

การวิเคราะห์ความเสี่ยงแบบบูรณาการ

FSSC 22000 Version 6

HACCP • TACCP • VACCP • V6 Updates

วงศ์ศิริ เข้มสวัสดิ์

อาจารย์ประจำสถาบันโภชนาการ

Agenda

- ✓ **บทนำ:** แนวคิด Risk-Based Thinking+ข้อกำหนดใหม่ FSSC 22000 V6
- ✓ การวิเคราะห์อันตราย (HACCP Focus)
- ✓ การประเมินภัยคุกคาม (TACCP Focus)
- ✓ การประเมินความเปราะบาง (VACCP Focus)
- ✓ เทคโนโลยีใหม่



ความเสี่ยงคืออะไร

Core Concepts: Hazard vs Risk

hazard vs. **risk**

a hazard is something that has the **potential to harm** you



harmful bacteria in raw milk are a **hazard**

risk is the **likelihood** of a hazard causing harm



drinking pasteurised milk poses a **low-risk**



drinking unpasteurised milk poses a **high-risk**



Example: Salmonella in egg is a hazard



if eaten raw



the chance of exposure is **high**

the risk of food poisoning is **high**

correct food handling for instance cooking thoroughly kills Salmonella bacteria



the chance of exposure is **low**

the risk of food poisoning is **low**

! Hazard

A biological, chemical, or physical agent in, or condition of, food with the potential to cause an adverse health effect.

~ Risk

A function of the probability of an adverse health effect and the severity of that effect.

$$\text{Risk} = \text{Probability} \times \text{Severity}$$

อันตรายในอาหาร (Food Hazard)



อันตรายทางชีวภาพ

Pathogens, viruses, parasites, and fungi.



อันตรายทางเคมี

Natural toxins, pesticides, additives.



อันตรายทางกายภาพ

Foreign objects, glass, metal.



สารก่อภูมิแพ้

Immune responses, cross-contact.



อันตรายทางรังสี

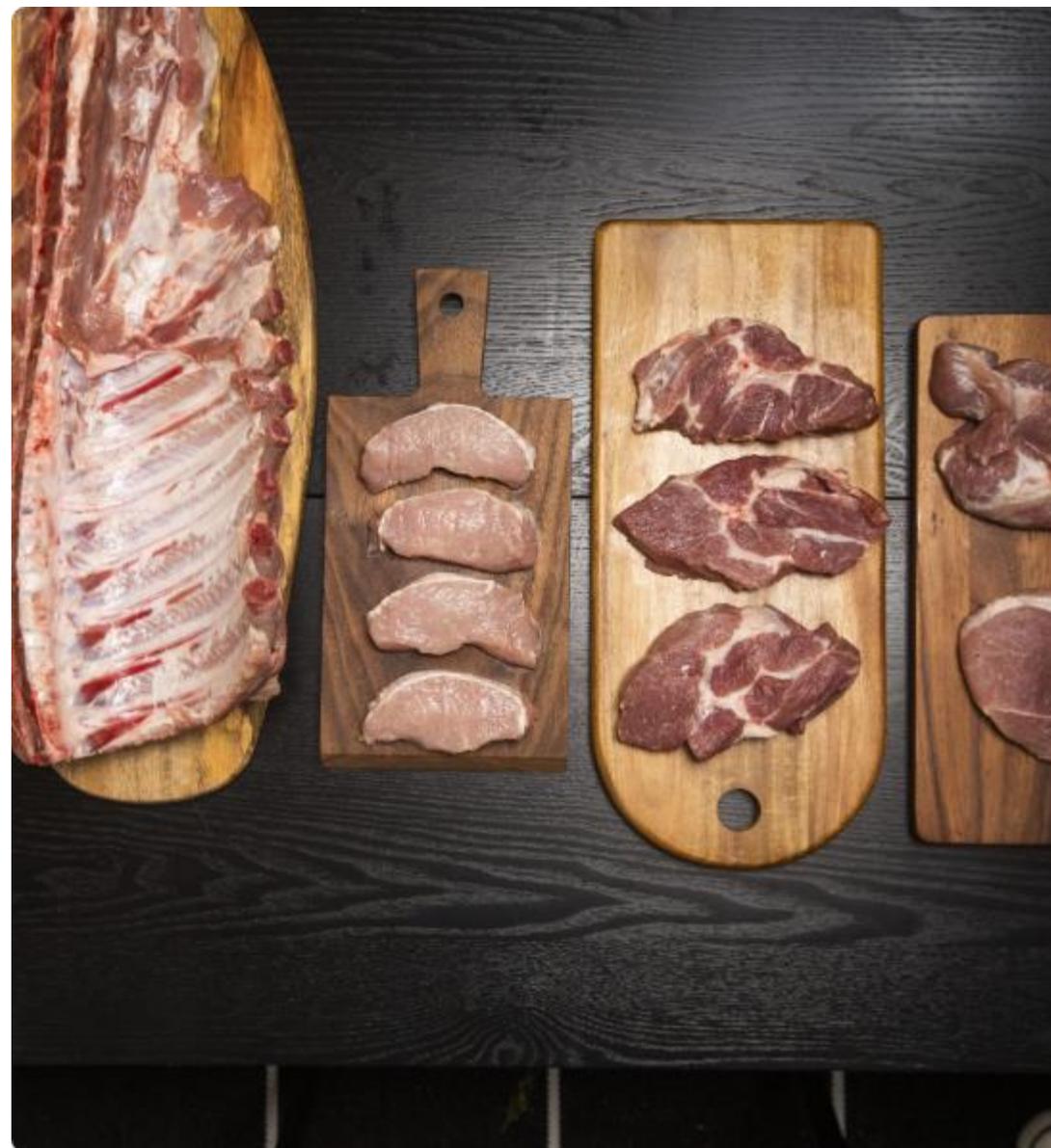
Isotopes, bioaccumulation.

Salmonella Rissen ในเนื้อสุกร

บริบท: ในขณะที่ *S. enteritidis* พบมากทั่วโลก แต่ *S. rissen* คือสายพันธุ์หลักในอุตสาหกรรมหมูไทย มักพบปนเปื้อนข้ามในโรงฆ่าสัตว์ และเขียงไม้ในตลาดสดที่เอื้อต่อการสร้างไบโอฟิล์ม

ความเสี่ยง:

- เชื้อดื้อยาหลายขนาน (Multidrug-Resistant; MDR) สูงอาจทำให้การรักษาผู้ป่วยยากขึ้น และเพิ่มภาระด้านสาธารณสุข
- ในระบบการจัดการความปลอดภัยอาหาร ควรมีการเฝ้าระวัง antimicrobial resistance ควบคู่กับ GMP/HACCP



กรณีศึกษาประเทศไทย: เคมี

สารเคมีตกค้างใน "ผักเมนูยอดฮิต"

ข้อมูล: Thai-PAN (2020-2023) พบสารตกค้างเกินมาตรฐาน (MRL) อย่างสม่ำเสมอ

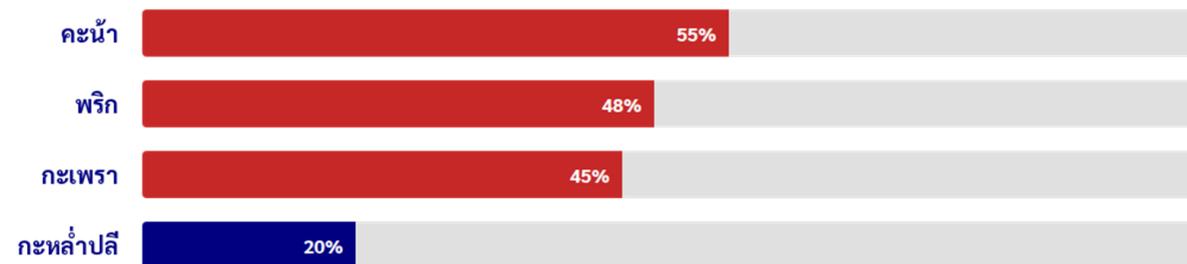
สารสำคัญ: คลอร์ไพริฟอส (แบนแล้วแต่ยังพบ) และ ไซเปอร์เมทริน

ผลกระทบ: วัตถุอันตรายหลักในผักกะเพรา (กะเพรา, พริก)



ข้อมูลเฝ้าระวัง Thai-PAN (2023)

สัดส่วนตัวอย่างที่พบสารตกค้างเกินค่ามาตรฐาน (MRL)



ที่มา: เครือข่ายเตือนภัยสารเคมีกำจัดศัตรูพืช

กรณีศึกษาประเทศไทย: กายภาพ

"ไม้กลัด" vs "ลูกแม็ก"

บริบท: ขนมไทยห่อใบตอง (ขนมใส่ไส้) เดิมใช้ไม้กลัดทำจากไม้ไผ่

อันตราย: การผลิตจำนวนมากเปลี่ยนมาใช้ลวดเย็บกระดาษ (ลูกแม็ก)

เหตุการณ์: ผู้บริโภคกลืนลูกแม็กที่ซ่อนอยู่ในจีบใบตอง ทำให้เกิดแผลฉีกขาดในหลอดอาหาร



กรณีศึกษาประเทศไทย: ภูมิแพ้

แมลงกินได้ & ภูมิแพ้ข้ามกลุ่ม

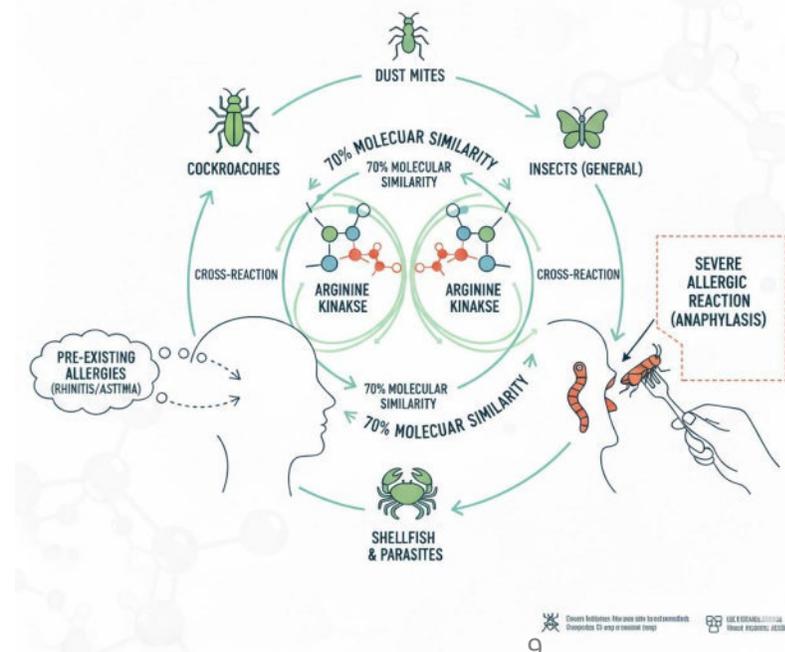
บริบท: ไทยเป็นศูนย์กลางฟาร์มแมลง (จังหวัด, รถด่วน)

วิทยาศาสตร์: เปลือกแมลงมีโปรตีน *Tropomyosin* และ *Arginine kinase*

ความเสี่ยง: โครงสร้างโปรตีนคล้ายกับกุ้ง/ปู ผู้ที่แพ้กุ้งอาจเกิดอาการแพ้รุนแรงเมื่อกินแมลง



CROSS-REACTIVE ALLERREACTIVITY MECHANISMS: INSECTS, INSECTS, AND SHEFFISH - Arginine Kinase & (Figure 3)



เหตุการณ์ซีเชียม-137 ปราจีนบุรี (2566)

เหตุการณ์: แท่งบรรจุ Cs-137 สูญหายจากโรงไฟฟ้าและ
ถูกนำไปหลอมในโรงงานรีไซเคิล

อันตราย: เกิด "ฝุ่นแดง" ปนเปื้อนรังสี

ผลกระทบ: ความกังวลเรื่องการปนเปื้อนในผลไม้
ท้องถิ่น (ทุเรียน/ส้มโอ) การตรวจสอบยืนยันความ
ปลอดภัย แต่ชี้ให้เห็นความเปราะบางของห่วงโซ่อาหาร



อันตรายในอาหาร (Food Hazard)



อันตรายทางชีวภาพ

Pathogens, viruses, parasites, and fungi.



อันตรายทางเคมี

Natural toxins, pesticides, additives.



อันตรายทางกายภาพ

Foreign objects, glass, metal.



สารก่อภูมิแพ้

Immune responses, cross-contact.



อันตรายทางรังสี

Isotopes, bioaccumulation.

อันตรายทางชีวภาพ-จุลินทรีย์ก่อโรค (Foodborne Pathogens)

Concept: "ศัตรูที่มองไม่เห็น รสชาติปกติ แต่กินแล้วป่วย"

ความอันตราย: Silent Killer (ไม่ทำให้ลักษณะภายนอกเปลี่ยนแปลง)

เชื้อแบคทีเรีย, ไวรัส, เชื้อรา, พยาธิ และ **สารพิษจากพืช/สัตว์**

รูปแบบการก่อโรค:

- **Infection (ติดเชื้อ):** กินเซลล์ที่มีชีวิตเข้าไปเพิ่มจำนวน (เช่น *Salmonella*, *Listeria*)
- **Intoxication (พิษ):** กิน "Toxin" ที่เชื้อสร้างไว้ (เช่น *S. aureus*)

Salmonella spp.

พบในเนื้อสัตว์ดิบ, ไข่ไก่, สัตว์ปีก
(ทำให้เกิดโรค Salmonellosis)

Listeria monocytogenes

เติบโตได้ในตู้เย็น
(อันตรายในอาหารพร้อมทาน RTE)

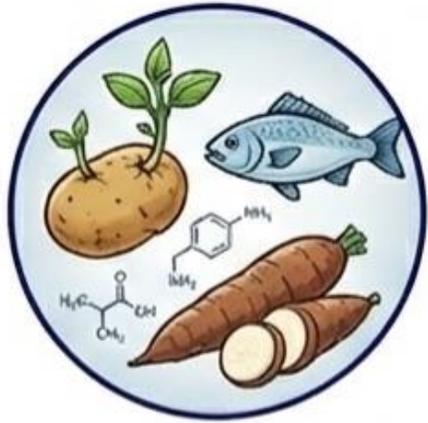
Clostridium botulinum

สร้างสปอร์ทนร้อน / สารพิษระบบประสาท
(พบในอาหารกระป๋องกรดต่ำ)

มาตรการควบคุม:

1. การควบคุมวัตถุดิบและแหล่งที่มา (Raw Material Control)
2. การออกแบบสถานที่และการไหลของกระบวนการ (Facility & Process Design)
3. สุขลักษณะส่วนบุคคล (Personal Hygiene)
4. การทำความสะอาดและฆ่าเชื้อ (Cleaning and Sanitation)
5. การควบคุมกระบวนการผลิต (Process Control) Thermal /pH, water activity (aw), และเกลือ/สารกันเสีย
6. การควบคุมสิ่งแวดล้อมและศัตรูพาหะ (Environmental & Pest Control)
7. การควบคุมการเก็บรักษาและการขนส่ง (Storage & Distribution)

อันตรายทางเคมี - Chemical Hazards



Naturally Occurring:

Cyanogens,
Solanine,
Histamine.



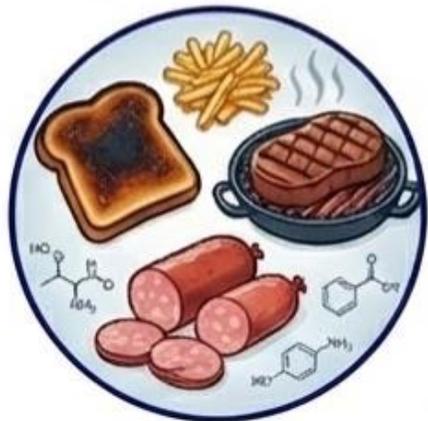
Agricultural:

Pesticides,
Herbicides,
Vet Drugs.



Environmental:

Heavy Metals (Pb, Hg),
Dioxins, PCBs.



Processing-Induced:

Acrylamide, PAHs,
Nitrosamines.



Food Additives:

Preservatives, Colors.

มาตรการควบคุม: Supplier Quality Assurance

การควบคุมตั้งแต่ต้นน้ำ (Upstream Control):

การควบคุมวัตถุดิบ

กระบวนการที่ต้องทำ:

- คัดเลือกผู้จำหน่ายที่ผ่านการรับรอง (Approved Supplier List)
- ตรวจสอบ COA / ใบรับรอง GAP, GMP
- ตรวจสอบสารตกค้างตามความเสี่ยง (เช่น pesticide residues, heavy metals)
- กำหนดเกณฑ์รับเข้า (Acceptance criteria)
- ตรวจสอบแหล่งอาหารสัตว์
- ตรวจสอบยาสัตว์แพทย์
- ทดสอบสารตกค้างในวัตถุดิบจากสัตว์

การควบคุมวัตถุดิบอาหาร

- ใช้เฉพาะวัตถุดิบที่กฎหมายอนุญาต
- กำหนดและควบคุมปริมาณไม่เกิน MPL
- จัดทำสูตรมาตรฐาน (Standard formulation)
แยกเก็บและติดฉลากชัดเจน
- ควบคุมการชั่งตวง (Weighing & dosing control)

มาตรการควบคุม: การควบคุมกลางน้ำ

การควบคุมสารเคมีที่ใช้ในกระบวนการผลิต

- แยกสารเคมีทำความสะอาดออกจากพื้นที่ผลิต
- จัดทำ Chemical register
- มี SDS ครบถ้วน
- ใช้ Food-grade chemical เท่านั้น
- ควบคุมการผสมและความเข้มข้น (CIP validation)

การควบคุมภาชนะบรรจุและวัสดุสัมผัสอาหาร

- ใช้วัสดุสัมผัสอาหารที่ได้รับอนุญาต
- ตรวจ Migration test / Declaration of Compliance
- ควบคุมอุณหภูมิและสภาวะการใช้งาน
- หลีกเลี่ยงการใช้ภาชนะผิดวัตถุประสงค์

กฎหมาย / ประกาศ (ฉบับ)	รายละเอียดโดยย่อ
พระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522	กฎหมายแม่บท ควบคุมอาหารที่มีสารเคมี สารพิษ สารปนเปื้อน หรือสารตกค้างที่อาจเป็นอันตรายต่อผู้บริโภค
ประกาศ สธ. (ฉ. 418) พ.ศ. 2563 เรื่อง วัตถุเจือปนอาหาร	กำหนดชนิดและปริมาณสูงสุดของวัตถุเจือปนอาหาร (MPL) ที่อนุญาตให้ใช้ในอาหาร
ประกาศ สธ. (ฉ. 414) พ.ศ. 2563 เรื่อง สารปนเปื้อนในอาหาร	กำหนดค่าปริมาณสูงสุดของโลหะหนักและไมโคทอกซินในอาหาร
ประกาศ สธ. (ฉ. 387) พ.ศ. 2560 เรื่อง อาหารที่มีสารพิษตกค้าง	กำหนดค่า MRLs ของสารกำจัดศัตรูพืชและยาสัตว์แพทย์ในอาหาร
ประกาศ สธ. (ฉ. 419) พ.ศ. 2563 แก้ไขเพิ่มเติมเรื่องสารพิษตกค้าง	ปรับปรุงและเพิ่มเติมรายชื่อสารกำจัดศัตรูพืชและค่า MRLs ให้สอดคล้องมาตรฐานสากล
พระราชบัญญัติวัตถุอันตราย พ.ศ. 2535	ควบคุมการผลิต นำเข้า และใช้สารเคมีที่อาจตกค้างในอาหาร
พระราชบัญญัติมาตรฐานสินค้าเกษตร พ.ศ. 2551	ควบคุมสารเคมีตั้งแต่ระดับการผลิตขั้นต้น (ฟาร์ม) ผ่านมาตรฐาน GAP
พระราชบัญญัติควบคุมคุณภาพอาหารสัตว์ พ.ศ. 2558	ควบคุมสารเคมีในอาหารสัตว์ ป้องกันการถ่ายทอดสารตกค้างสู่เนื้อ นม และไข่
ประกาศ สธ. (ฉ. 369) พ.ศ. 2558 เรื่อง ภาชนะบรรจุที่ใช้กับอาหาร	ควบคุมสารเคมีที่อาจละลายหรือถ่ายโอนจากภาชนะบรรจุสู่อาหาร
ประกาศ สธ. (ฉ. 395) พ.ศ. 2561 แก้ไขเพิ่มเติมภาชนะบรรจุอาหาร	ปรับปรุงข้อกำหนดด้านความปลอดภัยทางเคมีของวัสดุสัมผัสอาหาร

การปรับปรุงกฎหมาย/ประกาศ

ชื่อประกาศ / กฎหมาย	ปี	ประเด็นสำคัญ	ผลกระทบต่ออุตสาหกรรมอาหารและบรรจุภัณฑ์
ประกาศ สธ. ฉ. 445-448 (ฉลากโภชนาการ/Health Claim/อาหารเสริม)	2567 (เริ่มบังคับใช้)	ปรับโครงสร้าง Nutrition Label และ Health Claim ใหม่	ผู้ผลิตต้อง redesign label ใหม่ทั้งหมด เพิ่มต้นทุน artwork และ regulatory review
ประกาศ สธ. ฉบับที่ 450 เรื่อง ฉลากอาหารสำเร็จรูปบรรจุ	2567	ยกเลิกประกาศฉลากเดิมหลายฉบับ และกำหนดการติดฉลากบนภาชนะให้ชัดเจน	ผู้ผลิตต้องปรับ packaging layout และตำแหน่ง label บนบรรจุภัณฑ์
ประกาศ สธ. ฉบับที่ 456 เรื่อง ฉลากอาหารแปรรูปบางประเภท	2568	รวม 7 หมวดอาหารแปรรูปไว้ในระบบเดียว	ลดความซ้ำซ้อนด้านกฎหมาย แต่เพิ่มภาระการปรับสูตร/ฉลากให้ตรงมาตรฐานใหม่
ประกาศ สธ. ฉบับที่ 457 เรื่องอาหารต้องห้าม (konjac mini-cup jelly)	2568	ห้ามผลิต/นำเข้า jelly cup ขนาดเล็ก เพื่อลดความเสี่ยง choking	ผู้ผลิตต้อง redesign packaging และขนาดบรรจุภัณฑ์ใหม่ทันที
ประกาศ สธ. ฉบับที่ 466-467 เรื่อง Nutrition Labelling และ GDA	2568	ปรับรูปแบบ front-of-pack label และข้อกำหนดการแสดงผลข้อมูล	ผู้ผลิตและผู้พิมพ์ฉลากต้องแก้ไข artwork, สีพื้น, font size บน packaging
ประกาศ สธ. ฉบับที่ 468 (Food Additives No.4)	2568	ปรับ Annex วัตถุเจือปนอาหาร	ผู้ผลิตต้อง re-assess สูตรสินค้าและ stability ในบรรจุภัณฑ์
มาตรฐานภาชนะพลาสติกสัมผัสอาหาร (Food Contact Plastics) – แนวต่อเนื่องจากฉบับที่ 435	อยู่ในช่วง transition ถึง ~2568	กำหนด migration limits โลหะหนัก PAAs และ ink บนภาชนะ	ผู้ผลิต packaging ต้องทดสอบ migration และใช้ food-grade ink/ color

ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 468) พ.ศ.2568 เรื่อง กำหนดหลักเกณฑ์ เงื่อนไข วิธีการใช้ และอัตราส่วนของวัตถุเจือปนอาหาร (ฉบับที่ 4)

- ปีที่เปลี่ยนแปลง: พ.ศ.2568
- วันมีผลบังคับใช้: 12 ธันวาคม พ.ศ.2568

ปรับปรุงบัญชีวัตถุเจือปนอาหารต่อเนื่องจากประกาศฉบับที่ 444 (พ.ศ.2566)

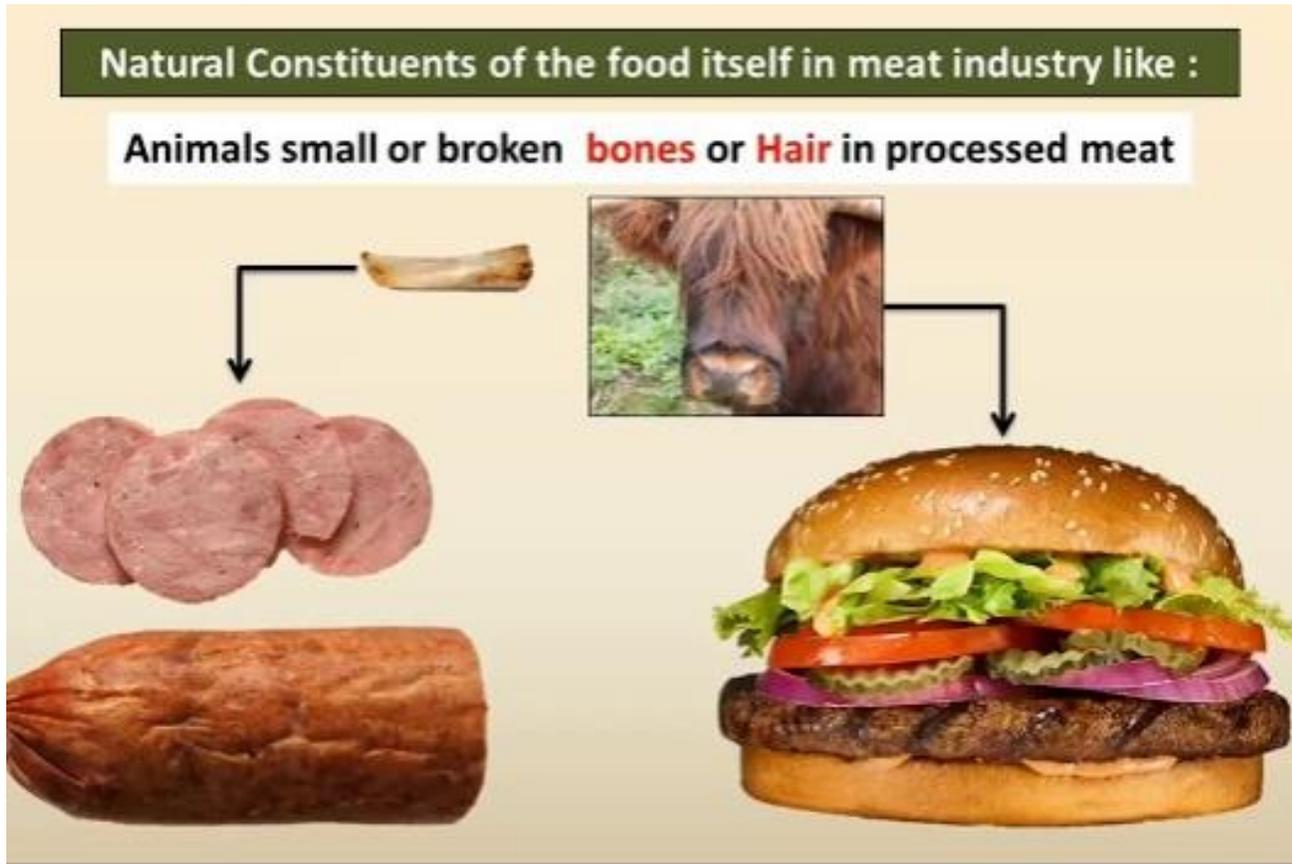
- เพิ่มสารบางชนิด เช่น advantame (INS 969) และ steviol glycosides รูปแบบใหม่
- ปรับเงื่อนไขการใช้ของสารบางตัว เช่น alitame (INS 956) ให้จำกัดเฉพาะบางหมวดอาหาร
- ปรับระดับการใช้สูงสุดของสีบางชนิด เช่น beta-carotene (INS 160a(ii))
- ถอนหรือจำกัดการใช้สารบางรายการใน Annex

ผลกระทบต่ออุตสาหกรรม / เคสเด่น

- ปี 2568 เป็นต้นไป ผู้ผลิตเครื่องดื่ม low-sugar ต้องปรับสูตร sweetener blend ให้สอดคล้องบัญชีใหม่
- โรงงาน bakery และ fat spread ต้องลดระดับการใช้สีหรือเปลี่ยนสารทดแทน
- เป็นช่วง “reformulation wave” ของอุตสาหกรรมที่ต้องตรวจสอบ INS additives ใหม่ทั้งระบบ

ประเภทสาร	ชื่อสาร	INS No.	ลักษณะการเปลี่ยนแปลง	ตัวอย่างผลกระทบต่อสูตร
สารให้ความหวานความเข้มข้นสูง	Advantame	969	เพิ่ม/ขยายเงื่อนไขการใช้ในบาง category	เครื่องดื่ม sugar-free สามารถลดปริมาณ sweetener blend เดิม
สารให้ความหวาน	Alitame	956	จำกัดหมวดอาหารที่ใช้ได้	เครื่องดื่มบางชนิดต้องเปลี่ยนไปใช้ steviol glycosides
สารให้สี	Paprika extract	160c(ii)	เพิ่มในบัญชีสีธรรมชาติ	Snack และ sauce reformulate จากสีสังเคราะห์เป็น natural color
สารให้สี	Beta-carotene	160a(ii)	ปรับ maximum level ในบางหมวด	Margarine / fat spread ต้องลดความเข้มข้น
สารให้ความหวานจากหญ้าหวาน	Steviol glycosides (รุ่นใหม่ เช่น enzymatically produced)	960c / 960d	เพิ่มรูปแบบใหม่ตาม Codex	Functional beverage ลด aftertaste ของ stevia
สีสังเคราะห์บางชนิด	Canthaxanthin	161g	ถอนหรือจำกัดการใช้บาง category	Bakery topping ต้องหา alternative color
Emulsifier	Sucrose esters / Sucroglycerides	—	ถอนจากบัญชีบางการใช้งาน	Cream filling และ whipped topping ต้องปรับ emulsifier blend

อันตรายทางกายภาพ



สารก่อภูมิแพ้ในอาหาร

ปสร. (ฉบับที่ 450) พ.ศ. 2567 เรื่อง การแสดงฉลากของอาหารในภาชนะบรรจุ



ประเภทหรือชนิดของอาหารซึ่งมีสารก่อภูมิแพ้ หรือสารที่ก่อภาวะภูมิไวเกินตามวรรคหนึ่ง ได้แก่
(๖.๑) ธัญพืชที่มีกลูเตน ได้แก่ ข้าวสาลี ข้าวไรย์ ข้าวบาร์เลย์ ข้าวโอ๊ต สเปลท์ หรือสายพันธุ์ลูกผสมของธัญพืชดังกล่าว และผลิตภัณฑ์จากธัญพืชที่มีกลูเตนดังกล่าว ยกเว้น

- (ก) กลูโคสไซรัป หรือเดกซ์โทรสที่ได้จากข้าวสาลี
- (ข) มอลโทเดกซ์ทริน จากข้าวสาลี
- (ค) กลูโคสไซรัป จากข้าวบาร์เลย์
- (ง) แอลกอฮอล์ที่ได้จากการกลั่นเมล็ดธัญพืช

(๖.๒) สัตว์น้ำที่มีเปลือกแข็ง เช่น ปู กุ้ง กุ้ง ลอบสเตอร์ เป็นต้น และผลิตภัณฑ์จากสัตว์น้ำที่มีเปลือกแข็ง

(๖.๓) ไข่ และผลิตภัณฑ์จากไข่

(๖.๔) ปลา และผลิตภัณฑ์จากปลา ยกเว้น เกลาตินจากปลาที่ใช้เป็นสารช่วยพาวิตามิน และแคโรทีนอยด์

(๖.๕) ถั่วลิสง และผลิตภัณฑ์จากถั่วลิสง

(๖.๖) ถั่วเหลือง และผลิตภัณฑ์จากถั่วเหลือง ยกเว้น

- (ก) น้ำมันหรือไขมันจากถั่วเหลืองที่ผ่านกระบวนการทำให้บริสุทธิ์

(ข) โทโคเฟอร์รอลผสม, ดี-แอลฟา-โทโคเฟอร์รอล, หรือ ดี-แอล-แอลฟา-โทโคเฟอร์รอล หรือ ดี-แอลฟา-โทโคเฟอร์รอลเอซีเตต, หรือ ดี-แอล-แอลฟา-โทโคเฟอร์รอลเอซีเตต หรือ ดี-แอลฟา-โทโคเฟอร์รอลเอซิดซิงเกิล ที่ได้จากถั่วเหลือง

- (ค) ไฟโตสเตอรอล และไฟโตสเตอรอลเอสเตอร์ที่ได้จากน้ำมันถั่วเหลือง

- (ง) สเตอรอลเอสเตอร์จากพืชที่ผลิตจากสเตอรอลของน้ำมันพืชที่ได้จากถั่วเหลือง

(๖.๗) นม และผลิตภัณฑ์จากนม รวมถึงแลคโตส ยกเว้น แลคติกแอซิด

(๖.๘) ถั่วที่มีเปลือกแข็ง และผลิตภัณฑ์จากถั่วที่มีเปลือกแข็ง เช่น อัลมอนด์ วอลนัท พีแคน เป็นต้น

(๖.๙) ซัลไฟต์ ที่มีปริมาณมากกว่าหรือเท่ากับ ๑๐ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

(๖.๑๐) หอย หมีก และผลิตภัณฑ์จากหอย หมีก

ทั้งนี้ ความใน (๖) ไม่ใช้บังคับกับอาหารที่มีสารก่อภูมิแพ้หรือสารที่ก่อภาวะภูมิไวเกินเป็นส่วนประกอบที่สำคัญ และมีการแสดงชื่ออาหารที่ระบุชื่อสารก่อภูมิแพ้หรือสารที่ก่อภาวะภูมิไวเกินไว้ชัดเจนแล้ว เช่น น้ำมันโคสด ถั่วลิสงอบกรอบ เป็นต้น

Country	Crustacean Shellfish	Egg	Fish	Milk	Peanut	Soy	Tree nuts	Sesame	Wheat	Cereals w/ Gluten	Sulfites	Buckwheat	Celery	Lupin	Molluscan Shellfish	Mustard	Bee Pollen/Propolis	Beef	Chicken	Lactose (Natural Rubber)	Mango	Peach	Pork	Royal Jelly	Tomato
USA ¹	X	X (from domesticated fowl)	X	X (from domesticated ruminants)	X	X	X	X	X	≥10 mg/kg															
Canada	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Directly added or ≥10 mg/kg					X	X									
EU ²	X	X (all farmed birds)	X	X (from mammary gland of farmed animals)	X	X	X	X	X	≥10 mg/kg			X	X	X	X									
Australia/NZ	X	X	X	X (milk animals)	X	X	X	X	X	≥10 mg/kg				X	X		X							X	
Argentina	X	X	X	X	X	X	X	X	X	≥10 mg/kg					X		X								
Bangladesh	X	X	X	X	X	X	X	X	X	≥10 mg/kg			X				X								
Belarus	X	X	X	X	X	X	X	X	X	≥10 mg/kg				X	X	X	X								
Bolivia	X	X	X	X	X	X	X	X	X	≥10 mg/kg															
Botswana	X	X	X	X	X	X	X	X	X	≥10 mg/kg															
Brazil	X	X	X	X (a mammal)	X	X	X	X	X	≥10 mg/kg											X				
Caricom Std. ³	X	X	X	X	X	X	X	X	X	≥10 mg/kg															
Central America ⁴	X	X	X	X	X	X	X	X	X	≥10 mg/kg															
Chile	X	X	X	X	X	X	X	X	X	≥10 mg/kg															
China	X	X	X	X	X	X	X	X	X	≥10 mg/kg															
Colombia	X	X	X	X	X	X	X	X	X	≥10 mg/kg															
Cuba	X	X	X	X	X	X	X	X	X	≥10 mg/kg															
Egypt	X	X	X	X	X	X	X	X	X	≥10 mg/kg															
Fiji	X	X	X	X	X	X	X	X	X	≥10 mg/kg															
GSO ⁵	X	X	X	X	X	X	X	X	X	≥10 mg/kg			X	X	X (clams)	X									
Hong Kong	X	X	X	X	X	X	X	X	X	≥10 mg/kg															
India	X	X	X	X	X	X	X	X	X	≥10 mg/kg															
Indonesia	X	X	X	X	X	X	X	X	X	≥10 mg/kg															
Israel	X	X (all farmed birds)	X	X (from mammary gland of farmed animals)	X	X	X	X	X	≥10 mg/kg			X	X	X	X									
Japan ⁶	X (shrimp, crab)	X	X	X	X	X	X (cashew under review)	X	X			X													
Kazakhstan	X	X	X	X	X	X	X	X	X	≥10 mg/kg			X	X	X	X									
Malawi	X	X	X	X	X	X	X	X	X	≥10 mg/kg															
Malaysia	X	X	X	X	X	X	X	X	X	≥10 mg/kg															
Mexico	X	X	X	X	X	X	X	X	X	≥10 mg/kg															
Morocco	X	X	X	X	X	X	X	X	X	≥10 mg/kg															
Nigeria	X	X	X	X	X	X	X	X	X	≥10 mg/kg															
Philippines	X	X	X	X	X	X	X	X	X	≥10 mg/kg															
Russia	X	X	X	X	X	X	X	X	X	≥10 mg/kg			X	X	X	X									

เปลี่ยนแปลงฉลากสารก่อภูมิแพ้ใหม่ของออสเตรเลียและนิวซีแลนด์

25 Feb 2021

กฎหมายประกาศใช้และเริ่มช่วงเปลี่ยน

25 Feb 2024

สินค้าใหม่ที่เกิดหลังจากวันนี้
ต้องใช้ฉลาก PEAL เท่านั้น

25 Feb 2026

สิ้นสุดช่วงเปลี่ยนผ่าน (Stock-in-trade)
ห้ามขายสินค้าฉลากแบบเดิมทุกชนิด

1. Plain English Terminology

ห้ามใช้คำศัพท์เทคนิคที่เป็นชื่อสารโปรตีนแยกย่อยโดยไม่มีชื่อหลักกำกับ เพื่อให้ผู้บริโภคเข้าใจได้ทันที

ตัวอย่าง: ต้องระบุ Milk ไม่ใช่แค่ Caseinate

2. Specificity (ระบุเจาะจง)

ยกเลิกการใช้คำกว้างๆ เช่น "Tree nuts" หรือ "Cereals" ต้องระบุชนิดที่แท้จริงเพื่อให้ผู้ที่แพ้เฉพาะอย่างเลือกซื้อได้

3. Format & Location (รูปแบบ)

กฎหมายกำหนด ตำแหน่ง และความเด่นชัด ของข้อความ

- **Bold:** ต้องทำตัวหนาใน Ingredient list
- **Contains:** ต้องมีส่วนสรุปแยกต่างหาก
- **Contrast:** สีตัวอักษรต้องตัดกับพื้นหลังชัดเจน

ข้อกำหนดใหม่สำหรับการแจ้ง Gluten:

ต้องระบุแหล่งที่มาของธัญพืชเจาะจง ได้แก่:

- **Wheat** (ข้าวสาลี)
- **Barley** (บาร์เลย์)
- **Rye** (ไรย์)
- **Oats** (โอ๊ต)
- และพันธุ์ผสมของธัญพืชเหล่านี้

▲ จุดเปลี่ยนที่สำคัญ

หากธัญพืชนั้นมีกลูเตน ต้องระบุคำว่า **Gluten** ในส่วนสรุป (Contains statement) ด้วย

Contains: Wheat, Gluten.

*ถ้าไม่มีกลูเตน (เช่น Wheat ที่สกัดกลูเตนออก) ยังต้องระบุ Wheat แต่ไม่ต้องระบุ Gluten

ภายใต้กฎหมาย PEAL ผู้ผลิต "ห้าม" ใช้คำว่า "Tree nuts" ในรายการส่วนผสมเพียงอย่างเดียว แต่ต้องระบุ 1 ใน 9 ชนิดนี้ที่เกี่ยวข้อง:

Almond (อัลมอนต์)

Brazil nut (บราซิลนัท)

Cashew (เม็ดมะม่วงหิมพานต์)

Hazelnut (เฮเซลนัท)

Macadamia (แมคคาเดเมีย)

Pecan (พีคาน)

Pine nut (ไพน์นัท)

Pistachio (พิสตาชิโอ)

Walnut (วอลนัท)

Seafood (สัตว์น้ำ)

ต้องแยกประเภทให้ชัดเจน ห้ามใช้คำว่า Seafood:

- Fish (ปลา)
- Crustacean (สัตว์น้ำเปลือกแข็ง เช่น กุ้ง ปู)
- Mollusc (สัตว์จำพวกหอยและปลาหมึก)

Sulphites (ซัลไฟต์)

ต้องระบุเมื่อมีปริมาณ ≥ 10 mg/kg

และต้องใช้คำว่า **Sulphites** ในฉลากเสมอ (ไม่ใช่แค่ชื่อสารเคมี)

แบบเดิม (OLD)

Ingredients: Flour, Water, **Whey** powder, **Tree nuts**, Preservative (220).

*ใช้ชื่อเทคนิค, ไม่แยกชนิดถั่ว, ไม่ทำตัวหนาชัดเจน

แบบใหม่ PEAL (REQUIRED)

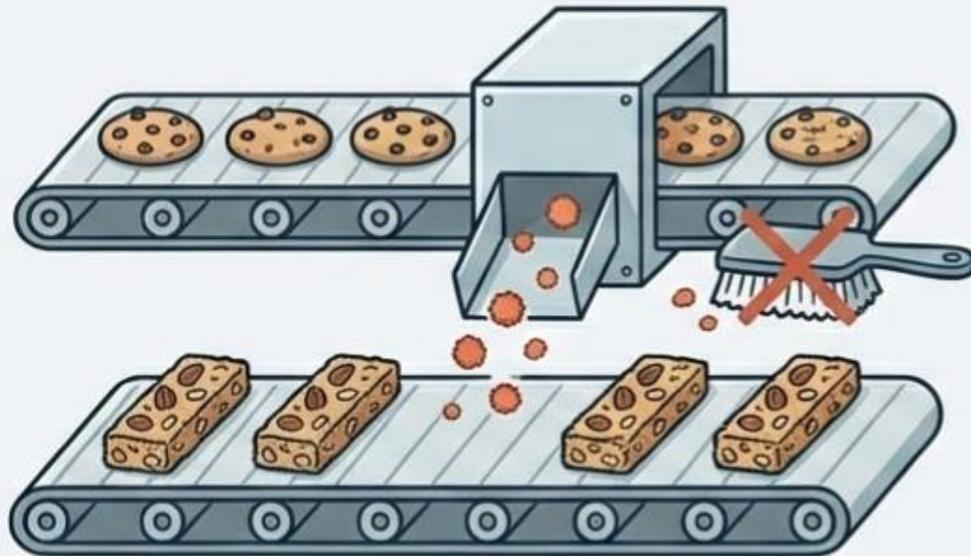
Ingredients: **Wheat** flour, Water, **Milk** powder, **Almond**, **Cashew**, Preservative (**Sulphites**).

Contains: Wheat, Milk, Almond, Cashew, Sulphites.

*ใช้ชื่อเข้าใจง่าย, แยกชนิดถั่ว, มีสรุปชัดเจน

สารก่อภูมิแพ้

Cross-Contact



Unintentional transfer of allergen protein via shared lines or inadequate cleaning.

Labeling Failures

#1 cause of recalls.



Wrong package, missing ingredients, or undeclared "May Contain".



“อันตรายคือสิ่งที่มืออยู่... ”

**แต่ความเสี่ยงคือ
สิ่งที่เราบริหารได้”**



เป็นเหตุผลว่า ทำไมต้องประเมินความเสี่ยง

Risk-Based Thinking (RBT) ใน FSSC 22000

การเปลี่ยนจากการ "ควบคุมเชิงรับ" (Reactive) สู่การ "บริหารความเสี่ยงเชิงรุก" (Proactive) ผ่าน 3 มุมมอง:



1. มองรอบด้าน (Holistic)

ครอบคลุมทุกมิติ:

- ✓ **Food Safety:** ความปลอดภัย
- ✓ **Intentional Harm:** เจตนาทำร้าย
- ✓ **Food Fraud:** ความถูกต้องโปร่งใส



2. ตัดสินใจบนฐานความเสี่ยง

Risk-Informed Decision Making:

- ✓ จัดลำดับความสำคัญ (Prioritization)
- ✓ ใช้ทรัพยากรตามระดับความเสี่ยง
- ✓ กำหนดมาตรการที่ "เหมาะสม"



3. เชื่อมโยงระบบบริหาร

ไม่ใช่แค่เทคนิค แต่คือกลยุทธ์:

- ✓ บริบทองค์กร (Context)
- ✓ ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย (Stakeholders)
- ✓ ภาวะผู้นำ (Leadership)

ทำไมต้อง "วิเคราะห์" ความเสี่ยง?

แนวคิด Risk-Based Thinking (RBT) ภายใต้มาตรฐาน FSSC 22000 คือกรอบความคิดเชิงระบบที่มุ่งเน้นการ ระบุ วิเคราะห์ ประเมิน และจัดการ ความเสี่ยงอย่างเป็นระบบและเชิงรุก ครอบคลุมตลอดห่วงโซ่อาหาร ไม่จำกัดเฉพาะอันตรายด้านความปลอดภัยอาหารจากความผิดพลาดทางเทคนิค เท่านั้น แต่รวมถึง ความเสี่ยงเชิงเจตนาและเชิงกลยุทธ์ ที่อาจกระทบต่อความปลอดภัย ความมั่นคง และความน่าเชื่อถือของระบบอาหาร



ระบุ (Identify)

ค้นหาสิ่งนี้อาจทำให้เกิดความเสียหาย



ประเมิน (Evaluate)

คำนวณระดับความรุนแรงและโอกาสเกิด



ควบคุม (Control)

กำหนดมาตรการจัดการที่เหมาะสม



ข้อกำหนดใหม่ FSSC 22000 V6

New Requirements for Risk Analysis

ภาพรวมการเปลี่ยนแปลง (V6 Updates)

FSSC 22000 Version 6 (April 2023) เพิ่มความเข้มข้นเรื่อง **"Risk-Based Thinking"** ในหลายหัวข้อใหม่:

- ✓ Food Safety & Quality Culture (2.5.8)
- ✓ Quality Control (2.5.9)
- ✓ Equipment Management (2.5.15)
- ✓ Food Loss and Waste (2.5.16)

■ ■ Example: The Mindset Shift

Before (V5.1): "ทำตาม Checklist ก็พอ"

After (V6): "ทำไมเราถึงทำแบบนี้? ความเสี่ยงจริงๆ คืออะไร?" (เน้นกระบวนการคิดมากกว่าเอกสาร)

Food Safety & Quality Culture

ความเสี่ยงด้านพฤติกรรม (Behavioral Risk):

V6 บังคับให้มีแผนวัฒนธรรมองค์กร เพราะ "ระบบดีแค่ไหน ถ้าคนไม่ทำตาม ก็เสี่ยง"

- ✓ **Risk:** การสื่อสารล้มเหลว, พนักงานไม่กล้าแจ้งปัญหา
- ✓ **Mitigation:** Open communication, Training, Leadership commitment

⚠ Case Study1 : "The Silent Worker"

Situation: พนักงานทำแก้วแตกใกล้ไลน์ผลิตแต่ไม่กล้าแจ้งหัวหน้า

เพราะกลัวโดนตำ

Result: เศษแก้วปนเปื้อนไปถึงลูกค้า -> Recall.

V6 Action: สร้าง "Just Culture" ที่ให้รางวัลคนแจ้งเหตุ (Near-miss reporting) แทนการลงโทษ

⚠ Case Study2 : "The Silent Worker"

Situation: พนักงานตรวจพบว่าอุณหภูมิห้องเย็นสูงกว่ากำหนดชั่วคราว แต่ไม่ได้บันทึกในแบบฟอร์ม CCP เพราะคิดว่าเป็นเพียงช่วงสั้น ๆ และกลัวกระทบ KPI ของทีม

Result: วัตถุดิบบางส่วนเสื่อมคุณภาพโดยไม่ถูกคัดแยก->ต้องทำลายสินค้า

V6 Action: ส่งเสริมวัฒนธรรม "Speak-up for Safety" และระบบ Digital log ที่บันทึกอัตโนมัติ พร้อมอบรมการประเมินความรุนแรงของ deviation เพื่อให้พนักงานรายงานตามข้อเท็จจริงโดยไม่ถูกตำหนิ

Quality Control

การบูรณาการความเสี่ยงด้านคุณภาพ:

เดิมเน้นแค่ Safety แต่ V6 ให้รวม Quality Parameter ด้วย

Quality Risks

สี, กลิ่น, รสชาติ, น้ำหนัก, ปริมาตร

Impact

ลูกค้าปฏิเสธสินค้า, ความสูญเสีย
ทางการค้า, Food loss

Control

Start-up check, Line monitoring
(เหมือน CCP แต่เป็น QCP)

📌 Case Study: "The Label Error"

Situation: โรงงานผลิตซูปเห็ด (ปลอดภัย 100%, ไม่มีเชื้อโรค) แต่ฝ่ายผลิตหยิบฉลาก "ซูปข้าวโพด" มาติด

Impact: สินค้าปลอดภัยแต่ "คุณภาพ" ผิดพลาด -> ลูกค้าคืนสินค้า 100% (Market Withdrawal)

V6 Action: กำหนดจุดเช็คฉลากเป็น Quality Control Point (QCP) เทียบเท่า CCP

Equipment Management

การประเมินความเสี่ยงเครื่องจักร (Hygienic Design):

ต้องทำ Risk Assessment เมื่อมีการซื้อเครื่องจักรใหม่ หรือเปลี่ยนแปลง

- ✓ **Design:** ซอกมุมอับ? ล้างยาก? วัสดุเป็นสนิม?
- ✓ **Change Management:** การติดตั้งกระทบไลน์เดิมไหม?

⚙️ Case Study: "The Cheap Conveyor"

Situation: ฝ่ายจัดซื้อเลือกสายพานราคาถูกที่มีน็อตหัวแฉกจำนวนมาก

Risk: คราบอาหารเข้าไปติดในหัวน็อต ล้างไม่ออก เกิดการสะสมของเชื้อ Listeria

V6 Action: QA ต้องร่วมประเมินสเปคเครื่องจักรก่อนซื้อ (User Requirement Spec - URS)



Food Loss and Waste

ความเสี่ยงจากการบริจาค/ลดขยะ:

องค์กรต้องมีกลยุทธ์ลดขยะ แต่ต้องประเมินความเสี่ยง:

- ✓ **Donation:** อาหารบริจาคปลอดภัยหรือไม่? (Allergen, Shelf life)
- ✓ **Animal Feed:** เศษอาหารไปเลี้ยงสัตว์ ปลอดภัยหรือไม่?



👉 Case Study: "The Charity Risk"

Situation: โรงงานบริจาคโยเกิร์ตใกล้หมดอายุให้โรงเรียน

Risk: รถขนส่งของโรงเรียนไม่มีตู้เย็น -> อุณหภูมิสูงขึ้น -> เชื้อโรคเจริญเติบโต -> เด็กต้องเสีย

V6 Action: ต้องกำหนดสเปกการขนส่งและการจัดเก็บให้ผู้รับบริจาคทราบ (Communication of Handling)

Foreign Matter Management

ในระบบความปลอดภัยอาหาร โดยองค์กรต้องไม่เพียงติดตั้งเครื่องตรวจจับ แต่ต้องมีการประเมินความเสี่ยง การยืนยันประสิทธิภาพ (validation) และการเฝ้าระวังอย่างเป็นระบบตลอดสายการผลิต

การประเมินความเสี่ยงสิ่งแปลกปลอม:

ต้องประเมินว่า "เครื่องมือตรวจจับ" เพียงพอหรือไม่?

- ✓ **Risk:** โลหะ, แก้ว, พลาสติกแข็ง, เซรามิก
- ✓ **Validation:** เครื่อง X-ray/Metal Detector ต้องตรวจจับขึ้นทดสอบได้จริง



🔍 Case Study: "The Plastic Shard"

Situation: ตะกร้าพลาสติกแตก หล่นลงในไลน์ผลิต

Failure: โรงงานมีแค่เครื่องตรวจจับโลหะ (Metal Detector) ซึ่งตรวจพลาสติกไม่เจอ

V6 Action: ประเมินความเสี่ยง -> เปลี่ยนไปใช้พลาสติกสีน้ำเงิน (Visual Check) หรือติดตั้ง X-Ray หากความเสี่ยงสูง

2.5.6 Allergen Management Update

V6 เน้นย้ำเรื่อง Risk Assessment of Cross-Contact

Training

พนักงานทุกคนต้องผ่านการอบรมเรื่อง
สารก่อภูมิแพ้

Validation

ต้อง Validate วิธีการทำความสะอาด
(เช่น ตรวจ ELISA Test หลังล้าง)

Labeling

ตรวจสอบฉลากทุกครั้งก่อนใช้ (Pre-
print check)

Case Study: "Shared Line"

Situation: ผลิตนมอัลมอนด์เสร็จ ล้างไลน์ แล้วผลิตนมจืดต่อทันที

Risk: คราบอัลมอนด์ตกค้างในท่อส่ง

V6 Action: ต้องทำการ Validate การล้าง (เช่น ส่งน้ำล้างสุดท้ายตรวจ Lab หาโปรตีนอัลมอนด์) เพื่อยืนยันว่าวิธีล้างได้ผลจริง

Environmental Monitoring

Risk-Based EMP:

โปรแกรมการตรวจสอบสภาพแวดล้อมต้องมาจากการประเมินความเสี่ยง ไม่ใช่สุ่มมั่ว

- ✓ **Zoning:** พื้นที่ High Care vs Low Care
- ✓ **Pathogen:** Listeria ในพื้นที่เปียก, Salmonella ในพื้นที่แห้ง
- ✓ **Trend Analysis:** วิเคราะห์แนวโน้มผลตรวจ



Case Study: "The Dirty Drain"

Situation: ตรวจเจอ Listeria ที่ท่อน้ำทิ้ง 3 ครั้งติดกัน แต่พนักงานแค่ฉีดน้ำยาฆ่าเชื้อแล้วจบ

Risk: เชื้อดื้อยาและกระจายตัว (Biofilm formation)

V6 Action: ต้องทำ Root Cause Analysis -> พบว่าพื้นแตกร้าวเป็นแหล่งสะสม -> ซ่อมพื้น (Preventive Action)

Communication Requirements

ความเสี่ยงจากการสื่อสาร (Information Risk):

ข้อมูลต้องถึงผู้ที่เกี่ยวข้องภายใน 24 ชม. หรือตามความเหมาะสม



Internal

แจ้งพนักงานเมื่อมีการเปลี่ยนสูตร/
เครื่องจักร



External

แจ้งลูกค้า/Supplier/Certification
Body (CB)



Digital

ความปลอดภัยของข้อมูล
(Cybersecurity integration)

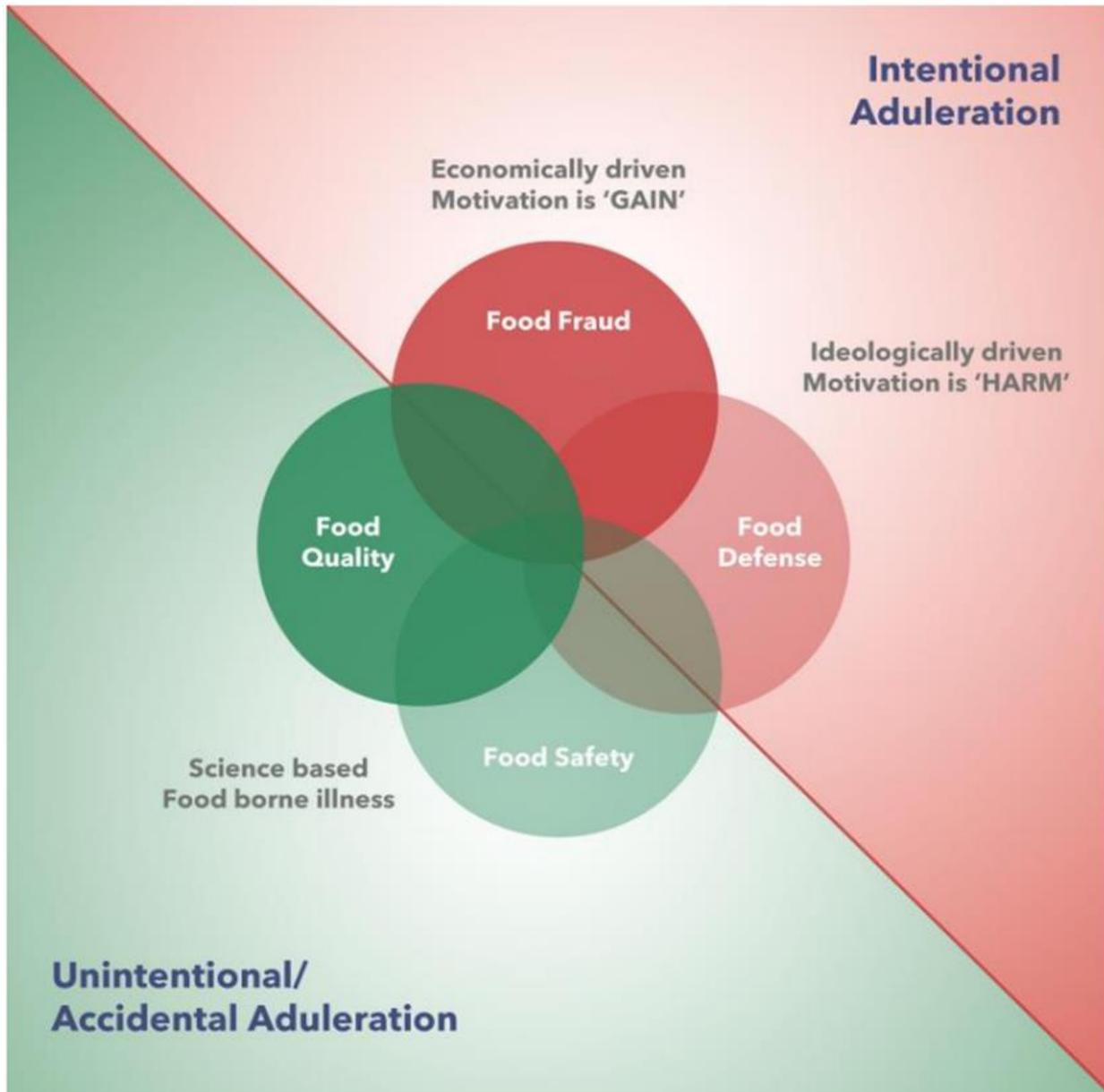
Case Study: "The Cyber Attack"

Situation: โรงงานโดน Ransomware ล็อกระบบผลิต 3 วัน

Failure: ไม่ได้แจ้งลูกค้า ลูกค้ารอของเกือ ส่งผลกระทบต่อไลน์ผลิตลูกค้า

V6 Action: ต้องมี Protocol การแจ้งเตือนเหตุฉุกเฉินให้ลูกค้าทราบภายใน 24 ชม. หรือตามสัญญา

การจัดการความเสี่ยงในอุตสาหกรรมอาหารต้องครอบคลุม 4 มิติ



HACCP → ความปลอดภัยจากอันตรายโดยไม่ตั้งใจ

Quality control → ความสม่ำเสมอของสินค้า

VACCP → การทุจริต/ปลอมอาหาร

TACCP → การป้องกันภัยคุกคาม



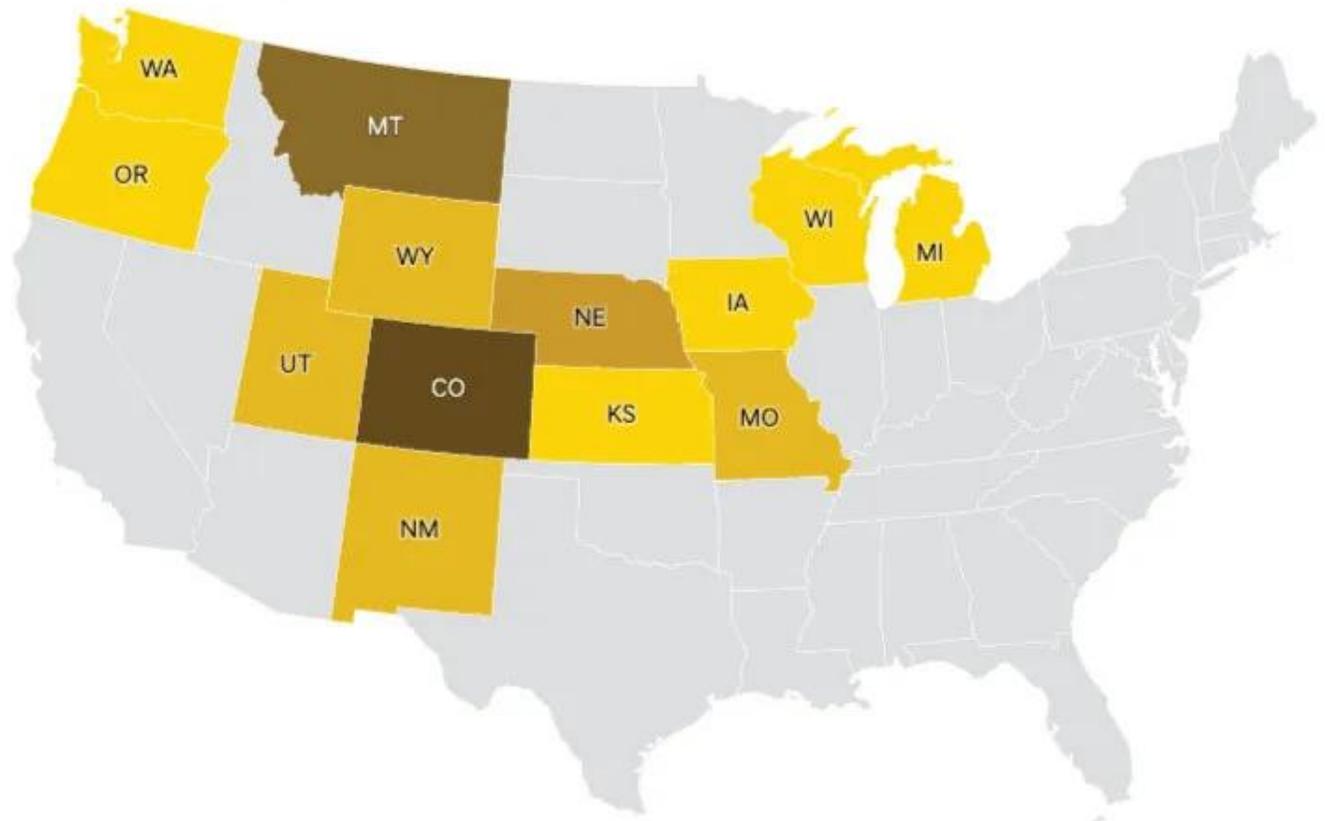
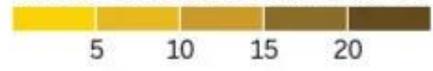
**RATED
RED**

E. COLI OUTBREAK LINKED TO MCDONALD'S QUARTER POUNDERS IN MULTIPLE STATES

E. coli outbreak linked to McDonald's Quarter Pounders

Dozens of people in 13 states have reported becoming sick with E. coli and health officials say slivered onions served on Quarter Pounder hamburgers from McDonald's restaurants are likely the source of the outbreak.

Number sickened with E. coli



Data as of Oct. 30. The actual number of sick people is likely higher than the number reported because many people recover without medical care and are not tested for E. coli, according to the CDC.

Source: CDC



smartraveller.gov.au

Australian Government

Methanol poisoning

Australians have died or become seriously ill from methanol poisoning overseas.

Methanol is produced during or added after distillation.

What is methanol?

Methanol is a clear, colourless liquid that smells and tastes similar to ethanol, the alcohol in beverages.

Methanol is not safe to drink. It's highly toxic, as little as one shot can be fatal.

How to make safe choices

Reputable places reduces the risk of methanol but doesn't eliminate it.

symptoms

Methanol poisoning can be similar to a hangover, however, they're usually stronger. Symptoms usually take 12-24 hours to show.

HEAD

- Fatigue
- Headaches
- Dizziness
- Vertigo

LUNGS

- Breathlessness
- Hyperventilation

IMPORTANT

A hangover that's worse than it should be, or gets worse over time is a warning sign.

ALCOHOL POISONING DEATHS IN LAOS



SYDNEY

FRUIT SABOTAGE CRISIS

A NEEDLE FOUND INSIDE AN APPLE

11.32 TAKE DOWN PHOTOS MISIDENTIFYING ALLEGED KILLER

7 NEWS

TYPHOON



One-Third of Olive Oils Sold in Canada Don't Meet Quality Standards

Lab tests have revealed that one-third of olive oils for sale in Canada do not meet quality standards, according to a report citing chemical analyses by the Canadian Food Inspection Agency

By ISABEL PUTINJA on April 10, 2017
Filed in Business

347 **3.8k**
SHARES VIEWS





Taiwan's 'gutter oil' scandal

Sep 1, 2014

Local police raided an illegal cooking oil factory in Pingtung county, south Taiwan.

Source: Compiled by GT
Graphics: GT

Sep 4, 2014

Wei Chuan Foods Corp started recalling 12 types of products for allegedly containing the tainted oil.

Sep 5, 2014

Taiwan-based coffeehouse 85C Bakery Cafe said in a statement that it didn't use the tainted oil in markets other than Taiwan.

Sep 6, 2014

The mainland's top quality watchdog cautioned against the consumption of food products that may contain gutter oil from Taiwan.

Sep 8, 2014

Taiwan's top food and drug authority announced penalties ranging from NT\$60,000 (\$2,005) to NT\$ 500 million for those using tainted oil.

โครงสร้างการบริหารความเสี่ยง

HACCP	TACCP	VACCP
Safety	Defense	Fraud
Unintentional	Intentional	Intentional
วิทยาศาสตร์	พฤติกรรม / ก่อการร้าย	เศรษฐกิจ / กำไร

ทำไมต้องประเมินความเสี่ยง?

ในอุตสาหกรรมอาหาร "ความปลอดภัย" คือสิ่งที่ต่อรองไม่ได้ การประเมินความเสี่ยงช่วยให้เรา:

- **Proactive:** ป้องกันปัญหาก่อนเกิด ไม่ใช่รอตามแก้
- **Compliance:** สอดคล้องกับข้อกำหนดกฎหมายและมาตรฐานสากล (GHPs/HACCP)
- **Efficiency:** ลงทุนทรัพยากรในจุดที่วิกฤตที่สุดได้อย่างคุ้มค่า



เครื่องมือการประเมินความเสี่ยง

1. Risk Matrix

พื้นฐานการประเมิน

2. FMEA Process

กระบวนการวิเคราะห์ความล้มเหลว

3. RPN Scoring

ระบบการให้คะแนนและการจัดลำดับ

4. Quadrant Graph

กลยุทธ์จัดลำดับความสำคัญ

5. Checklist

การควบคุมหน้างาน

6. New Tools (2020+)

AI, DRA

NEW

Dynamic Risk Assessment (DRA)

คืออะไร? การประเมินความเสี่ยงแบบ "พลวัต" (ไม่นิ่ง-Realtime)

แทนที่จะรอประชุม HACCP ปีละครั้ง DRA จะดึงข้อมูลจาก IoT Sensor มาประเมินความเสี่ยงใหม่ทุกวัน/ทุกชั่วโมง

ตัวอย่าง: หาก Sensor พบว่าอุณหภูมิตู้แช่เริ่มแกว่ง (ยังไม่เสีย) ระบบจะปรับระดับความเสี่ยงสินค้า lot นั้นเป็น "High Risk" ทันที และสั่งกักสินค้าอัตโนมัติ

AI & Predictive Analytics

Predictive Maintenance

AI ฟังเสียงเครื่องจักร แล้วบอกได้ว่า "ลูกปืนกำลังจะแตกในอีก 48 ชม." (ป้องกันเศษโลหะปนเปื้อน)

Supplier Risk

วิเคราะห์ข่าวทั่วโลกและข้อมูลสภาพอากาศ เพื่อเตือนว่า "วัตถุดิบจาก Supplier A มีโอกาสปนเปื้อนสูงในเดือนหน้า"



ส่วนที่ 1: การวิเคราะห์ HACCP

Hazard Analysis and Critical Control Points

1.1 การระบุอันตราย (Hazard Identification)

ต้องระบุอันตรายให้ครบถ้วนในทุกขั้นตอน (Bio, Chem, Phy, Allergen)

- ✓ **Biological:** เชื้อก่อโรค (Salmonella, Listeria)
- ✓ **Chemical:** สารเคมีตกค้าง,
- ✓ **Physical:** เศษแก้ว, โลหะ, พลาสติกแข็ง

สารก่อภูมิแพ้ (Allergens)**



การประเมินความเสี่ยงสารก่อภูมิแพ้

การวิเคราะห์ Cross-Contact คือสิ่งสำคัญ:

- ✓ **วัตถุดิบ:** มีสารก่อภูมิแพ้หรือไม่? แยกเก็บอย่างไร?
- ✓ **กระบวนการ:** ใช้ไลน์ผลิตร่วมกันหรือไม่? (Shared Equipment)
- ✓ **การทำความสะอาด:** มีการ Validate วิธีล้างหรือไม่?
- ✓ **คน:** พนักงานมีการปนเปื้อนข้ามจากเสื้อผ้าหรือไม่?



1.2 การประเมินความเสี่ยง (Risk Matrix)



1. Likelihood (L)

โอกาสในการเกิด

สถิติย้อนหลังบอกว่าเกิดขึ้นบ่อยแค่ไหน?
(รายวัน, รายเดือน, หรือไม่เคยเกิดเลย?)



2. Severity (S)

ความรุนแรง

หากเกิดขึ้นแล้ว ผู้บริโภคได้รับผลกระทบระดับไหน?
(รำคาญใจ, เจ็บป่วย, หรือเสียชีวิต?)

Level	ความถี่ (Frequency)	Level	ผลกระทบต่อสุขภาพ (Health Impact)
High	เกิดประจำ (ทุกวัน / ทุก Lot) หากไม่ควบคุม	High	เสียชีวิต, พิการถาวร (เช่น Botulinum, เศษแก้วคม)
Medium	เกิดบางครั้งคราว (ตามฤดูกาล / ประวัติเคยเกิด)	Medium	เจ็บป่วยรุนแรง ต้องพบแพทย์ (เช่น Salmonella, E.coli)
Low	เกิดยากมาก (ไม่เคยเกิดในโรงงาน / เป็นไปได้ทางทฤษฎี)	Low	เจ็บป่วยเล็กน้อย หายเองได้ (เช่น เชื้อราทั่วไป)

1.2 การประเมินความเสี่ยง (Risk Matrix)

$$\text{Risk} = \text{Severity} \times \text{Likelihood}$$

Significant Risk

ต้องจัดการด้วย **CCP** หรือ **OPRP**

การปนเปื้อน *Salmonella spp.* ในผลิตภัณฑ์ไก่สดหรือไก่ปรุงสุก

- Severity: สูง (ก่อให้เกิดอาหารเป็นพิษรุนแรง)
- Likelihood: ปานกลาง-สูง
- การควบคุม: CCP ที่ขั้นตอนการให้ความร้อน (อุณหภูมิ/เวลา)

Medium Risk

จัดการด้วย **PRP** (สุขลักษณะพื้นฐาน)

การปนเปื้อน *Staphylococcus aureus* จากพนักงานในกระบวนการแปรรูปอาหารพ

- Severity: ปานกลาง (ก่อให้เกิดอาหารเป็นพิษ แต่ไม่รุนแรงถึงชีวิตในคนทั่วไป)
- Likelihood: ปานกลาง
- การควบคุม: PRP ด้านสุขลักษณะส่วนบุคคล การฝึกอบรมพนักงาน

Low Risk

ยอมรับได้ / เผื่อระวัง

1.3 การตัดสินใจจุด CCP (Decision Tree)

Q1: มีมาตรการป้องกันหรือไม่?

ถ้าไม่มี และจำเป็น -> **Stop & Modify**

Q2: ขั้นตอนนี้กำจัดอันตรายได้หรือไม่?

ถ้าใช่ (Kill Step) -> **เป็น**

CCP

Q3: การปนเปื้อนเกินเกณฑ์ได้หรือไม่?

ถ้าความเสี่ยงต่ำ -> **ไม่ใช่**

CCP

Q4: ขั้นตอนถัดไปกำจัดได้หรือไม่?

ถ้าจัดการได้ที่หลัง -> **ไม่ใช่ CCP**

1.4 Validation vs Verification

Validation (การทดสอบความใช้ได้)

"ทำแล้วได้ผลจริงไหม?" (ก่อนเริ่มใช้แผน)

- ✓ เอกสารวิชาการรับรองการฆ่าเชื้อ (72°C/15s)
- ✓ Challenge Test

Verification (การทดสอบ)

"ทำตามที่เขียนไว้ไหม?" (ระหว่างปฏิบัติงาน)

- ✓ การสอบเทียบเครื่องมือ (Calibration)
- ✓ การตรวจบันทึก (Record Review)
- ✓ ผล Lab สิ้นค้าท้ายไลน์



ส่วนที่ 2: การประเมิน TACCP

Threat Assessment (Food Defense)

Type of Food Defense

1. การปนเปื้อนเพื่อมุ่งร้าย (Malicious Contamination)
2. การก่อการร้ายทางอาหาร (Agroterrorism / Bioterrorism)
3. การก่อกวนโดยบุคคลภายใน (Insider Threats)
4. การขู่เช็กฤกรโซกทรัพย์ (Extortion)
5. การจารกรรมทางไซเบอร์และกายภาพ (Cyber & Physical Espionage)

1984 Rajneeshee bioterror attack



กลุ่มลัทธิ Rajneesh movement ซึ่งตั้งฐาน
อยู่ใกล้เมือง The Dalles รัฐออริกอน ได้จง
ใจปนเปื้อนเชื้อ *Salmonella typhimurium*
ลงในสลัดบาร์ของร้านอาหารหลายแห่ง เพื่อ
ทำให้ประชาชนป่วยและไม่สามารถออกไป
ใช้สิทธิเลือกตั้งท้องถิ่นได้ ผลคือมีผู้ป่วย
อาหารเป็นพิษมากกว่า 750 ราย แต่ไม่มี
ผู้เสียชีวิต

JBS Foods cyber attack highlights industry vulnerabilities to Russian hackers



ปี 2021 บริษัทแปรรูปเนื้อรายใหญ่ของโลก JBS Foods ถูกโจมตีทางไซเบอร์ด้วยแรนซัมแวร์ ซึ่งทางการสหรัฐฯ ระบุว่ามีความเชื่อมโยงกับกลุ่มแฮกเกอร์จากรัสเซีย ส่งผลให้โรงงานในหลายประเทศต้องหยุดการผลิตชั่วคราว และกระทบต่อห่วงโซ่อุปทานอาหารในวงกว้าง

2.1 องค์ประกอบความเสี่ยง (TACCP)

$$\text{Risk} = \text{Capability} + \text{Motivation} + \text{Vulnerability}$$

Capability

ผู้โจมตีมีความรู้/ทรัพยากรหรือไม่?

ประเด็นพิจารณา

- ผู้โจมตีมีความรู้ด้านกระบวนการผลิตอาหารหรือไม่
- สามารถเข้าถึงสารเคมี สารพิษ หรือเชื้อจุลินทรีย์อันตรายได้หรือไม่
- มีอุปกรณ์หรือเทคโนโลยีที่เอื้อต่อการก่อเหตุหรือไม่

ตัวอย่างในอุตสาหกรรมอาหาร

- พนักงานภายในที่มีความรู้ขั้นตอนการผลิต
- ผู้รับเหมาหรือช่างซ่อมที่เข้าถึงเครื่องจักรได้โดยตรง

Motivation

แรงจูงใจ (แก้แค้น, แข่งขัน, ก่อการร้าย)

ประเด็นพิจารณา

- ความไม่พอใจหรือความขัดแย้งภายในองค์กร
- แรงจูงใจทางการแข่งขันทางธุรกิจ
- อุทมการณ์ทางการเมืองหรือการก่อการร้าย

ตัวอย่างในอุตสาหกรรมอาหาร

- การแก้แค้นองค์กรหรือผู้บังคับบัญชา
- การทำลายชื่อเสียงคู่แข่ง
- การก่อการร้ายหรือสร้างความตื่นตระหนกในสังคม

Vulnerability

ระบบเรามีช่องโหว่ให้ลงมือหรือไม่?

ประเด็นพิจารณา

- การควบคุมการเข้า-ออกพื้นที่การผลิตไม่เข้มงวด
- พื้นที่หรือขั้นตอนที่ไม่มีการเฝ้าระวัง (blind spots)
- การขาดการตรวจสอบย้อนกลับหรือการบันทึกข้อมูล

ตัวอย่างในอุตสาหกรรมอาหาร

- จุดผสมวัตถุดิบแบบเปิด
- การจัดเก็บสารเคมีโดยไม่มีการล็อกหรือควบคุม
- พื้นที่คลังสินค้าที่บุคคลภายนอกเข้าถึงได้ง่าย

2.2 ใครคือผู้คุกคาม? (Threat Actors)



Insider (คนใน)



พนักงานที่ถูกไล่ออก / ไม่พอใจ

Case: ลักลอบนำข้อมูลลูกค้าไปขายหลังถูกเลิกจ้าง หรือทำลายระบบด้วยความโกรธเคือง.



พนักงานชั่วคราว (Temp staff)

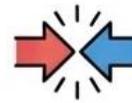
Case: ใช้สิทธิ์เข้าถึงชั่วคราวเพื่อขโมยข้อมูลสำคัญหรือติดตั้งมัลแวร์โดยไม่ตั้งใจ.



แม่บ้าน / สปก.

Case: เข้าถึงพื้นที่จำกัดเพื่อขโมยอุปกรณ์ ข้อมูล หรือเปิดช่องโหว่ทางกายภาพ.

Outsider (คนนอก)



คู่แข่งทางธุรกิจ

Case: จ้างแฮกเกอร์เพื่อเจาะระบบขโมยความลับทางการค้าหรือข้อมูลลูกค้า.



ผู้ก่อการร้าย / Activists

Case: โจมตีระบบเพื่อสร้างความเสียหายทางการเมือง สังคม หรือเรียกร้องความสนใจ.



อาชญากรไซเบอร์ (Cyber attackers)

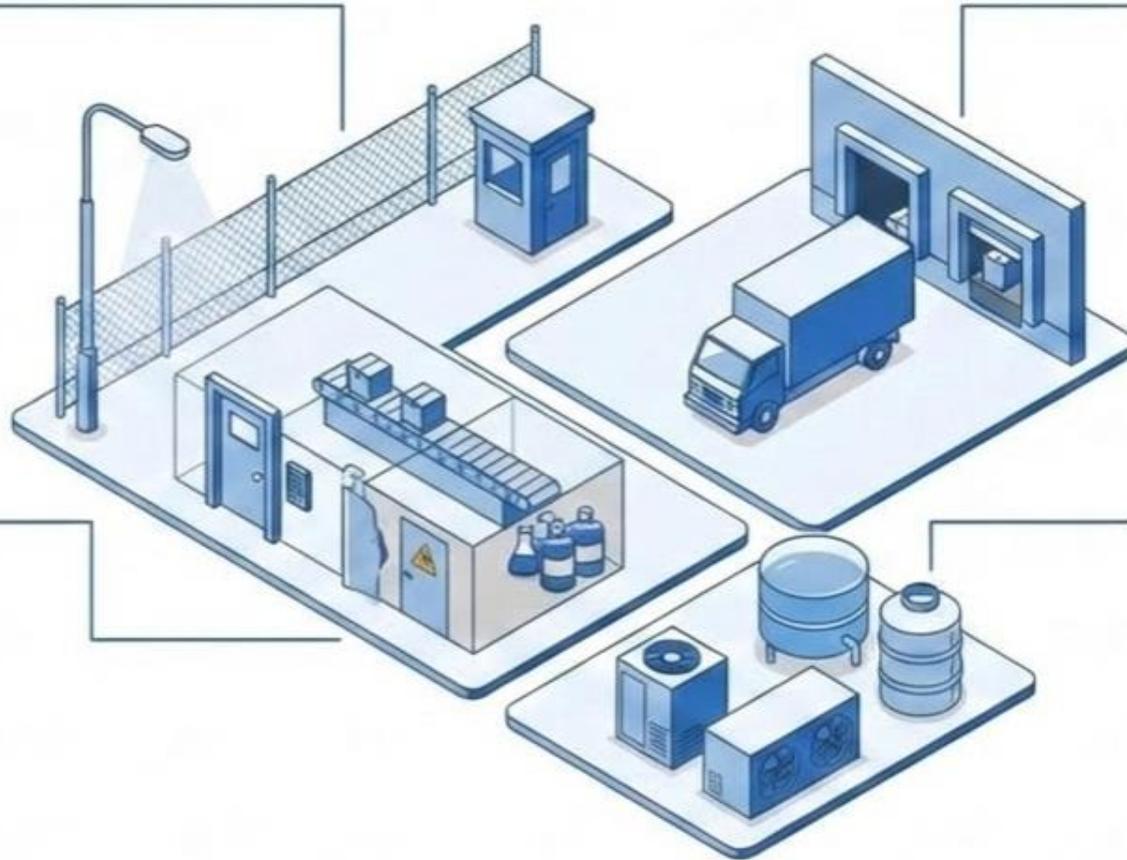
Case: ใช้มัลแวร์ แรนซัมแวร์ หรือฟิชชิ่งเพื่อขโมยเงิน ข้อมูล หรือเรียกค่าไถ่.



2.3 การประเมินจุดอ่อนพื้นที่

Perimeter:

รั้ว, แสงสว่าง, ป้อมยาม



Logistics:

คนขับรถส่งของ, การโหลดสินค้า

Access Control:

การเข้าถึงไลน์ผลิต, ห้องเก็บสารเคมี

Utilities:

ถังเก็บน้ำ, ระบบระบายอากาศ (เข้าถึงได้ไหม?)

2.4 เครื่องมือ: CARVER + Shock



C - Criticality:
ความสำคัญ/ความ
รุนแรงของผลกระทบ

ประเมินระดับผลกระทบหากเป้า
หมายถูกโจมตีหรือเสียหาย



A - Accessibility:
การเข้าถึงได้

ประเมินความง่ายในการเข้าถึง
เป้าหมาย



R - Recuperability:
ความสามารถในการ
ฟื้นตัว

ประเมินความยาก-ง่ายและระยะเวลา
ในการฟื้นฟูให้กลับสู่สภาพปกติ



V - Vulnerability:
ความเปราะบาง

ประเมินความอ่อนแอของเป้าหมาย
ต่อการถูกโจมตีหรือแทรกแซง



E - Effect:
ผลกระทบโดยรวม

ประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจ
สังคม และการดำเนินงาน



R - Recognizability:
การระบุเป้าหมายได้

ประเมินความง่ายที่ผู้ไม่หวังดีจะ
สามารถระบุหรือเลือกเป้าหมายได้

2.5 การจำลองสถานการณ์ (Threat Simulation)

แผน Food Defense จะมีประสิทธิภาพต้องมีการ "ซ้อม" (Drill):



Intruder Test:

ลองให้คนแปลกหน้าเดินเข้าไลน์ผลิต



Mock Recall:

ซ้อมเรียกคืนสินค้ากรณีโดนวางยา



IT Penetration Test:

ทดสอบเจาะระบบคอมพิวเตอร์

2.6 มาตรการป้องกัน TACCP

Physical



Personnel

ตรวจสอบประวัติอาชญากรรม, สังเกตพฤติกรรม



Firewall, password จำกัดสิทธิ์เข้าถึงข้อมูลสูตรการผลิต

Cyber

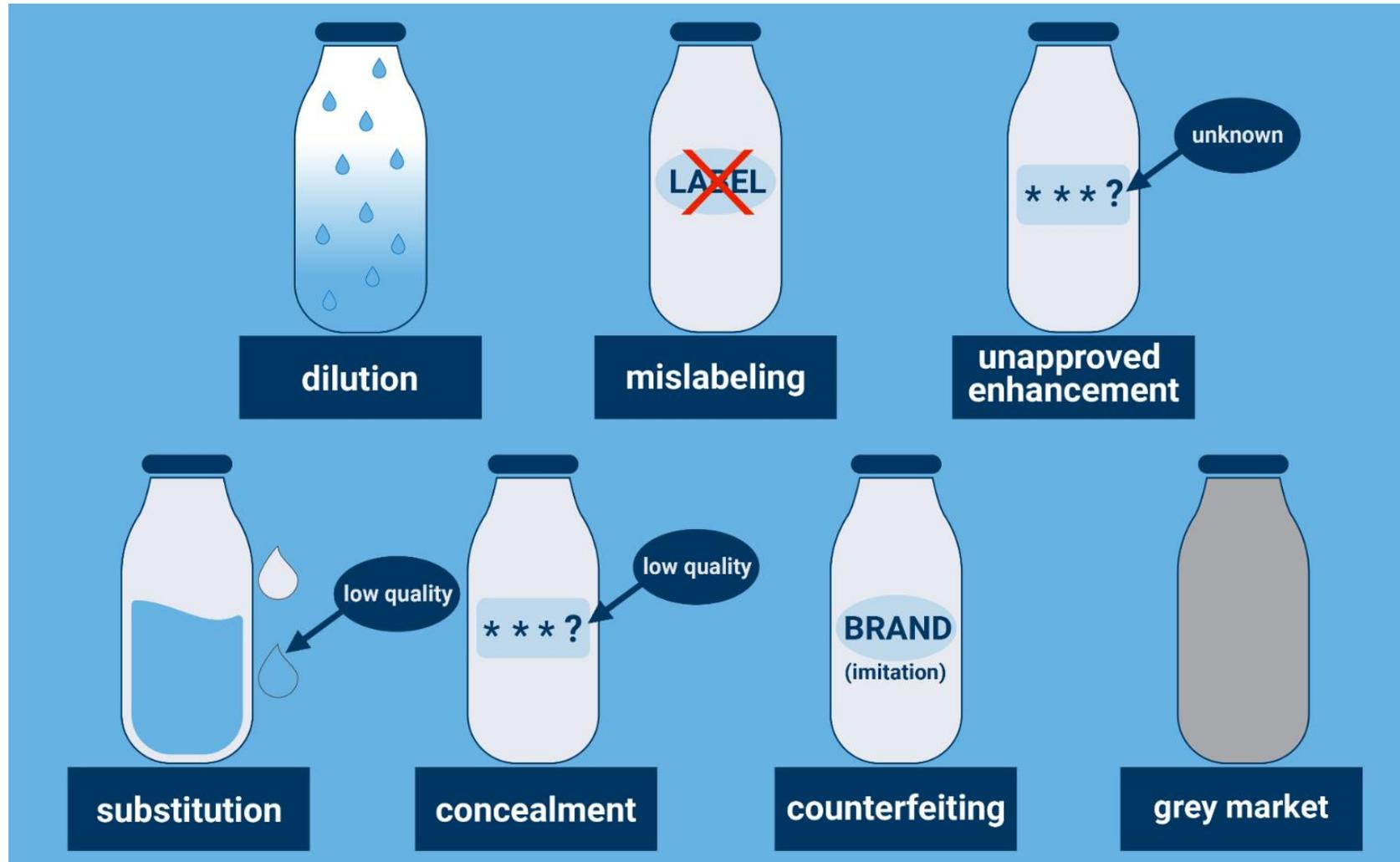




ส่วนที่ 3: การประเมิน VACCP

Vulnerability Assessment (Food Fraud)

7 Type of Food fraud



3.1 ปัจจัยกระตุ้นการปลอมแปลง

History

วัตถุชิ้นนี้เคยมีประวัติการปลอมแปลงหรือไม่?

Economic

ราคาสูง? ราคาผันผวน? วัตถุดิบขาดแคลน?

Detection

ตรวจสอบยากหรือไม่? ต้องใช้ Lab พิเศษ?



Horse Mince

5.00\$

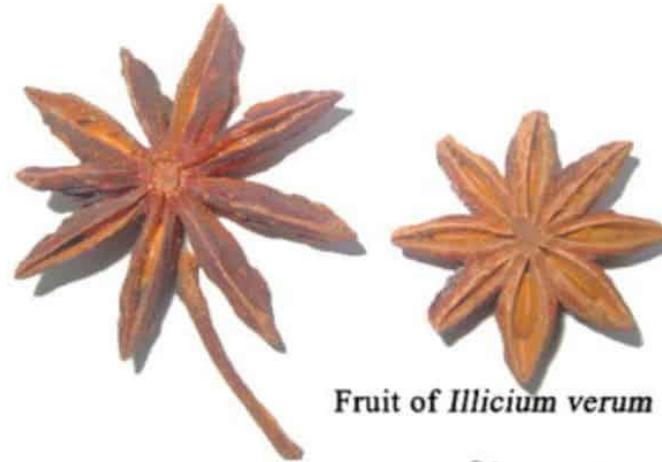
s/lb

Out of stock

Category: Meat / Tag: en



Star Anise (โป๊ยกั๊ก)



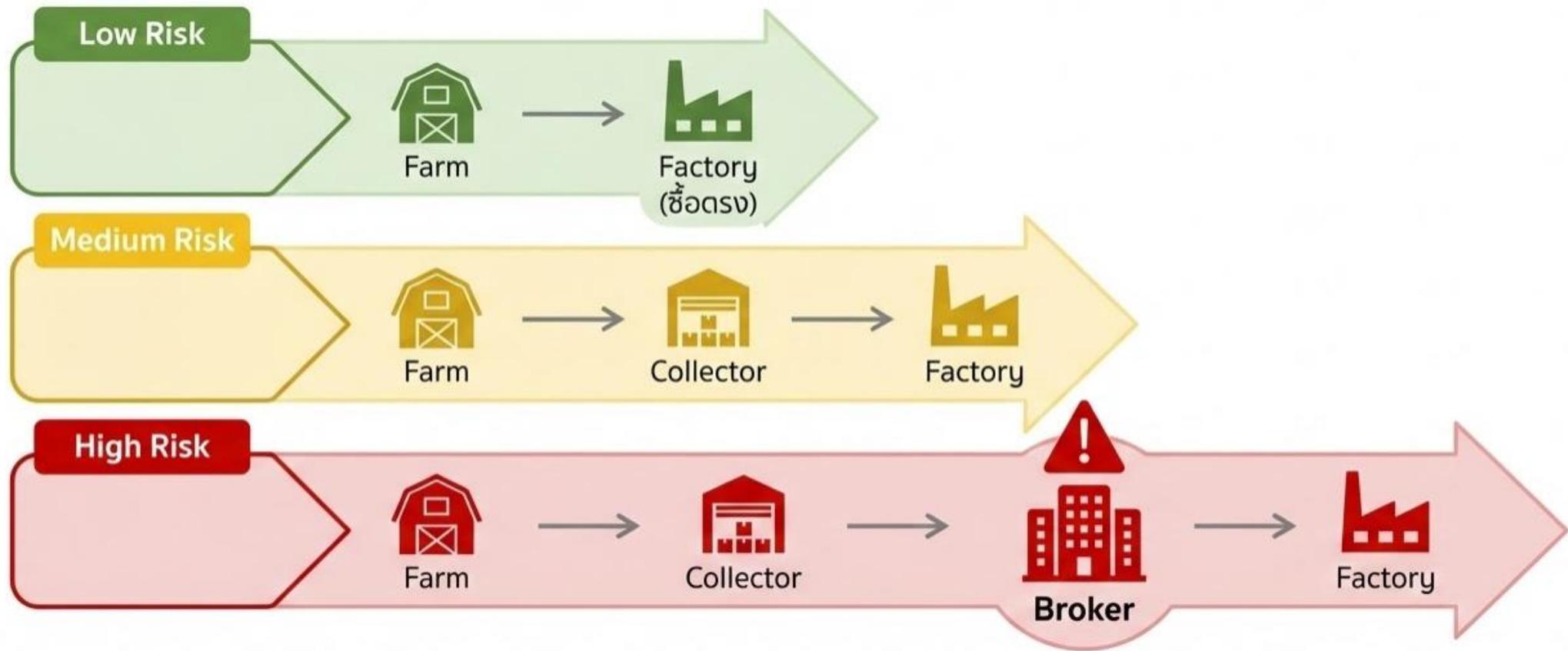
Fruit of *Illicium verum*



Fruit of *Illicium lanceolatum*

3.2 ความเสี่ยงในห่วงโซ่อุปทาน

ความยาวของ Supply Chain แปรผันตรงกับความเสี่ยง



Broker/Trader คือจุดเสี่ยงสูงสุด เพราะตรวจสอบย้อนกลับยาก

สูตรการคำนวณระดับความเปราะบาง (Risk Formula)

การประเมินตามแนวทาง FSSC 22000 พิจารณา 3 เสาหลัก:

$$\begin{array}{ccc} \text{Vulnerability Score} & \times & \text{Impact Score} \\ \text{(ความเปราะบางภายใน)} & & \text{(ความรุนแรงของผลที่ตามมา)} \end{array}$$

$$\text{Vulnerability Score} = (\text{Opportunity} + \text{Motivation} - \text{Detection})$$

หรือ

$$\text{Vulnerability Score} = (\text{Opportunity} \times \text{Motivation})$$

โอกาส (Opportunities)

ปัจจัยที่ทำให้การปลอมปนทำได้ "ง่าย" ขึ้น:

-  ความซับซ้อนของห่วงโซ่อุปทาน (มีคนกลางหลายต่อ)
-  การเข้าถึงตัววัตถุดิบทำได้ง่ายและไม่ถูกควบคุม
-  ธรรมชาติของสินค้าเอื้ออำนวย
-  แหล่งกำเนิดสินค้าอยู่ไกลและตรวจสอบได้ยาก

แรงจูงใจ (Motivations)

เหตุผลที่กระตุ้นให้เกิดการปลอมปน:

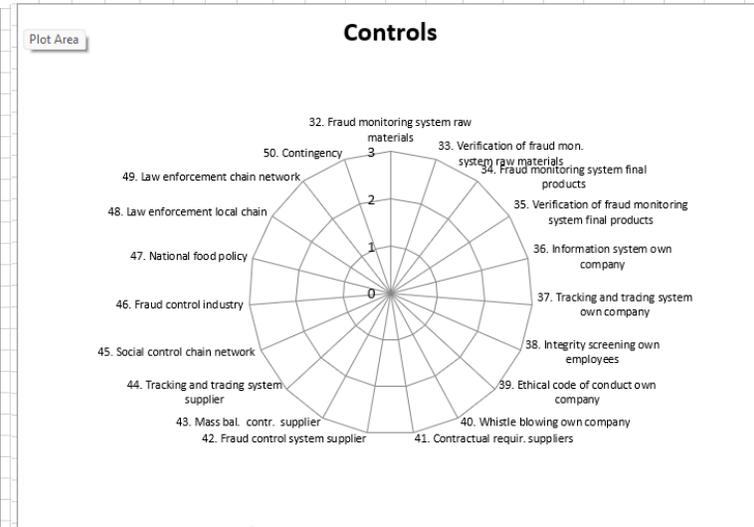
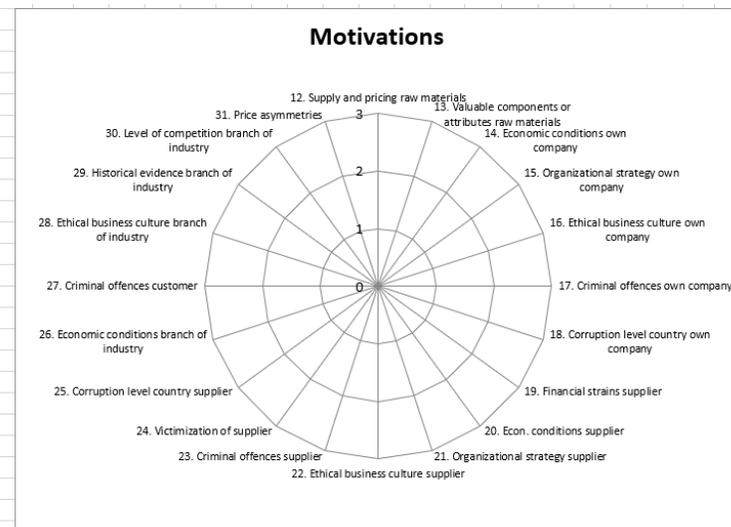
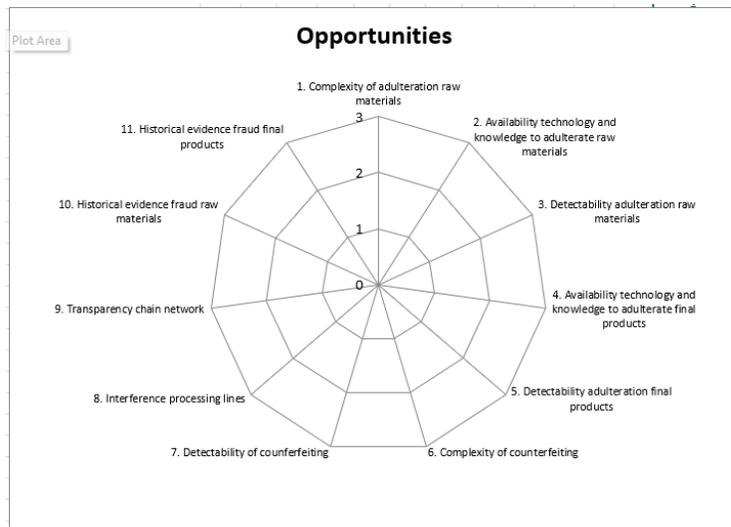
-  ราคาสินค้าผันผวน: ช่วงราคาพุ่งสูงขึ้นมีโอกาสปลอมปนมากขึ้น
-  ส่วนต่างกำไรสูง: ของปลอมมีราคาถูกกว่าของแท้มาก
-  การขาดแคลนสินค้า: ความต้องการสูงแต่ของมีจำกัด
-  ประวัติในอดีต: สินค้าชนิดนี้เคยมีรายงานการปลอมมาก่อน

คะแนน	โอกาส Opportunities	แรงจูงใจ Motivations	คะแนนมาตรการตรวจพบ (D)
1 (ต่ำ)	ซื้อตรงจากผู้ผลิต, สายส่งสั้น, ตรวจสอบง่าย	ราคามั่นคง, กำไรน้อย, ไม่เคยมีข่าวปลอมปน	1 (ต่ำ) เจอยาก
2 (กลาง)	ซื้อผ่านตัวแทน, มีคนกลาง 1-2 ราย	ราคาเริ่มผันผวน, เคยมีรายงานในอุตสาหกรรมอื่น	2 (กลาง)
3 (สูง)	ซื้อจากนายหน้า (Broker), ไม่ทราบแหล่งเดิม	ส่วนต่างกำไรสูงมาก, ของขาดตลาด, มีข่าวบ่อย	3 (สูง) เจอง่าย

3.4 เครื่องมือ: SSAFE Tool

เครื่องมือมาตรฐานที่นิยมใช้ประเมินความเปราะบาง:

- ✓ **Opportunities:** โอกาสทางเทคนิคในการปลอม (Q1-11)
- ✓ **Motivations:** แรงจูงใจทางการเงิน (Q12-31)
- ✓ **Control Measures:** มาตรการควบคุมที่เรามี (Q32-50)



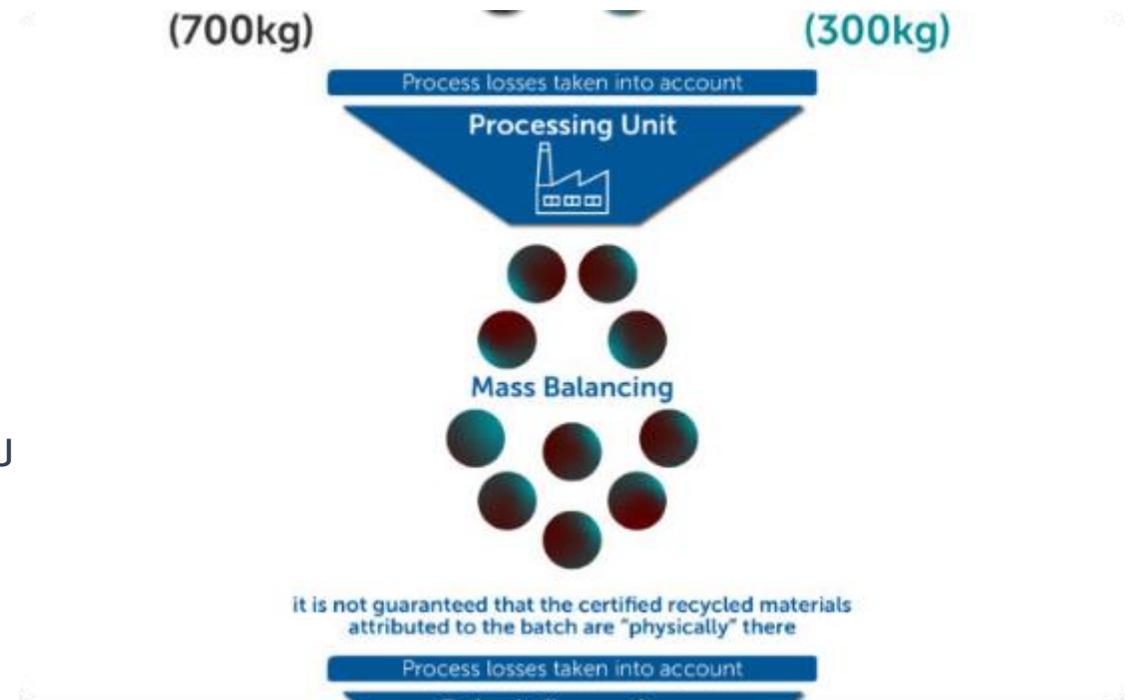
3.5 การตรวจสอบสมดุลมวล (Mass Balance)

เครื่องมือสำคัญในการจับผิด Supplier:

"Input ต้องเท่ากับ Output"

ถ้า Supplier ขายสินค้า "Organic" ให้เรา 10 ตัน แต่เขามีวัตถุดิบ

Organic เข้าโรงงานแค่ 5 ตัน = **ปลอมแปลง (Fraud)**



3.6 มาตรการป้องกัน VACCP

Supplier Approval

ขอใบรับรอง GFSI, ตรวจสอบสถานะ
การเงิน

Testing Strategy

ส่งตรวจ Lab นอก (DNA, Isotope) ตาม
ความเสี่ยง

Unannounced Audit

เข้าตรวจโรงงาน Supplier โดยไม่แจ้ง
ล่วงหน้า

Food Safety 4.0 & Advanced Analysis

นวัตกรรมการวิเคราะห์อันตราย ในอาหารยุค 2020++

Strategic Risk Management & Predictive Analytics

01. AI & Machine Learning

การวิเคราะห์ข้อมูลอัจฉริยะและการพยากรณ์ความเสี่ยง

BIG DATA & PREDICTIVE MICROBIOLOGY

doi: 10.3389/fmicb.2021.668196

การพยากรณ์เชิงรุก (Proactive Prediction)

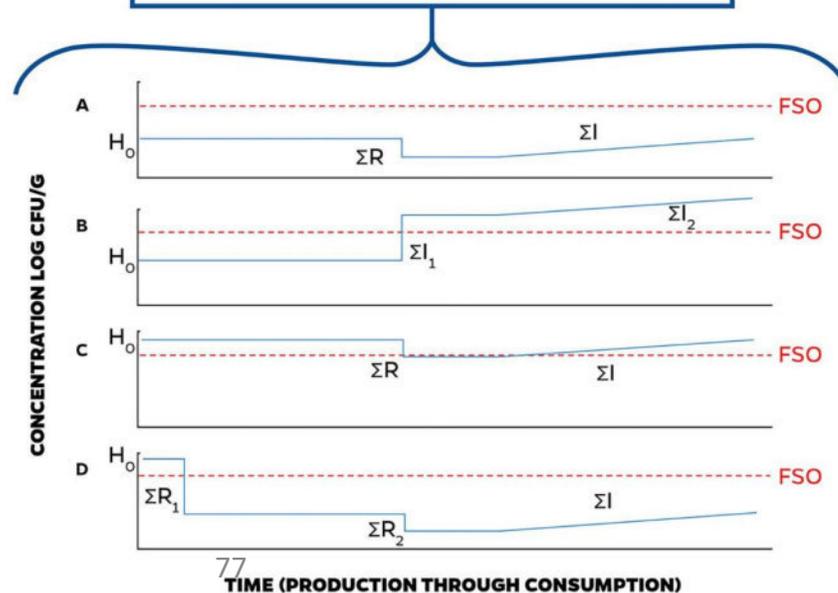
AI เข้ามาเปลี่ยนการสุ่มตรวจเชื้อจุลินทรีย์ให้กลายเป็นการพยากรณ์
โอกาสที่จะเกิดการปนเปื้อน:

- ✓ **Growth Modeling:** วิเคราะห์ Temp, pH, Aw เพื่อทำนายอายุการเก็บรักษา
- ✓ **Mycotoxin Warning:** ประมวลผลข้อมูลอากาศจากดาวเทียมเพื่อเตือนภัย
- ✓ **Dynamic HACCP:** ปรับแผนการผลิตแบบ Real-time ตามระดับความเสี่ยง



DYNAMIC RISK MANAGEMENT SYSTEM DASHBOARD

$$H_0 - \Sigma R + \Sigma I \leq FSO$$



COMPUTER VISION DETECTION

การตรวจจับอันตรายทางกายภาพ

ก้าวข้ามขีดจำกัดของ Metal Detector ด้วย AI-Powered Imaging ระบบนี้สามารถตรวจสอบสินค้าบนสายพานการผลิตได้อย่างแม่นยำสูง

- ✔ ตรวจสอบแก้ว พลาสติกแข็ง และแมลงได้พร้อมกัน
- ✔ วิเคราะห์ภาพมากกว่า 1,000 ชิ้นต่อนาที
- ✔ ระบบเรียนรู้ลักษณะสิ่งปนเปื้อนใหม่ๆ ได้เอง

ประสิทธิภาพของ Computer Vision ในปัจจุบันสามารถประมวลผลข้อมูลภาพด้วยความเร็วสูง ทำให้สามารถกำจัดสินค้าที่มีการปนเปื้อนออกจากสายการผลิตได้ทันทีโดยไม่ต้องหยุดเครื่องจักร



1,000+

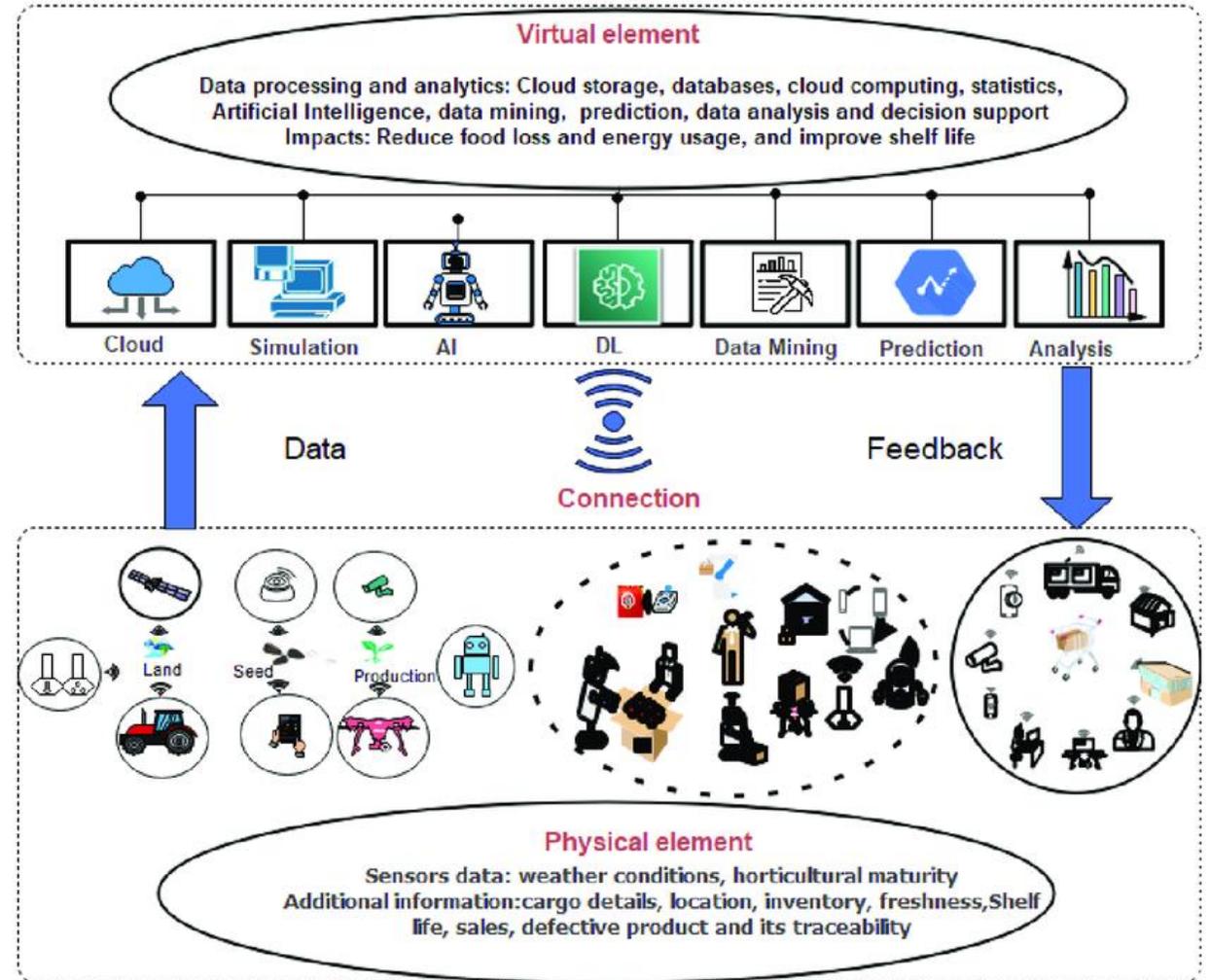
Items Per Minute

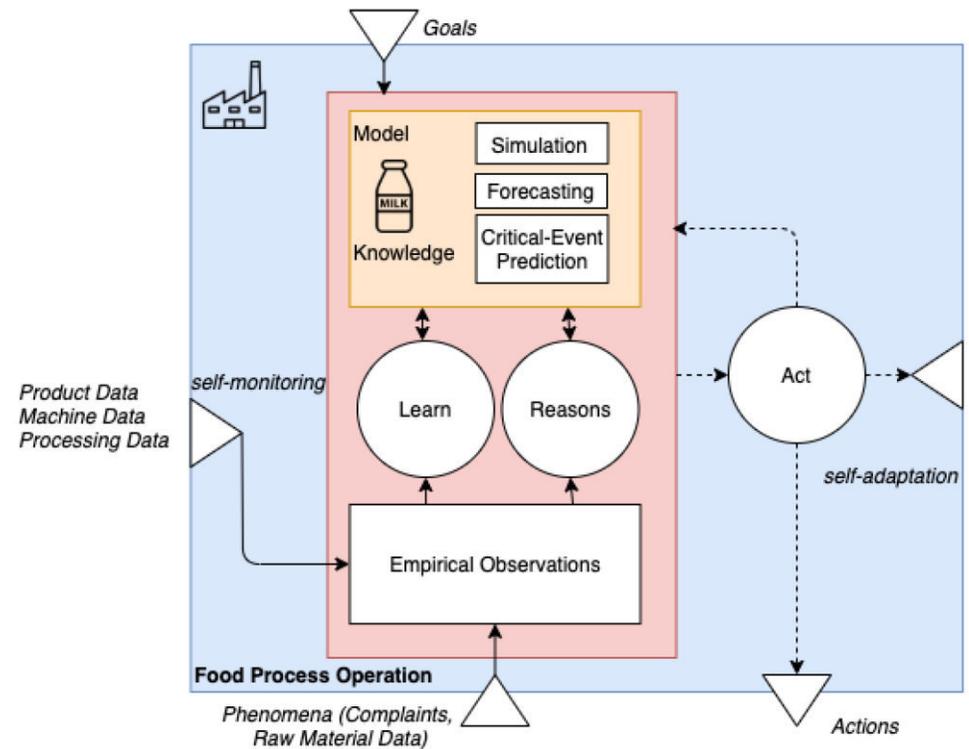
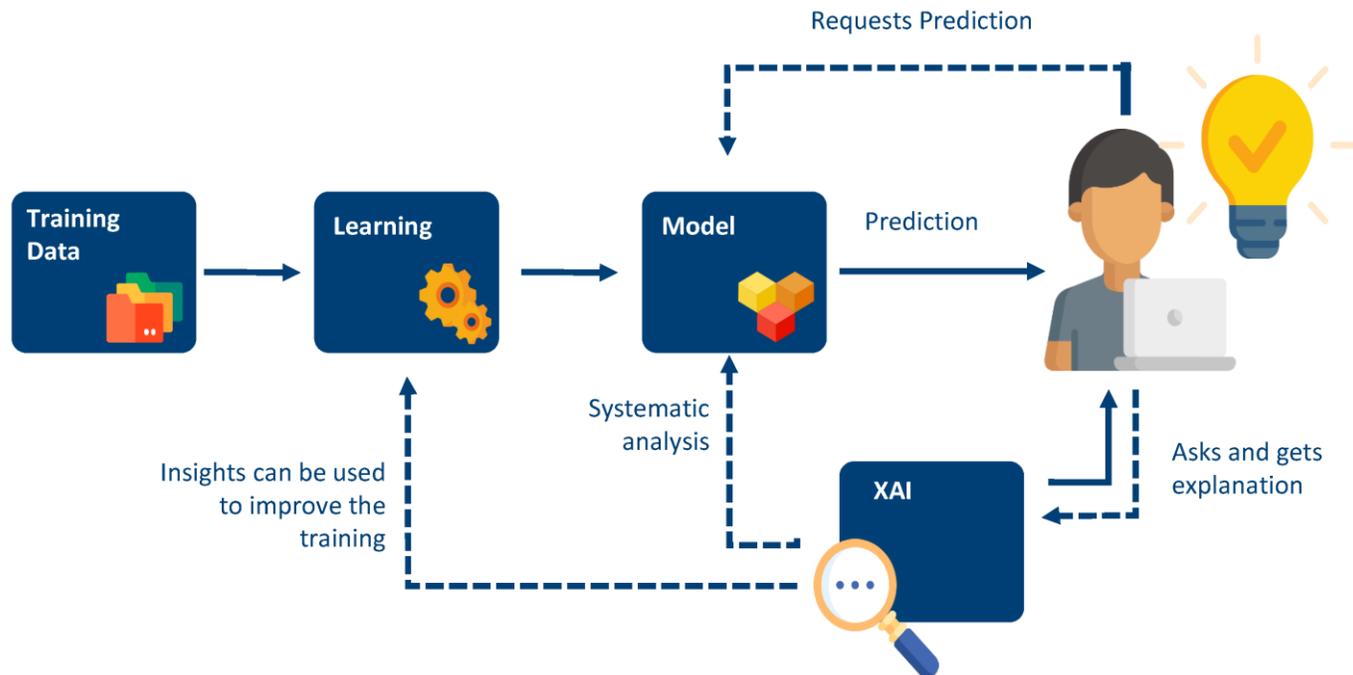
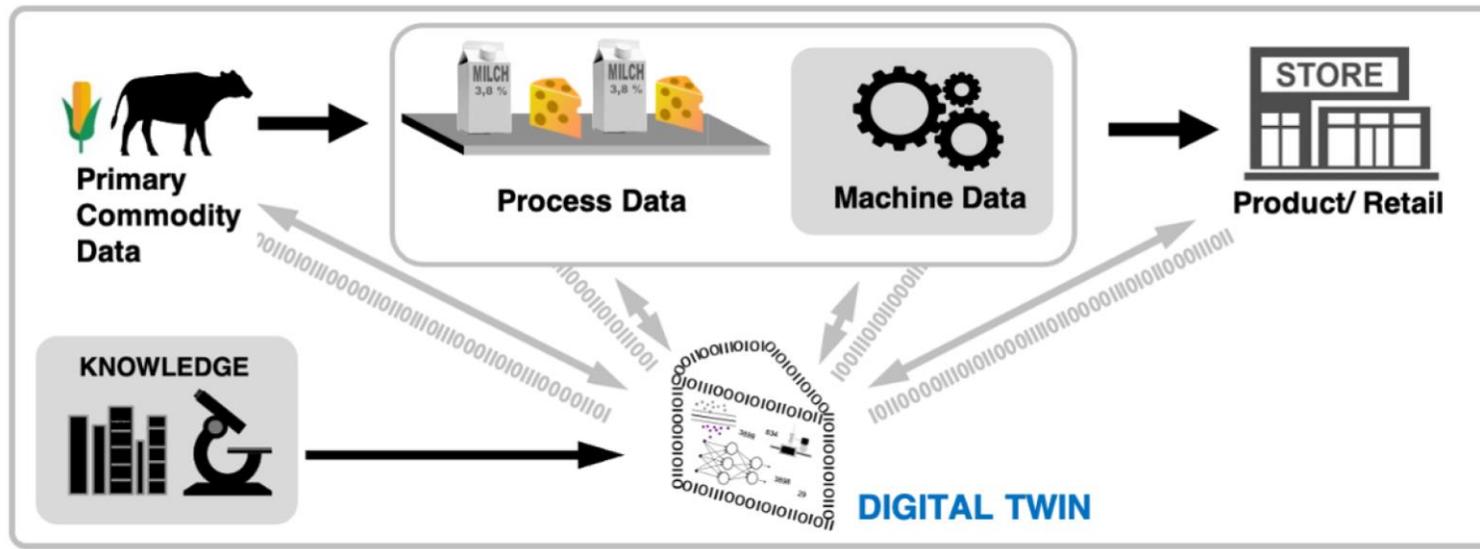
DIGITAL TWIN IN FOOD SAFETY

การจำลองโลกเสมือนจริง

สร้างโมเดลโรงงานผลิตในคอมพิวเตอร์เพื่อทดสอบสถานการณ์ความเสี่ยงก่อนเกิดขึ้นจริง:

- การเฝ้าระวังเชิงรุก (Proactive monitoring): ตรวจสอบความเบี่ยงเบนของ CCP/OPRP ได้แบบเรียลไทม์
- การคาดการณ์ความเสี่ยง (Predictive risk assessment): ประเมินโอกาสเกิดการปนเปื้อนก่อนเกิดเหตุจริง
- การจำลองสถานการณ์ (What-if simulation): ทดสอบผลของความผิดพลาด เช่น การฆ่าเชื้อไม่เพียงพอ หรือการขาดความต่อเนื่องของโซ่ความเย็น
- การสนับสนุน HACCP และ EMP: เชื่อมโยงข้อมูลเพื่อตัดสินใจบนฐานหลักฐาน (evidence-based decision)





ภาคอุตสาหกรรมอาหารและเกษตรขนาดใหญ่

- **Nestlé**
ใช้ Digital Twin ในโรงงานอาหารและระบบ cold chain เพื่อจำลองกระบวนการผลิต คาดการณ์อายุการเก็บ (shelf life) และลด food loss
- **Unilever**
ประยุกต์ Digital Twin ร่วมกับ IoT และ AI เพื่อควบคุมคุณภาพความปลอดภัยอาหาร และพลังงานในสายการผลิต
- **PepsiCo**
ใช้ Digital Twin ในการบริหารความเสี่ยงด้านความปลอดภัยอาหาร และการเพิ่มประสิทธิภาพโรงงาน
- **JBS Foods**
ใช้แบบจำลองดิจิทัลควบคุมกระบวนการแปรรูปเนื้อและลดความเสี่ยงการปนเปื้อนจุลินทรีย์

PepsiCo Announces Industry-First AI and Digital Twin Collaboration with Siemens and NVIDIA

Together, PepsiCo, Siemens, and NVIDIA will set a new standard for scalable, technically sound digital twin and AI in industrial operations.

January 6, 2026 • 5 min read



SIEMENS



ภาคโลจิสติกส์และ Cold Chain

- **Maersk**
ใช้ Digital Twin ติดตามตู้คอนเทนเนอร์ควบคุมอุณหภูมิอาหารและประเมินความเสี่ยงตลอดการขนส่ง
- **DHL**
ประยุกต์ Digital Twin กับ traceability และการคาดการณ์การเสื่อมคุณภาพของอาหารสด

02. NGS & WGS

นวัตกรรมการถอดรหัสพันธุกรรมเพื่อความแม่นยำสูงสุด

WHOLE GENOME SEQUENCING (WGS)



DNA Fingerprinting

การระบุตัวตนของเชื้อในระดับที่ละเอียดที่สุด เพื่อความแม่นยำในการวิเคราะห์



Outbreak Investigation

เชื่อมโยงเชื้อจากผู้ป่วยกับโรงงานผลิตได้อย่างแม่นยำแบบไร้ข้อกังขา



Resident Strains

ระบุเชื้อที่ฝังตัวอยู่ในสิ่งแวดล้อมโรงงานเป็นเวลานาน (Persistent Bacteria)

ADVANCED NGS APPLICATIONS

Provenance

ตรวจสอบความถูกต้องของสายพันธุ์
วัตถุดิบ (Food Authenticity)

Microbiome

ทำความเข้าใจระบบนิเวศจุลินทรีย์ใน
อาหารและโรงงาน

Spoilage

วิเคราะห์ยีนที่เกี่ยวข้องกับการเน่าเสีย
เพื่อยืดอายุการเก็บรักษา

GUIDELINES ON THE APPLICATION OF GENERAL PRINCIPLES OF FOOD HYGIENE TO THE CONTROL OF *LISTERIA MONOCYTOGENES* IN FOODS



JOINT FAO/WHO FOOD STANDARDS PROGRAMME

CODEX COMMITTEE ON FOOD HYGIENE

Fifty-fifth Session

Nashville, Tennessee, United States of America

15–19 December 2025

CHARACTERISING *L. MONOCYTOGENES* ISOLATES

15. When competent authorities find *L. monocytogenes* as part of their inspectional activities, they should

¹⁹ Sometimes referred to as “cross-lot” testing, which involves a limited number of tests being conducted across lots over time instead of extensive testing of each lot

CX/FH 25/55/9

32

characterise the isolate(s) by one or more of the available genetic techniques (e.g. whole genome sequencing (WGS), pulse field gel electrophoresis (PFGE), multi-locus sequencing typing (MLST), certain polymerase chain reaction-based (PCR-based) methods) that can provide information on virulence factors, potential antibiotic sensitivity, biocide tolerance, subtyping and allow the genetic comparison (e.g. through subtyping) to any isolates obtained and analysed by comparable methods from food, ill persons and/or from previous environmental sampling.

16. These *L. monocytogenes* isolates should be retained and stored under appropriate frozen conditions in case further characterisation is needed (e.g. WGS following an initial PFGE analysis). Furthermore, if the competent authority does not initially characterise the isolate(s), these should be retained and stored under appropriate frozen conditions in case future characterisation is needed. The availability of *L. monocytogenes* isolates and/or such characterisation data supports the development of risk assessments.

ANTIMICROBIAL RESISTANCE (AMR)

การตรวจสอบยีนดื้อยา

WGS ช่วยให้นักวิทยาศาสตร์อาหารสามารถตรวจสอบยีนดื้อยาของเชื้อก่อโรคในห่วงโซ่อาหาร:

- ✓ วิเคราะห์กลไกการดื้อยาในระดับโมเลกุล
- ✓ ติดตามการแพร่กระจายของยีนดื้อยาจากฟาร์มสู่โต๊ะอาหาร
- ✓ ใช้ข้อมูลเพื่อวางแผนการใช้ยาต้านจุลชีพอย่างเหมาะสม



03. Biosensors & Nanotech

เซนเซอร์ตรวจจับสารอันตรายระดับโมเลกุล

LAB-ON-A-CHIP & NANO-SENSING



Rapid Detection

ตรวจหาสารก่อภูมิแพ้ได้ในระดับ ppm ภายในไม่กี่นาที แทนการรอผลจากแล็บหลายวัน



Pathogen Sensors

เซนเซอร์ที่เปลี่ยนสีทันทีเมื่อพบ Salmonella หรือ E. coli ช่วยในการตัดสินใจหน้างาน



Gold Nanoparticles

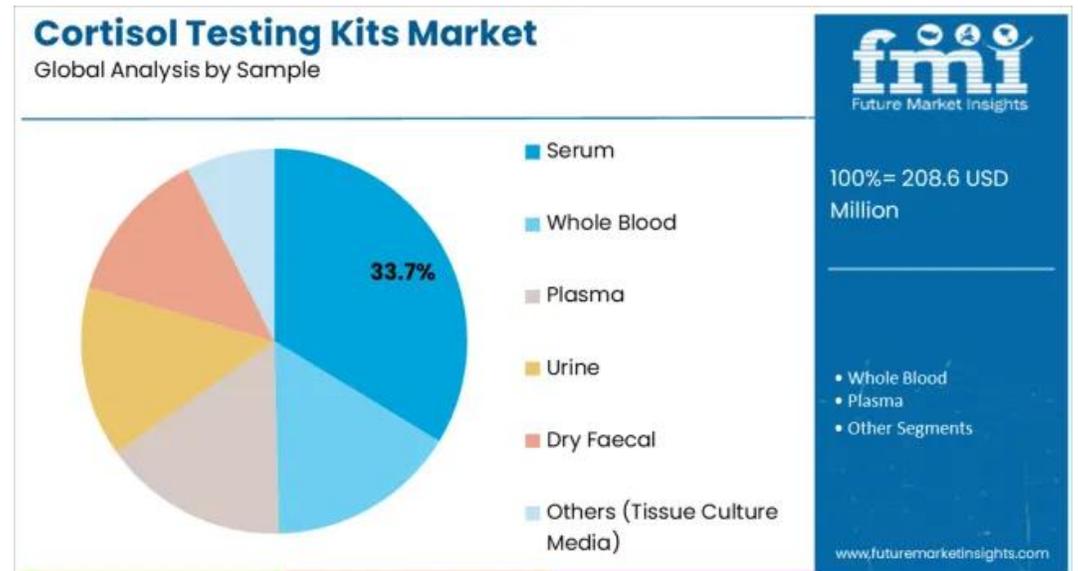
ใช้อนุภาคนาโนเพื่อขยายสัญญาณการตรวจจับให้ไวขึ้นถึง 100 เท่าจากวิธีมาตรฐาน

PORTABLE TESTING UNITS

ความแม่นยำและความไวสูง

การผสมผสานชีววิทยากับเทคโนโลยีเซนเซอร์สมัยใหม่ ทำให้การตรวจวิเคราะห์อันตรายในอาหารทำได้ทุกที่ทุกเวลา (Point-of-need testing)

- ✓ ลดค่าใช้จ่ายในการส่งตัวอย่างเข้าห้องแล็บ
- ✓ ลดการสูญเสียสินค้าเนื่องจากผลการตรวจ
- ✓ เพิ่มขีดความสามารถในการควบคุมคุณภาพ

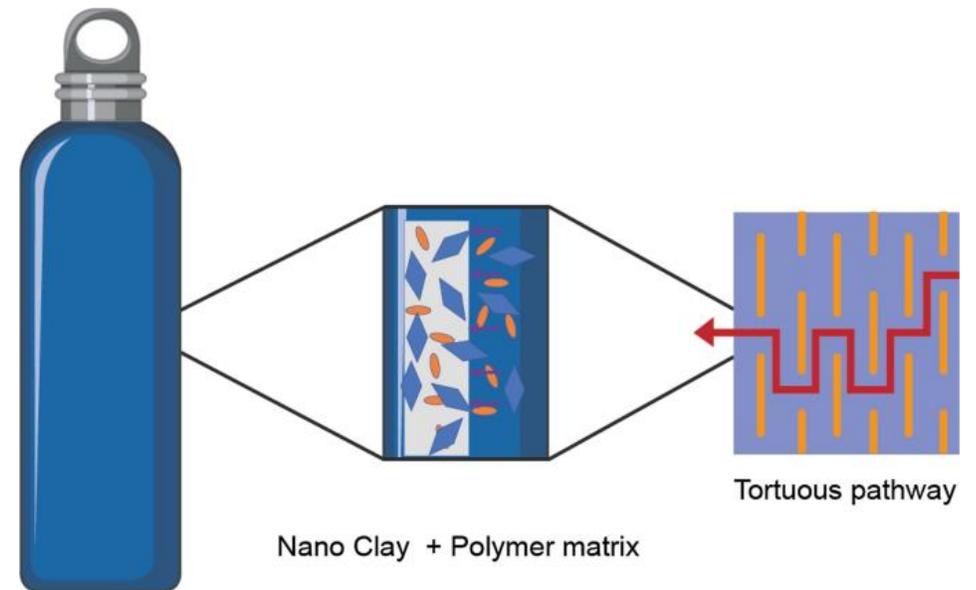


NANOTECHNOLOGY IN PACKAGING

Smart Packaging

ประโยชน์ของบรรจุภัณฑ์ก้าวไปอีกขั้น:

- ✓ Active Packaging ต้านเชื้อจุลินทรีย์
- ✓ Oxygen Scavengers ยืดอายุอาหาร
- ✓ Nano-clay เพิ่มความแข็งแรงของฟิล์ม



04. IoT & Smart Sensors

การเฝ้าระวังแบบไร้สายและเรียลไทม์

REAL-TIME SAFETY MONITORING

Internet of Food Safety (IoFS)

ระบบเครือข่ายเซนเซอร์ที่ควบคุมได้จากทั่วทุกมุมโลกผ่าน Cloud

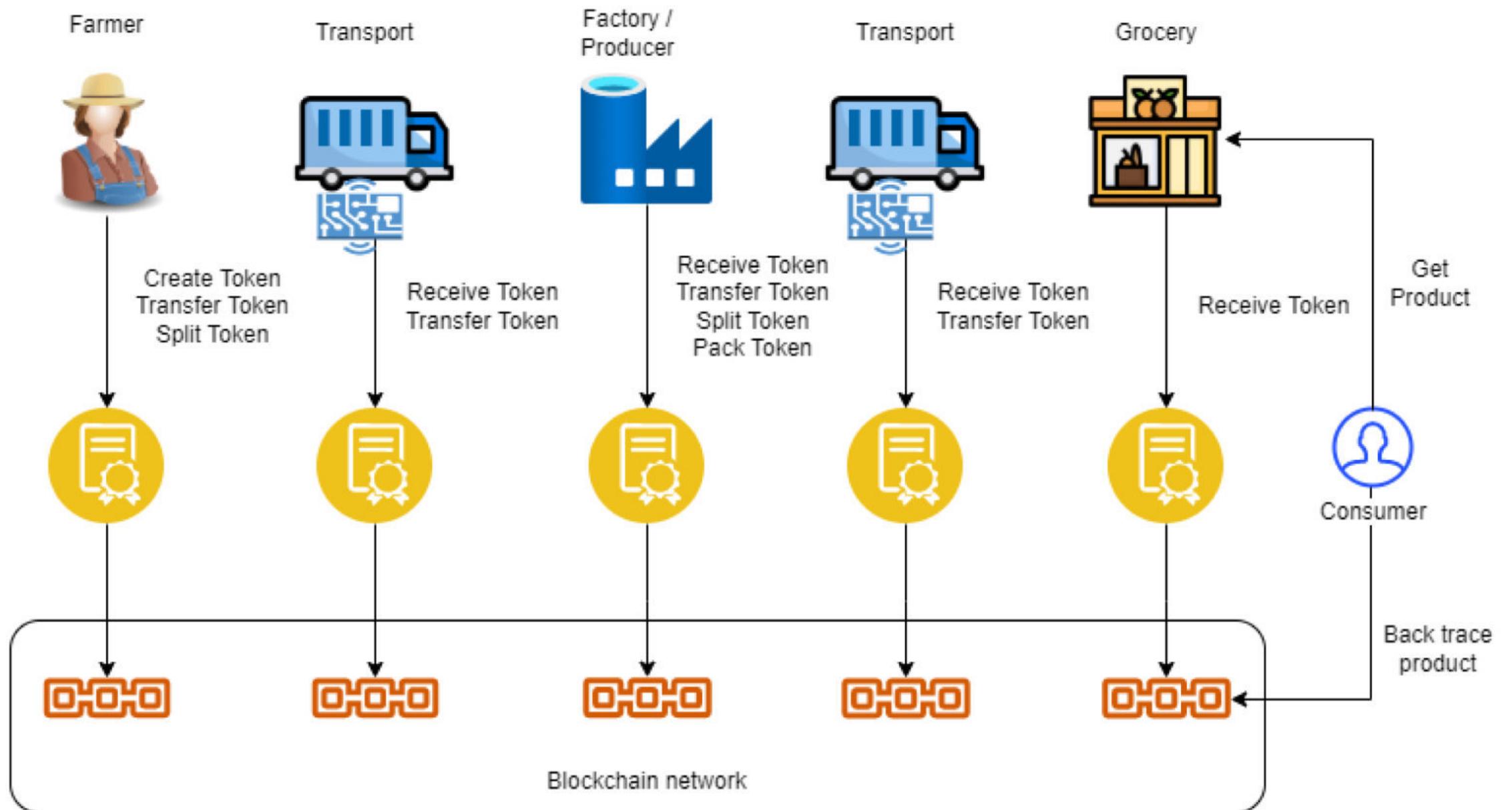
Analytics:

- ✓ **Smart Cold Chain:** ตรวจสอบอุณหภูมิทุกวินาทีระหว่างขนส่ง
- ✓ **Gas Sensors:** ตรวจสอบแอมโมเนียหรือซัลไฟด์จากการบูดเน่า
- ✓ **Smart Device Monitoring:** ควบคุมผ่านมือถือหรือ Tablet



05. Blockchain & Traceability

ความโปร่งใสและการตรวจสอบย้อนกลับที่แก้ไขไม่ได้



TRANSPARENT SUPPLY CHAIN



Immutable Data

เปลี่ยนการบันทึกกระดาษสู่ระบบ
Ledger ที่แก้ไขข้อมูลย้อนหลังไม่ได้



End-to-End Visibility

ผู้บริโภครสแกน QR Code เพื่อดูข้อมูล
ความปลอดภัยได้ทันที



Anti-Fraud

ป้องกันการสวมสิทธิ์หรือปลอมแปลง
ใบรับรองความปลอดภัยในระบบ

CONSUMER EMPOWERMENT

ความเชื่อมั่นผ่านปลายนิ้ว

Blockchain ไม่ใช่แค่เรื่องของการจัดการภายใน แต่คือการสื่อสารความโปร่งใสไปยังผู้บริโภคปลายทางโดยตรง

- ✓ การตรวจสอบแหล่งกำเนิดวัตถุดิบ
- ✓ ยืนยันมาตรฐานออร์แกนิกหรือความยั่งยืน
- ✓ สร้างภาพลักษณ์แบรนด์ที่รับผิดชอบ



06. Non-targeted Chemical Analysis

การค้นหารูปแบบปนเปื้อนอุบัติใหม่ด้วยเทคโนโลยีขั้นสูง

BEYOND STANDARD TESTING

การตรวจจับสิ่งที่ "ไม่เคยคาดคิด"

เทคโนโลยี LC/GC-HRMS ที่วิเคราะห์มวลสารได้ละเอียดถึงทศนิยมหลายตำแหน่ง:

- ✓ **Full Scan Analysis:** ตรวจหาสารเคมีนับพันชนิดในครั้งเดียว
- ✓ **Emerging Contaminants:** ค้นหาสารตกค้างชนิดใหม่
- ✓ **Chemical Fingerprinting:** ตรวจพิสูจน์การปลอมแปลงอาหาร



EMERGING CONTAMINANTS DETECTION

Per- and polyfluoroalkyl substances

การตรวจหาสารเคมีอมตะ (Forever Chemicals) ในบรรจุภัณฑ์

Microplastics

การระบุชนิดและปริมาณไมโครพลาสติกในน้ำและอาหาร

Novel Pesticides

ตรวจจับยาฆ่าแมลงชนิดใหม่ที่ยังไม่มีมาตรฐานการตรวจทั่วไป

07. Hyperspectral Imaging

การมองเห็นสิ่งที่ตาเปล่ามองไม่เห็น

SPECTRAL ANALYSIS FOR INSPECTION



Chemical Imaging

แสดงภาพการกระจายตัวของไขมัน
หรือน้ำในชิ้นเนื้อแบบเห็นเป็นแผนที่สี



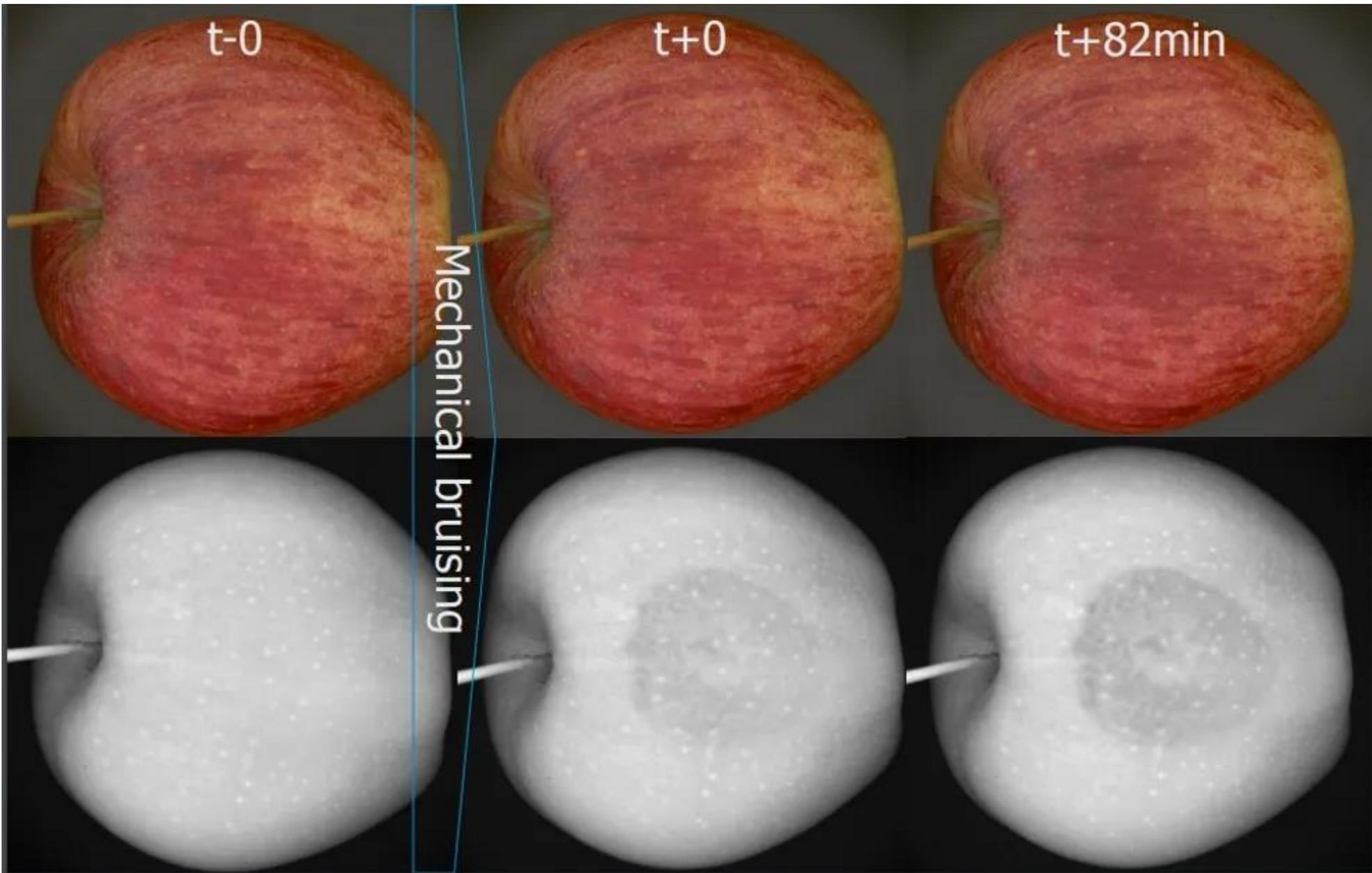
Early Spoilage

ตรวจพบการบูดเน่าภายในผลไม้ก่อน
จะแสดงอาการภายนอกที่ตามองเห็น



Microplastic Detection

ค้นหาเศษไมโครพลาสติกที่ปนเปื้อน
ในอาหารทะเลได้อย่างรวดเร็ว

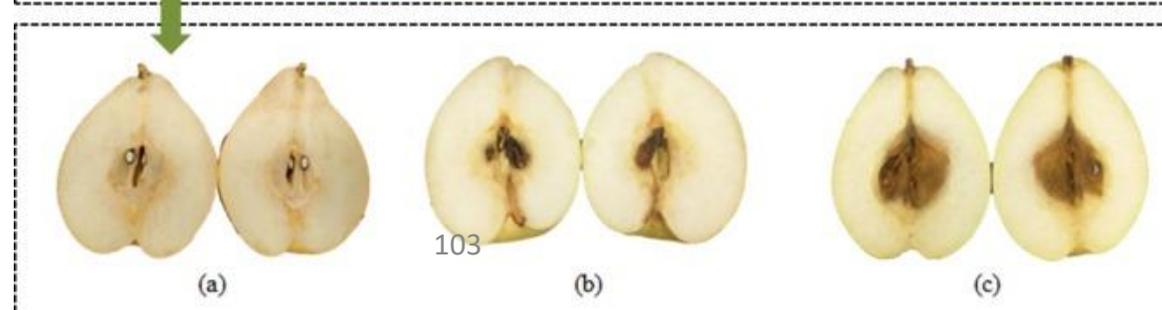
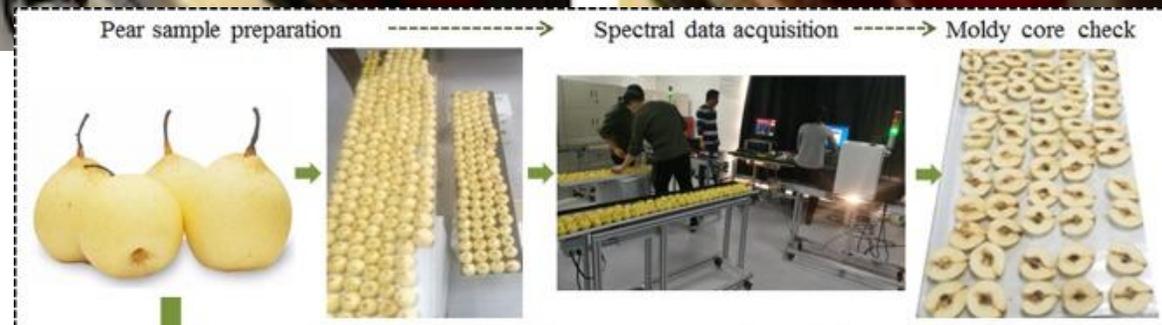


NON-DESTRUCTIVE QUALITY MAPPING

การรวม "ภาพถ่าย" และ "เคมี"

เทคโนโลยีที่ช่วยให้เราตรวจสอบอาหารได้โดยไม่ต้องทำลายตัวอย่าง (Non-destructive) ช่วยลดความสูญเสียและเพิ่มความแม่นยำ 100%

- ✓ การตรวจสอบความสุกแบบรายชิ้น
- ✓ การตรวจหาความสม่ำเสมอของสารปรุงแต่ง
- ✓ การรับรองความสดใหม่แบบเรียลไทม์



TECHNOLOGY COMPARISON MATRIX

เทคโนโลยี	อันตรายหลัก	จุดเด่นที่สุด	ความเร็ว
AI / ML	ทุกประเภท	การพยากรณ์ล่วงหน้า	Real-time
NGS / WGS	ชีวภาพ	ระบุแหล่งที่มาแม่นยำ 100%	24-48 ชม.
Biosensors	ชีวภาพ/เคมี	ตรวจที่หน้างาน (Point-of-need)	นาที
Hyperspectral	กายภาพ/เคมี	ไม่ทำลายตัวอย่าง (Non-destructive)	Real-time

Q & A

Thank you