

PLASMA FOOD-TECH: ปฏิวัติอุตสาหกรรมอาหารด้วยเทคโนโลยีพลาสมาเย็น

นวัตกรรมความปลอดภัย ยืดอายุผลิตภัณฑ์ และไร้สารเคมีตกค้าง (Green Technology)



ทางสองแพร่งของอุตสาหกรรมอาหาร: เคมีรุนแรง หรือ การเน่าเสีย

The Chemical Risk



พืงพาสารเคมี (เช่น คลอรีน, ฟอรัมาลีน, ฟอกขาว):

- ฆ่าเชื้อได้รวดเร็ว แต่ทิ้งสารตกค้างก่อมะเร็ง
- ทำลายเนื้อสัมผัส รสชาติ และเกิดกลิ่นอุนรบกวน



The Spoilage Risk



หลีกเลียงสารเคมี:

- อายุการเก็บรักษาสั้น อาหารเน่าเสียเร็ว
- เสี่ยงต่อแบคทีเรียก่อโรค (E. coli, Salmonella)
- เสี่ยงเชื้อราผลิตสารพิษ (Aflatoxin) ในอาหารแห้ง

พลาสมาเย็น (Cold Plasma): ทางออกแห่งอนาคตที่สะอาดและปลอดภัย



ของแข็ง



ของเหลว



ก๊าซ



พลาสมา (สถานะที่ 4)



1. น้ำพลาสมา (Plasma-Activated Water - PAW)

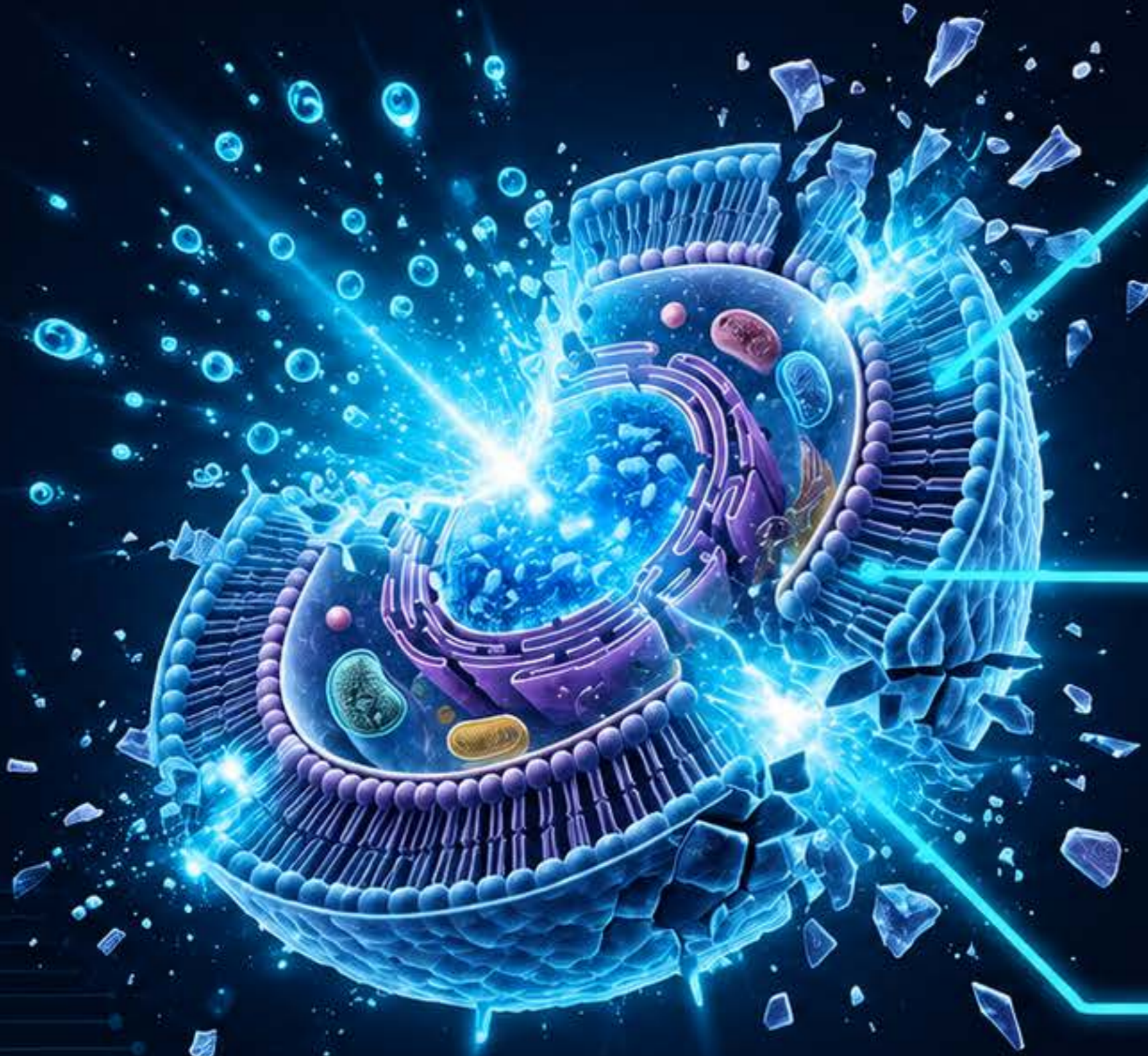
- **การใช้งาน:** สำหรับแช่ ล้างทำความสะอาด และเตรียมวัตถุดิบ
- **จุดเด่น:** น้ำที่ถูกกระตุ้นด้วยพลาสมาอุณหภูมิห้องจนเกิดสารออกฤทธิ์ฆ่าเชื้อ โดยใช้อุณหภูมิเพียง น้ำ และอากาศ



2. พลาสมาเจ็ต (Plasma Jet)

- **การใช้งาน:** สำหรับพ่นฆ่าเชื้อระหว่างกระบวนการอบแห้ง
- **จุดเด่น:** ปลดปล่อยก๊าซไอออนในสัมผัสผิวอาหารโดยตรง ทำงานร่วมกับตู้อบแห้งอุณหภูมิห้อง

กลไกการทำลายล้างจุลินทรีย์ระดับเซลล์ (Mechanism of Action)



01. สร้างอนุมูลอิสระ (Reactive Species)

พลาสมาสร้าง ROS (เช่น H_2O_2 , O_3) และ RNS (เช่น NO_2^- , NO_3^-) ที่มีฤทธิ์ออกซิเดชันสูง



02. โจมตีผนังเซลล์

สารออกฤทธิ์พุ่งเข้าเจาะทำลายโครงสร้างผนังเซลล์ของแบคทีเรียและเชื้อราอย่างรุนแรงและรวดเร็ว



03. ทำลาย DNA/RNA

ทะลวงเข้าสู่แกนกลางเซลล์ ยับยั้งการเจริญเติบโตแบบทอนรากลอนโค่น โดยไม่ต้องพึ่งพาความร้อนสูงหรือสารเคมีอันตราย

บูรณาการสู่อุตสาหกรรม: Plasma-Integrated Food Processing

ต้นน้ำ (แช่/ล้างวัตถุดิบ)

ใช้ PAW ล้างผลไม้และเนื้อสัตว์ เพื่อสลายไบโอฟิล์ม (Biofilm) ต้นกลิ่นคาว และลดปริมาณเชื้อตั้งเดิม

กลางน้ำ (ผสม/หมัก)

ใช้ PAW ในกระบวนการนวดแป้งหรือแช่ข้าว เพื่อควบคุมจุลินทรีย์ระหว่างการหมัก และปรับโครงสร้างทางกายภาพ

ปลายน้ำ (อบแห้ง/บรรจุ)

ใช้ Plasma Jet พ่นฆ่าเชื้อซ้ำระหว่างการอบแห้งอุณหภูมิต่ำ ก่อนเข้าสู่กระบวนการแพ็คเกจสุญญากาศ



พลังงานแสงอาทิตย์
(Solar Power)

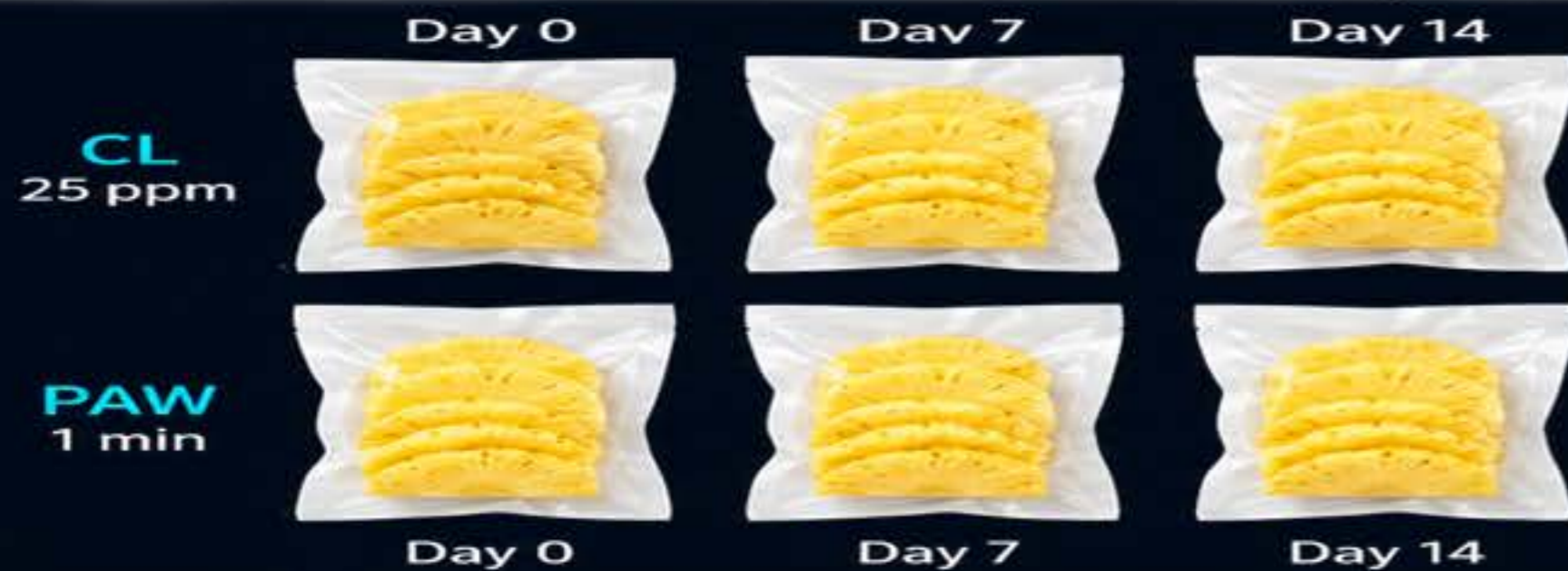
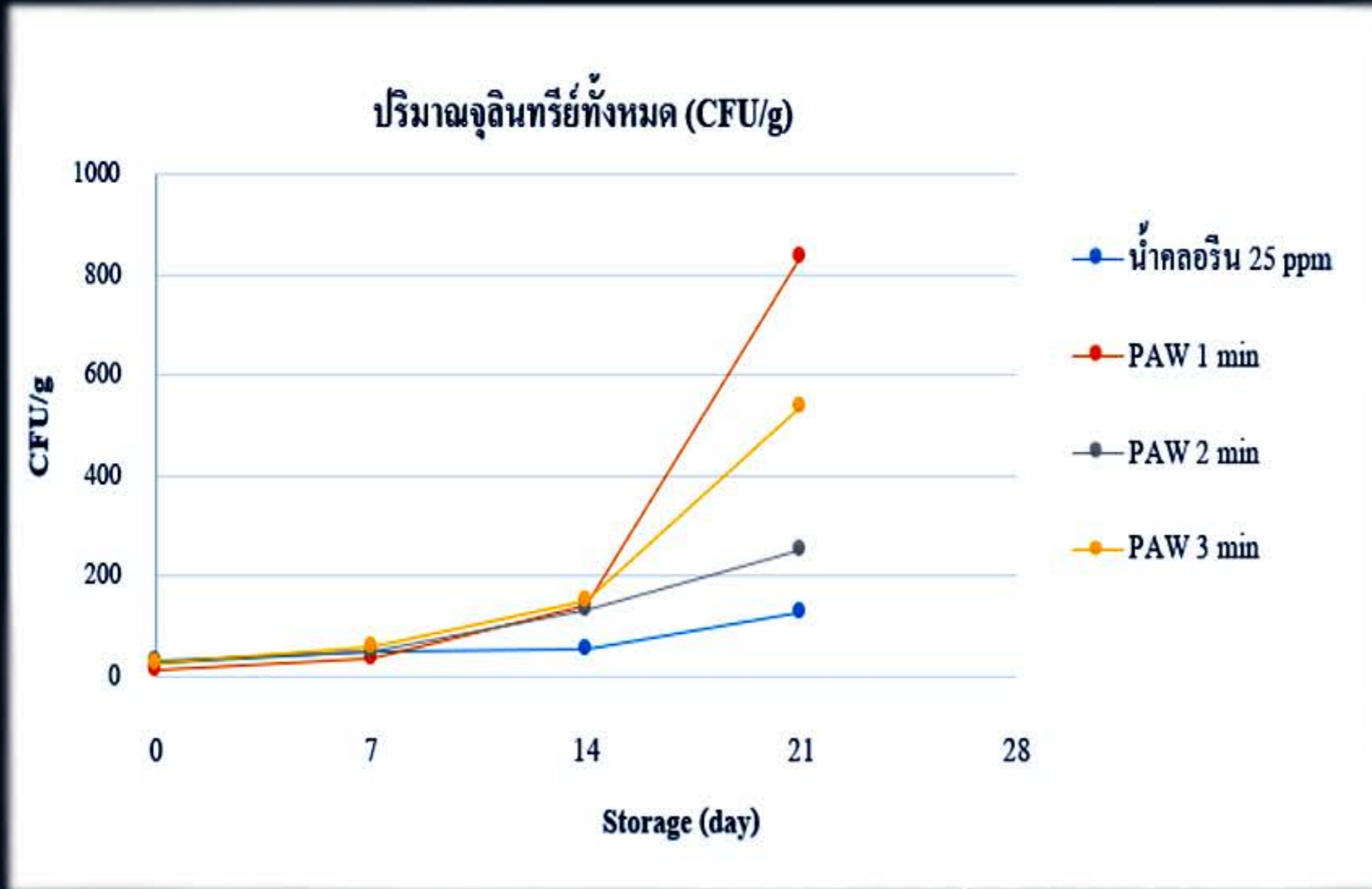
เครื่องผลิตพลาสมา
(Plasma Generator)

บ่อล้างด้วย PAW
(PAW Washing Basin)

เตาอบแห้งอุณหภูมิต่ำ
(Low-Temp Dryer)
ระบบพลาสมาเจ็ต

เครื่องบรรจุสุญญากาศ
(Vacuum Packaging)

บทพิสูจน์ที่ 1: สับปะรดฤดูแลตัดแต่ง (Fresh Produce)



ปัญหาเดิม: คลอรีนทำลายเนื้อสัมผัส มีกลิ่นฉุนตกค้าง และเสี่ยงต่อสารก่อมะเร็ง

1. คุณภาพ: รักษาระดับความสว่าง (L^* 67-78) และคงโทนสีเหลืองธรรมชาติ (b^*) ได้ดีกว่า คลอรีนอย่างเห็นได้ชัดตลอด 21 วัน (คะแนนการเกิดสีน้ำตาลต่ำกว่า)

2. ความปลอดภัย: ตรวจไม่พบเชื้อ E. coli และ Salmonella ในน้ำพลาสมา

3. จุดเด่นสำคัญ: ไร้กลิ่นคลอรีนรบกวน 100% คงรสชาติและกลิ่นหอมดั้งเดิมของผลไม้

บทพิสูจน์ที่ 2 : เส้นขนมจีน (Fermented Carbohydrates)

1. การควบคุมการหมัก (Fermentation)

การใช้น้ำพลาสมาเย็นช่วยลดปริมาณแบคทีเรียและเชื้อราที่มั่งพั่งประสงค์



การใช้น้ำพลาสมาเย็นช่วยลดปริมาณแบคทีเรียและเชื้อราที่ไม่พั่งประสงค์

ทำให้การหมักสม่ำเสมอและลดปัญหากลิ่นเหม็นเปรี้ยว

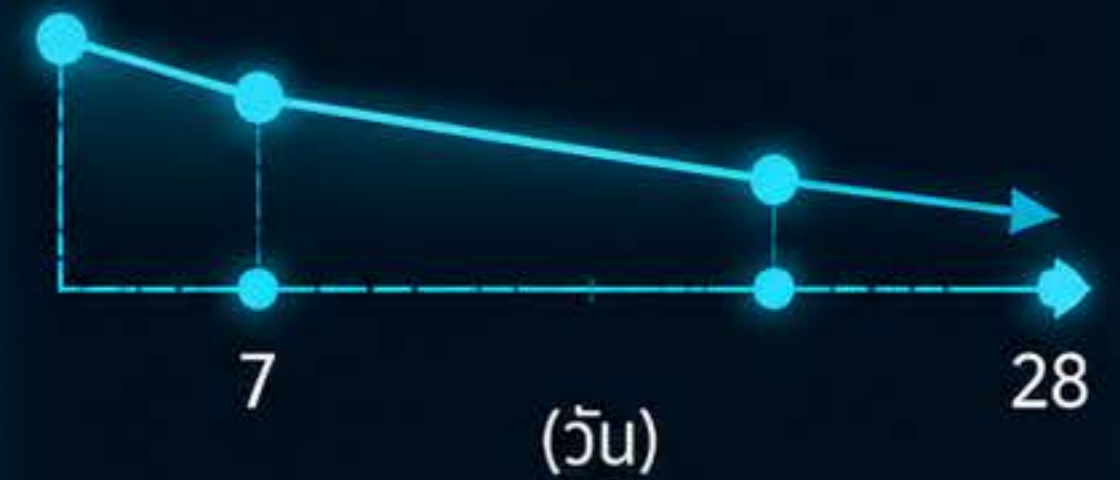


2. คุณภาพเนื้อแป้ง (Texture)

ปรับปรุงโครงสร้างพันธะของแป้ง เพิ่มอัตราการพองตัว (Swelling power) อุ่นน้ำได้ดีขึ้น ส่งผลให้เส้นมีความยืดหยุ่นเหนียวนุ่ม และไม่เปื่อยยุ่ยง่าย

3. ยืดอายุผลิตภัณฑ์ (Shelf-life)

ลดเชื้อจุลินทรีย์ตั้งต้นตั้งแต่ขั้นตอนการนวดแป้ง ยืดอายุและเสี่ยงต่อการเน่าเสียระหว่างเก็บรักษา

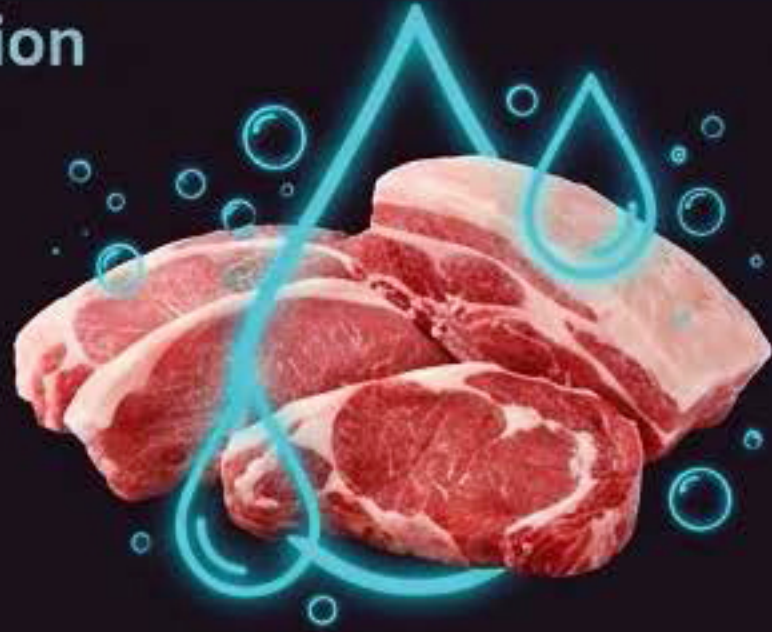


ลดเชื้อจุลินทรีย์ตั้งต้นตั้งแต่ขั้นตอนการนวดแป้ง ยืดอายุเส้นขนมจีนโดยยังคงคุณภาพขึ้นโดยไม่ต้องเติมสารกันบูด

บทพิสูจน์ที่ 3: หมูแดดเดียวพรีเมียม (Meat Processing)

Before & After Process Panel

Preparation



ขั้นตอนแช่ล้าง (PAW):

- ชำระล้างไขมันและเมือกเลือดที่ติดมากับเนื้อหมูได้สะอาดกว่าน้ำปกติ
- เนื้อหมูนุ่มขึ้น ดับกลิ่นคาวหมดจด และเปิดผิวให้ดูดซึมเครื่องปรุง/สมุนไพรได้ลึกขึ้น (แช่ 20 นาที)

Drying



ขั้นตอนอบแห้ง (Plasma Jet):

- ชะลอการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมัน (Lipid Oxidation) ตัดปัญหา กลิ่นหืน ในเนื้อสัตว์ตากแห้ง
- ลดความเสี่ยงจากการปนเปื้อนของเชื้อราที่มากับการตากแดดแบบดั้งเดิม

นวัตกรรมตู้อบอุณหภูมิต่ำระบบพลาสมา (The Drying Revolution)



ทำลายสารพิษทนความร้อน

ฆ่าเชื้อราและทำลายโครงสร้างสารพิษ
อัลฟลาทอกซิน (Aflatoxin) ซึ่งเป็นอันตราย
ในอาหารแห้งที่ความร้อนปกติทำลายไม่ได้



ถนอมคุณค่าทางอาหาร

การใช้อุณหภูมิต่ำ (40-60°C) ควบคู่กับ
พลาสมา ช่วยรักษาวิตามิน (เช่น วิตามินซี)
สี รสชาติ และสารต้านอนุมูลอิสระ ไม่ให้
สูญสลายไปกับความร้อนสูง



ประหยัดพลังงาน

ควบคุมความชื้นและอุณหภูมิได้อย่างแม่นยำ
ใช้พลังงานต่ำกว่าตู้อบความร้อนสูงแบบดั้งเดิม



ทำไมเทคโนโลยีพลาสมาจึงเหนือกว่า

เกณฑ์การเปรียบเทียบ	PAW (น้ำพลาสมา)	คลอรีน (Chlorine)	การใช้ความร้อนสูง (High Heat)
ประสิทธิภาพการฆ่าเชื้อ (แบคทีเรีย/เชื้อรา)	<input checked="" type="checkbox"/> สูงมาก	<input checked="" type="checkbox"/> สูง	— ปานกลาง-สูง
ความปลอดภัยจากสารตกค้าง (ก่อนบริโภค)	<input checked="" type="checkbox"/> ปลอดภัย 100%	<input checked="" type="checkbox"/> มีความเสี่ยง	<input checked="" type="checkbox"/> ปลอดภัย
การรักษาสารอาหารและวิตามิน	<input checked="" type="checkbox"/> ดีเยี่ยม	— ปานกลาง	<input checked="" type="checkbox"/> ต่ำ - ถูกทำลาย
คุณภาพด้านกลิ่นและสี (ไม่มีกลิ่นรบกวน)	<input checked="" type="checkbox"/> ดีเยี่ยม	<input checked="" type="checkbox"/> แย่ - กลิ่นฉุน	— ปานกลาง - สีเปลี่ยน
ความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม	<input checked="" type="checkbox"/> Green Tech	<input checked="" type="checkbox"/> เกิดของเสียเคมี	<input checked="" type="checkbox"/> ใช้พลังงานสูง

บทพิสูจน์ความปลอดภัยระดับสากล (Clean Tech Validation)



ไร้โลหะหนัก 100%

ผลแล็บมาตรฐานน้ำบริโภค
ไม่พบสารหนู (As), แคดเมียม (Cd), ตะกั่ว (Pb), และปรอท (Hg)
(ระดับ Not Detected)



ปลอดภัยต่อผู้บริโภค

มีเพียง Nitrate (4.07 mg/L)
เล็กน้อยจากการตรึงไนโตรเจน
ซึ่งเป็นระดับที่ปลอดภัยและ
ช่วยเรื่องการเกษตร

 Nitrate: 4.07 mg/L **SAFE**



**สลายตัวได้เอง
(Self-Decomposing)**

สารออกฤทธิ์มีความคงตัวชั่วคราวและ
สลายตัวอย่างรวดเร็วเมื่อผ่านความ
ร้อนหรือการล้าง ไม่เกิดการสะสมใน
ผลิตภัณฑ์สุดท้าย (Zero Residue)



Active
substance



Heat/
washing



Harmless
components

**ZERO
RESIDUE**

ยกระดับธุรกิจของคุณ (Business Value & ROI)



Premium Quality (เพิ่มมูลค่าสินค้า)

รักษารสชาติ สี สัน
และเนื้อสัมผัสให้เหมือนของสดใหม่
ขายได้ในราคาเกรดพรีเมียม
ตัดปัญหาสินค้าที่กลับจากเชิ้อรา
และกลิ่นหืน



Export Ready (ปลดล็อคตลาดส่งออก)

ผ่านเกณฑ์มาตรฐานความ
ปลอดภัยทางอาหารระดับโลก
ไร้ปัญหาสารเคมีต้องห้ามและ
สารก่อมะเร็งตกค้าง
กลายเป็นคู่แข่งและขอกีดกันทางการค้า



ESG & Cost Effective (ลดต้นทุนระยะยาว)

เลิกพึ่งพาสารเคมีฟอกขาว/กันบูด
เป็นมิตรต่อสุขภาพพนักงานและ
สิ่งแวดล้อม (Green Technology)
สร้างภาพลักษณ์ที่ดีให้แบรนด์ รักษ์โลก

สรุป: ก้าวสู่ยุคใหม่ของห้องปฏิบัติการอาหาร



CLEAN:

ไร้สารเคมีตกค้าง



SAFE:

ทำสายจุลินทรีย์ถึงระดับ DNA



FRESH:

คงคุณภาพ สี และรสชาติ



SUSTAINABLE:

เทคโนโลยีสีเขียวเพื่ออนาคต

“Clean Technology for a Safer Food Future.

นวัตกรรมพลาสมาเพื่ออาหารที่ปลอดภัยและยั่งยืน”