Breakeven Concept (Publication P3671). <https://extension.msstate.edu/publications/product-pricing-and-breakeven-concept>
- Roach, A., & Milhollin, R. (2020). Break-even Pricing, Revenue and Units.



ประวัติผู้เขียน

Dr. Auengploy Chailangka

นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการพิเศษ

กองผลิตภัณฑ์ปศุสัตว์ กรมปศุสัตว์



วิทยากรด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการแปรรูปผลิตภัณฑ์ปศุสัตว์

การศึกษา

- วิทยาศาสตร์ดุริยบัณฑิต (การพัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ พ.ศ. 2566
- วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (การพัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ พ.ศ. 2552
- วิทยาศาสตร์บัณฑิต (เทคโนโลยีการพัฒนากลุ่มผลิตภัณฑ์) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ พ.ศ. 2550

ความเชี่ยวชาญเฉพาะทาง

- การแปรรูปผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์และการพัฒนาสูตรเพื่อสุขภาพ
- วิทยาศาสตร์นมและการแปรรูปผลิตภัณฑ์นม เช่น เนยแข็ง โยเกิร์ต นมพาสเจอร์ไรส์/สเตอริไลซ์
- การเพิ่มมูลค่าวัสดุเหลือใช้จากอุตสาหกรรมปศุสัตว์ (หนัง กระดูก น้ำเวย์) ผลิตผลิตภัณฑ์มูลค่าสูง
- การควบคุมคุณภาพและความปลอดภัยอาหาร (HACCP, FSQC/ISO 22000, BRC, Process Authority)
- การพัฒนาโปรตีนทางเลือกและส่วนผสมเชิงฟังก์ชัน (โปรตีนจิ้งหรีด โปรตีนโอดิค)
- การถ่ายทอดเทคโนโลยีและออกแบบหลักสูตรฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการแก่เกษตรกรและผู้ประกอบการ ตั้งแต่ระดับวิสาหกิจชุมชนถึงระดับส่งออก

ประสบการณ์การเป็นวิทยากร/ที่ปรึกษา

- วิทยากรด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการแปรรูปเนื้อสัตว์และน้ำมันของกรมปศุสัตว์ ให้แก่เกษตรกร เจ้าหน้าที่ และภาคเอกชนทั่วประเทศ ตั้งแต่ พ.ศ. 2558 – ปัจจุบัน
- วิทยากรด้านคุณภาพน้ำมันและการแปรรูปผลิตภัณฑ์นม ภายใต้โครงการ Smallholder Dairy Development Program ขององค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ (FAO) ตั้งแต่ พ.ศ. 2558 – ปัจจุบัน
- วิทยากรหลักสูตร Training on Modern Milk Processing Technology for Bhutanese Entrepreneurs กรมปศุสัตว์
- วิทยากรพิเศษหลักสูตร "Cheese 101" สถาบัน Patisserie Boulangerie Arts ประเทศไทย
- วิทยากรหัวข้อ "กลยุทธ์การพัฒนาผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ที่ยั่งยืนบนพื้นฐานของความหลากหลายทางชีวภาพ" งาน Food Focus Thailand Roadmap 2023: Meat & Poultry Edition
- อาจารย์ผู้สอนกระบวนวิชา Sustainable Food System หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (นานาชาติ) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ พ.ศ. 2567
- วิทยากรหัวข้อ "ก้าวทันสถานการณ์อุตสาหกรรมนมและนมทางเลือก: โอกาสและความท้าทาย" งาน Food Focus Thailand Roadmap 2025: Dairy & Dairy Alternatives Edition
- วิทยากรหัวข้อยุทธศาสตร์ด้านการส่งเสริมการตลาดผลิตภัณฑ์นมดำ กรมปศุสัตว์ พ.ศ. 2568
- วิทยากรหัวข้อ Tropical Dairy Production Science ภายใต้โครงการ Strengthening Dairy Innovation in the Lancang-Mekong Cooperation Countries มหาวิทยาลัยขอนแก่น พ.ศ. 2568
- ผู้แต่งคู่มือ "การผลิตเนยแข็งชั้นพื้นฐานสำหรับเกษตรกรและผู้ประกอบการขนาดเล็ก" และร่วมจัดทำคู่มือการเลี้ยงหมูดำดอยตุง เผยแพร่โดยกรมปศุสัตว์

การฝึกอบรม/ศึกษาดูงานด้านการแปรรูปผลิตภัณฑ์ปศุสัตว์ในระดับนานาชาติ

- The Introduction to the Dairy Value Chain, Practical Training Centre with a plus (PTC+) ประเทศเนเธอร์แลนด์ พ.ศ. 2558
- Aussie Meat Academy Butchering Training, Meat and Livestock Australia (MLA) ประเทศออสเตรเลีย พ.ศ. 2566 และ 2568
- Technical Cooperation Meeting on Dairy Buffalo Processing Product Development, Philippines Carabao Center ประเทศฟิลิปปินส์ พ.ศ. 2562
- Role of Dairy in a Healthy Diet, Friesland Campina Institute ประเทศเนเธอร์แลนด์ พ.ศ. 2566
- Hygienic Design in Food Industry สมาคมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทางอาหารแห่งประเทศไทย พ.ศ. 2566
- Advanced Analytical Methods for Quality Assessment of Livestock Products & Sensory Evaluation and Consumer Insights, University of Göttingen ประเทศเยอรมนี พ.ศ. 2568

ผลงานวิจัยและสิ่งตีพิมพ์ที่เกี่ยวข้อง

- Natural ingredients and probiotics for lowering cholesterol and saturated fat in dairy products: An updated review. Quality Assurance and Safety of Crops and Foods, 2023
- Cricket protein conjugated with different degrees of polymerization saccharides by Maillard reaction as a novel functional ingredient. Food Chemistry, 2022
- Functional Low-Fat Goat Feta Cheese Formulated with Dietary Fiber as a Fat Replacer. Dairy, 2025
- การพัฒนาไส้กรอกหมูดำดอยตุงเพื่อสุขภาพโดยใช้เจลหนัญหุและอินนูลินทดแทนไขมัน (ลดไขมันได้ร้อยละ 60) พ.ศ. 2567
- การพัฒนาเนยแข็งชนิดแปรรูปจากวัตถุดิบท้องถิ่นในประเทศไทย พ.ศ. 2567
- คู่มือการผลิตเนยแข็งชั้นพื้นฐานสำหรับเกษตรกรและผู้ประกอบการขนาดเล็ก (11 สูตร) พ.ศ. 2567

รางวัลที่เกี่ยวข้อง

- รางวัลผลงานวิจัย-วิชาการระดับดีเด่น เรื่องการพัฒนาโปรตีนจิ้งหรีดทางเลือกแห่งอนาคต กรมปศุสัตว์ ประจำปีงบประมาณ 2566
- รางวัลนวัตกรรม-สิ่งประดิษฐ์ เรื่อง นวัตกรรมผลิตภัณฑ์ปศุสัตว์ไขมันต่ำเสริมโปรไบโอติก กรมปศุสัตว์ ประจำปีงบประมาณ 2566
- รางวัล Gold Award งาน Thailand Research Expo 2025 ผลงานเรื่อง หมูดำกรมปศุสัตว์ พันธุ์กรรมเพื่อผลิตเนยคุณภาพสูงและใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืน
- ข้าราชการพลเรือนดีเด่น ประจำปีพุทธศักราช 2568

ประสบการณ์ในสายงานวิจัย พัฒนา และแปรรูปผลิตภัณฑ์ปศุสัตว์ รวมกว่า 14 ปี (พ.ศ. 2554 – ปัจจุบัน) สังกัดกรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์



กรมปศุสัตว์



กองผลิตภัณฑ์ปศุสัตว์ กรมปศุสัตว์

69/1 ถนนพญาไท แขวงทุ่งพญาไท เขตราชเทวี กรุงเทพฯ 10400

โทรศัพท์: 0-2653-4444 ต่อ 3375-3379

โทรสาร: 0-2653-4489

อีเมล: product@dld.go.th