



การปฏิวัติอุตสาหกรรมอาหารด้วย
“น้ำพลาสมา”
(Plasma-Activated Water)

นวัตกรรมล้างทำความสะอาดไร้สารเคมี ยืดอายุผลผลิต
และลดต้นทุนอุตสาหกรรมด้วยเทคโนโลยีวิถีรักชีโลก

ข้อจำกัดและต้นทุนแฝงของ "ระบบน้ำคลอรีน"



ด้านคุณภาพ (Quality)

- กลิ่นคลอรีนตกค้างในผลไม้
- ส่งผลกระทบต่อรสชาติและเนื้อสัมผัส
- ทำให้ผลไม้สูญเสียสีน้ำหนักและเกิดสีน้ำตาลเร็วขึ้นเมื่อเก็บรักษานาน



ด้านความปลอดภัย (Safety)

- เสี่ยงต่อการเกิดสารประกอบคลอรีนอินทรีย์ (เช่น Trihalomethanes)
- เป็นอันตรายต่อผู้บริโภคและพนักงานปฏิบัติงาน



ด้านสิ่งแวดล้อม (ESG)

- เป็นสารเคมีที่ต้องควบคุมการจับเก็บ
- กัดกร่อนอุปกรณ์และเครื่องจักร
- สิ้นเปลืองงบประมาณต่อเนื่องและสร้างภาระในการจัดการน้ำทิ้ง

น้ำพลาสมา (PAW) คืออะไร?

นวัตกรรมการกระตุ้นน้ำด้วยพลังงานไฟฟ้า เปลี่ยนน้ำธรรมดาให้มีฤทธิ์ฆ่าเชื้อเทียบเท่าสารเคมี แต่สลายตัวกลับคืนสู่ธรรมชาติ 100%

Transformation Flowchart



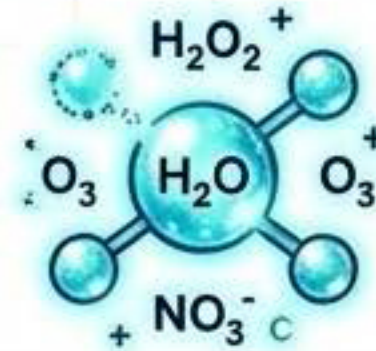
Step 1: The Input

น้ำสะอาด (RO Water)
+ อากาศ (Air)



Step 2: The Catalyst

กระแสไฟฟ้าแรงดันสูง
(Plasma Discharge)
แตกตัวก๊าซในอากาศ



Step 3: The Output (PAW)

เกิดกลุ่มสารออกฤทธิ์
RONS
(เช่น H_2O_2 , O_3 , NO_3^-)



Step 4: The Impact

ฆ่าเชื้อจุลินทรีย์อย่างเด็ดขาด
โดยไม่ทิ้งสารเคมีตกค้างใดๆ
(Chemical-Free)

กลไกการทำงานของน้ำพลาสมา (PAW Mechanism)



พลาสมา VS คลอรีน

	พลาสมา	คลอรีน
 ประสิทธิภาพ การฆ่าเชื้อ	สูงมาก ORP ~800 mV	ปานกลาง-สูง
 สารตกค้าง	ไม่มี (สลายตัวเป็นน้ำ)	มี (ไตรฮาโลเมทเธน/Trihalomethanes)
 ผลกระทบต่อ กลิ่น/รสชาติ	ไม่มี	มีกลิ่นฉุน
 ความเป็นมิตร ต่อสิ่งแวดล้อม	100% Green	ก่อสารเคมีสะสม

นวัตกรรมเครื่องผลิตน้ำพลาสมาเชิงพาณิชย์ (SJSD Inline PAW Reactor)



เทคโนโลยี

Dielectric Barrier Discharge
(DBD) ระบบ 8 หัวเจ็ต



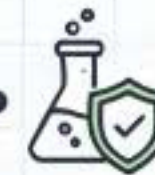
กำลังผลิตสูง

ผลิตน้ำพลาสมาต่อเนื่อง
120 ลิตร/ชั่วโมง (2 ลิตร/นาที)



ประหยัดพลังงาน

ใช้กำลังไฟเพียง 150 วัตต์
(เทียบเท่าหลอดไฟ)



คุณภาพน้ำที่ได้

ค่า pH 7.25-7.6 (เป็นกลาง)
ค่า ORP สูงถึง ~800 mV
(สถานะออกซิเดชันสูง
ยับยั้งเชื้อโรคได้ทันที)



รับรองความปลอดภัยระดับสากล (AMARC Lab Certified)



ปลอดเชื้อก่อโรค 100%

ไม่พบ E. coli และ Salmonella spp.
ปริมาณ Coliforms และ S. aureus
ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานอย่างมาก



AMARC ANALYTICAL AND PRODUCT TEST LABORATORY AND RESEARCH CENTER

ใบรับรองผลการตรวจวิเคราะห์

ตัวอย่าง: น้ำดื่มบรรจุขวด

ผลการตรวจวิเคราะห์

พารามิเตอร์	ค่าที่ตรวจพบ	ขีดจำกัด
โลหะหนัก	ตรวจไม่พบ (Not Detected)	-
ตะกั่ว (Pb)	-	0.01 mg/L
ปรอท (Hg)	-	0.001 mg/L
สารหนู (As)	-	0.01 mg/L
แคดเมียม (Cd)	-	0.001 mg/L

Microorganisms: ตรวจไม่พบ (Not Detected)

AMARC Logo and QR Code

ไร้โลหะหนักเจือปน

ตรวจไม่พบ (Not Detected)

ตะกั่ว (Pb), ปรอท (Hg),
สารหนู (As), และแคดเมียม (Cd)

คุณสมบัติทางกายภาพดีเยี่ยม

ความขุ่นเพียง 1.45 NTU

(น้ำใสสะอาด)

สีต่ำกว่า 5.0 Pt-Co

(ไร้สี ไร้กลิ่น)



คุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานความปลอดภัยระดับสูง
พร้อมใช้สัมผัสอาหารโดยตรง (Food Grade)

การประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมจริง: หจก. นงเยาว์ฟู้ดโปรดักส์

ติดตั้งระบบน้ำพลาสมาแทนที่คลอรีนในกระบวนการผลิตสับปะรดตัดแต่ง เพื่อยกระดับสู่ Green Process

Process Integration Diagram



i หมายเหตุ: ใช้คลอรีนเพียงเล็กน้อยในฐานะ Supporting Agent เท่านั้น ทำให้ระบบส่วนใหญ่ขับเคลื่อนด้วยเทคโนโลยีสะอาด

ลดต้นทุนเคมีภัณฑ์อย่างพลิกโฉม (Chemical Cost Reduction)

แบบเดิม (คลอรีน)	
	ปริมาณการใช้: 375 ลิตร/เดือน
	ค่าใช้จ่าย: 70,200 บาท/ปี



นวัตกรรมน้ำพลาสมา	
	ปริมาณการใช้: ลดเหลือเพียง 12.5 ลิตร/เดือน
	ค่าใช้จ่าย: 2,340 บาท/ปี

ประหยัดค่าใช้จ่ายด้านสารเคมีไปได้ถึง 67,860 บาทต่อปี!

จุดคุ้มทุนรวดเร็ว และค่าไฟที่แทบไม่รู้สึกร

การลงทุนและการคืนทุน



ราคาติดตั้งเครื่อง:
85,000 บาท



ประหยัดสุทธิ (หักค่าไฟแล้ว):
65,430 บาท/ปี

ระยะเวลาคืนทุน (Payback Period):

15.6 เดือน

ค่าใช้จ่ายการทำงาน (OpEx)



กินไฟเพียง **150 วัตต์**
(เปิดใช้งาน 12 ชม./วัน, 25 วัน/เดือน)



ใช้พลังงานแค่
45 kWh/เดือน

ค่าไฟเพียง 202 บาท/เดือน
(ประมาณ 2,430 บาท/ปี)

ยกระดับสู่โรงงานอาหารแห่งอนาคต (The Strategic Impact)

Three-Pillar Strategic Framework



Food Safety (ความปลอดภัยสูงสุด)

ไร้กลิ่นและสารเคมี
ตกค้างในผลิตภัณฑ์

ยกระดับความมั่นใจ
ให้ผู้บริโภคและคู่ค้า
มาตรฐานสากล



Green Process & ESG (รักษ์โลก)

ลดการนำเข้าและใช้สารเคมี
ในระบบนิเวศ

น้ำทิ้งปลอดภัย
ไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม



Operational Efficiency (ปฏิบัติงานง่ายขึ้น)

ลดความเสี่ยงพนักงานในการ
สุดดมและสัมผัสคลอรีนเข้มข้น

ลดการกีดร้อนเครื่องจักร
และอุปกรณ์สแตนเลส
ในโรงงาน

A close-up photograph of water being poured from a glass pitcher onto a variety of fresh vegetables, including leafy greens, tomatoes, and mushrooms. The water is captured in mid-pour, creating a dynamic and refreshing scene. The background is dark, making the vibrant colors of the produce and the clarity of the water stand out.

น้ำพลาสมา: เมื่อ "วิทยาศาสตร์" และ "ธรรมชาติ" คือคำตอบเดียวกัน

"การลงทุนในเทคโนโลยีที่สะอาดกว่า ไม่เพียงแต่คืนทุนในเวลาปีกว่า
แต่ยังสร้างมาตรฐานใหม่ที่ปลอดภัยต่อผู้บริโภค พนักงาน และสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน"

นวัตกรรมน้ำพลาสมา (PAW) เพื่อยืดอายุผลผลิตการเกษตร

แดชบอร์ดสรุปผลการทดลองเชิงเปรียบเทียบระบบสมบูรณ์:
กรณีศึกษา सबปะรดภูแลตัดแต่ง





ข้อจำกัดของคลอรีน (Chlorine 25 ppm)

กึ่งสารตกค้างอันตราย (Trihalomethanes)

ทำลายคุณภาพเนื้อสัมผัสและสีของผลผลิต

เกิดกลิ่นฉุนตกค้าง




น้ำพลาสมา (Plasma-Activated Water: PAW)

 นวัตกรรม **Green Technology** จากน้ำและอากาศ

 ปราศจากสารเคมีตกค้าง 100%

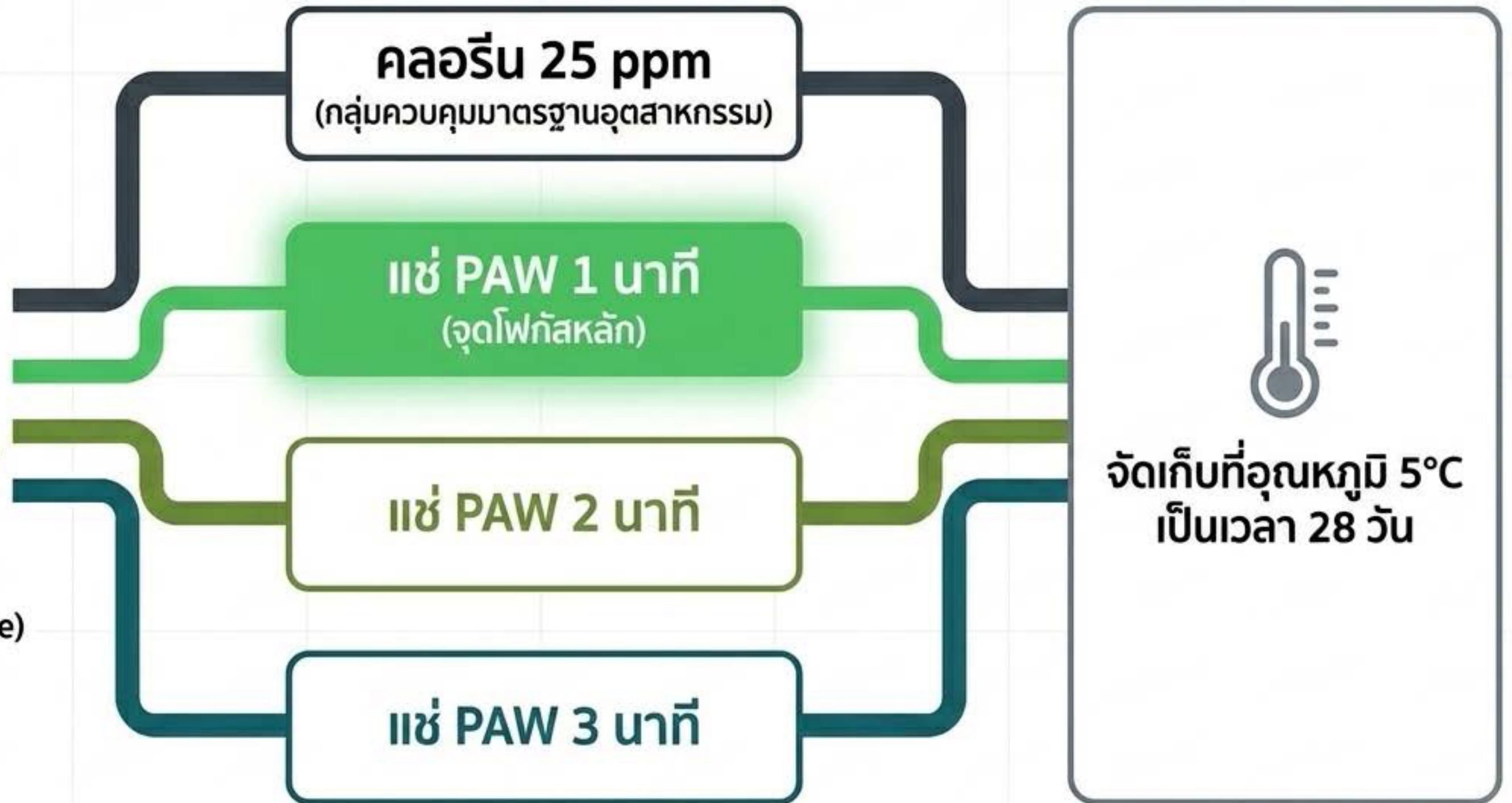
 สร้างสารออกฤทธิ์ ROS/RNS (H_2O_2 , O_3 , NO_3^-)

 ผ่านเกณฑ์ความปลอดภัยสูงสุด
(pH 7.25, ORP 760 mV, ไม่พบแบคทีเรียก่อโรคและโลหะหนัก)

เงื่อนไขและตัวแปรการทดลอง (Experimental Design)



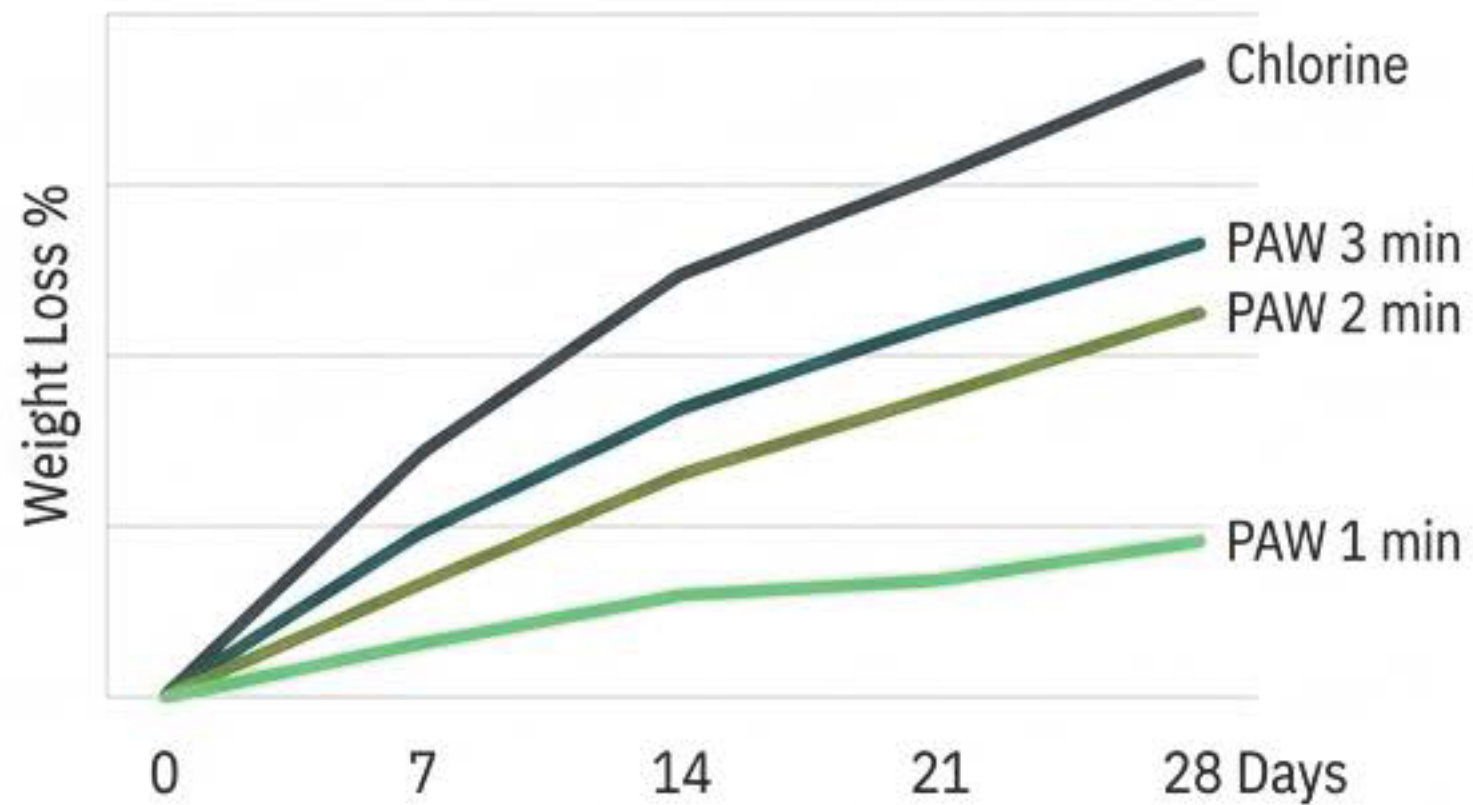
สับปะรดภูแลตัดแต่ง
(Fresh-cut Phulae Pineapple)



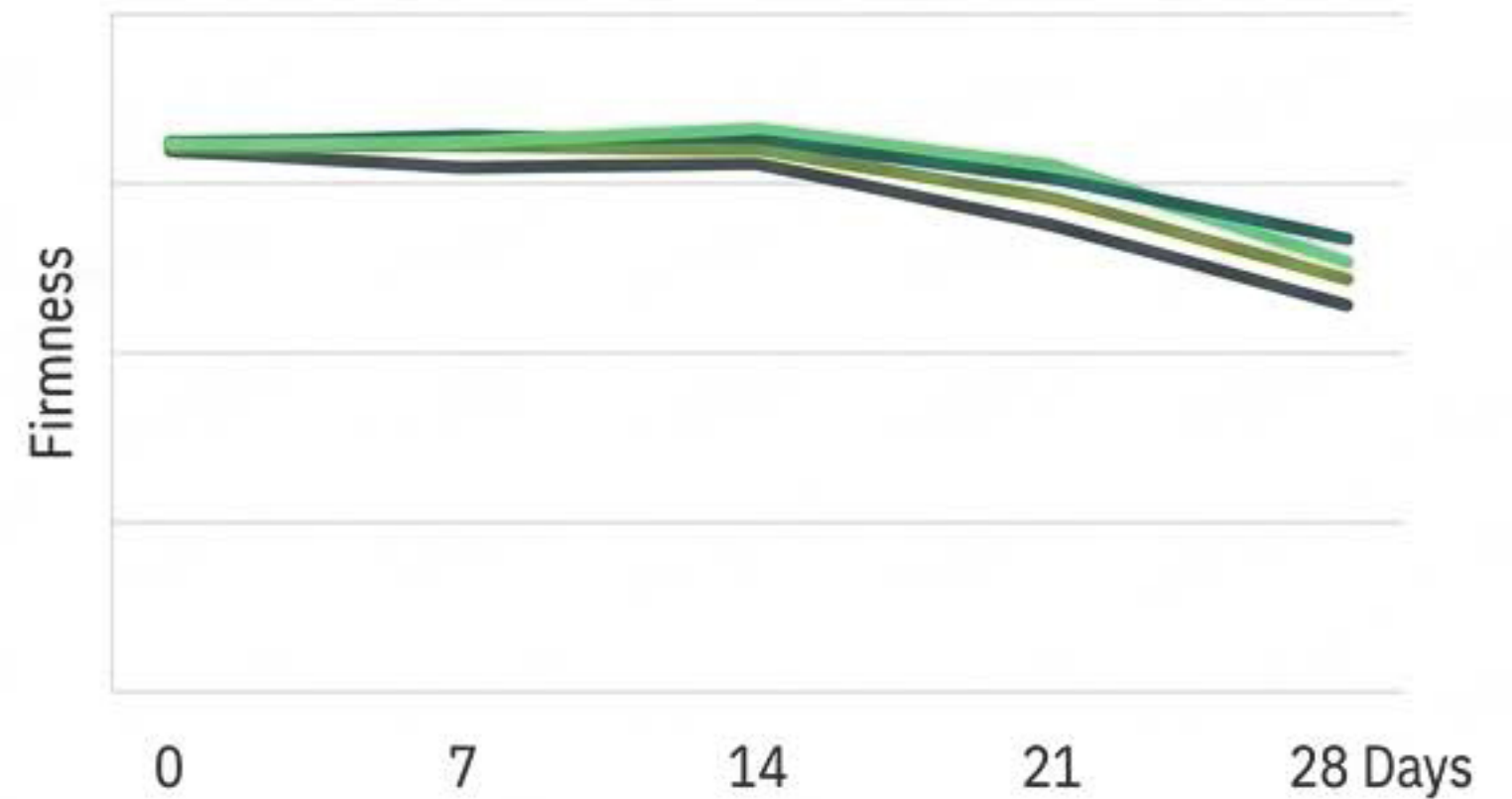
หมายเหตุ: การนำเสนอผลลัพธ์ในสไลด์ถัดไปจะใช้ระบบสี (Color-Code) ตามที่ระบุไว้เพื่อความชัดเจน

มิตินทางกายภาพ: น้ำหนักและความแน่นเนื้อ (Physical Properties)

อัตราการสูญเสียน้ำหนัก (%)



ความแน่นเนื้อ



PAW 1 นาที ช่วยชะลอการสูญเสียน้ำหนักได้ดีกว่าการใช้คลอรีนอย่างชัดเจน ในขณะที่ความแน่นเนื้อของทุกกรรมวิธีรักษามาตรฐานได้ใกล้เคียงกันในช่วง 14 วันแรก

มิตินทางกายภาพ: การยับยั้งการเกิดสีน้ำตาล (Browning Effect)

Visual Evidence Timeline



Browning Score (คะแนนการเกิดสีน้ำตาล)



คลอรีนเร่งปฏิกิริยาให้เกิดสีน้ำตาลเร็วขึ้น ส่วนทางกับ PAW 1 นาทีก ที่มีประสิทธิภาพสูงสุดในการรักษาความดำและชะลอสีน้ำตาลได้ดีที่สุด (คะแนนต่ำสุดในวันที่ 21)

มิติทางกายภาพ: การรักษามืดสีธรรมชาติ (Color Quality L^* , a^* , b^*)



PAW 1 นาฬิกา รักษาความสว่างได้ดีที่สุด



ปกป้องการเกิดสีแดง/น้ำตา



ไม่ทำลายมืดสีเหลืองธรรมชาติ

การล้างด้วย PAW 1 นาฬิกา สามารถปกป้องโครงสร้างสีธรรมชาติของสับปะรดได้ครบทั้ง 3 มิติ ดีกว่าการสัมผัสสารเคมีอย่างคลอรีน

มิติทางเคมี: การรักษาวิตามินซี (Nutritional Value)



มิติทางเคมี: รสชาติ ความหวานและกรด (Taste Profile: TSS & TA)



ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ
(TSS / %Brix)



ค่าความหวาน (Brix)
ไม่แตกต่างกันมากในทุกกรรมวิธี



ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้
(Titratable Acidity / TA)



PAW 1 นาที ช่วยชะลอการลดลงของปริมาณกรด (TA)
ได้ดีกว่า ทำให้รักษารสชาติสดใหม่ได้นานขึ้น

เทคโนโลยีน้ำพลาสมาไม่มีผลกระทบต่อความหวาน
และยังช่วยรักษาสมดุลความเปรี้ยวธรรมชาติไว้ได้

ความปลอดภัยทางจุลชีววิทยา: จุลินทรีย์ ยีสต์ และรา (Microbiological Safety)

Threshold Chart

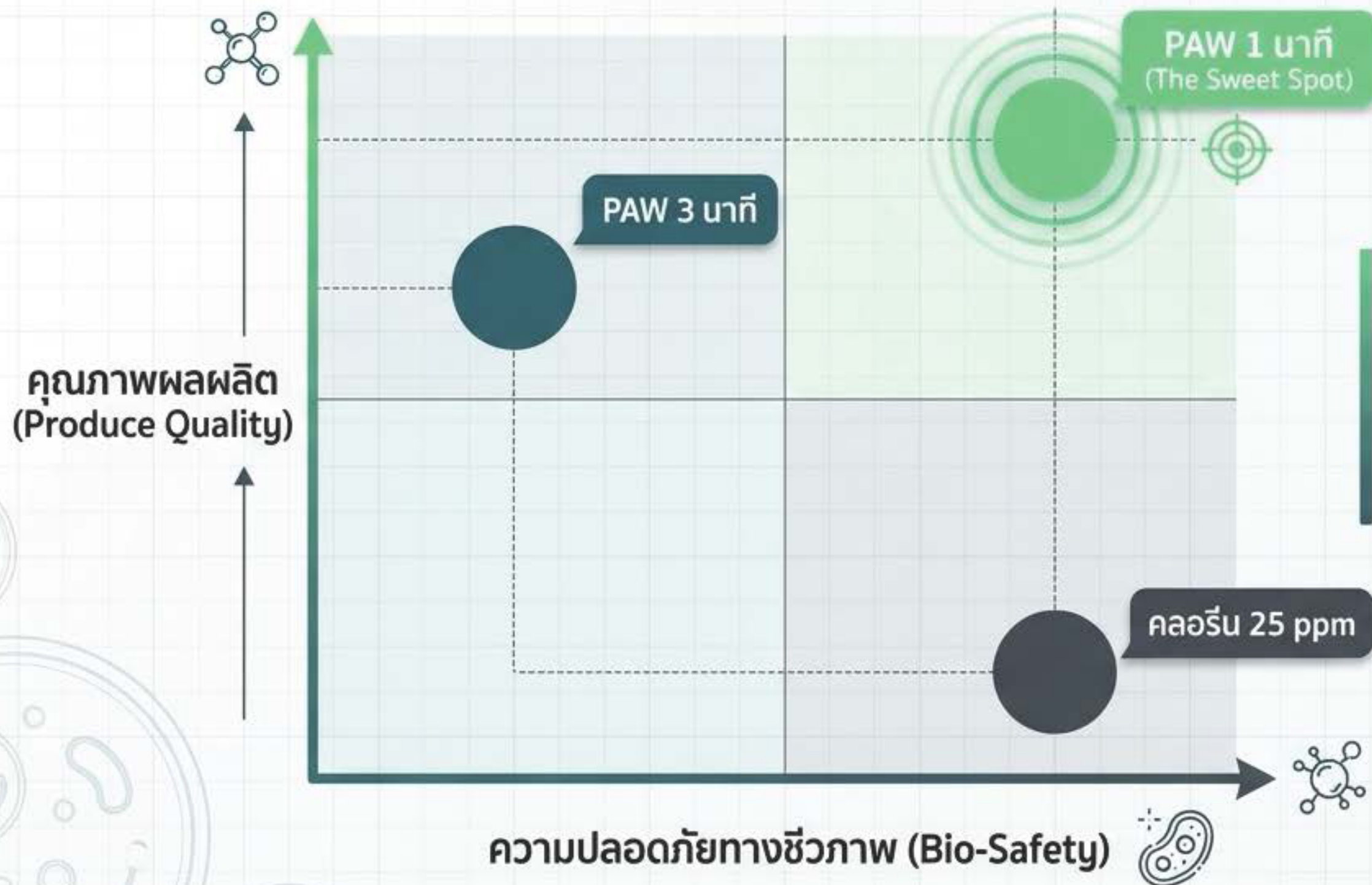


แม้คลอรีนจะฆ่าเชื้อได้ปริมาณมากกว่า แต่ PAW 1 นาที มีประสิทธิภาพ 'เพียงพอ' ที่จะควบคุมเชื้อจุลินทรีย์ ยีสต์ และรา ให้อยู่ 'ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานความปลอดภัย' ได้ยาวนานถึง 14 วัน โดยแลกมาด้วยความได้เปรียบคือปราศจากสารเคมีตกค้าง 100%

บทสรุปการเปรียบเทียบแบบหมดต่อหมด (The Ultimate Matrix)

ตัวชี้วัด (Variables)	คลอรีน 25 ppm (มาตรฐานเดิม)	PAW 1 นาที (ผู้ชนะ)	PAW 2 นาที	PAW 3 นาที
ชะลอสูญเสียน้ำหนัก	✗	★★★✓	★	★
ชะลอสีน้ำตาล	✗	★★★✓	★	✗
รักษาคุณภาพสี (L,a,b)	✗	★★★✓	★	★
รักษาวิตามินซี	✗	★★★✓	★	★
รักษารสชาติ (TA)	★	★★★✓	★	★
ควบคุมเชื้อ (14 วัน)	★★	✓ ผ่านเกณฑ์	★	★
ความปลอดภัย (ไร้สารเคมี)	✗	★★★✓	★★	★★

'PAW 1 นาที' คือจุดสมดุลที่ดีที่สุด (The Sweet Spot)



ระยะเวลา 1 นาที คือจุดสมดุลทางวิทยาศาสตร์ที่สารออกฤทธิ์ ROS/RNS มีเวลาพอที่จะยับยั้งจุลินทรีย์โดยไม่นานเกินไปจนกัดกร่อนเซลล์ของผลผลิต คลอรีนทำลายเชื้อโรคแต่ทำลายผลผลิตด้วย ส่วน PAW 1 นาที รักษาไว้ได้ทั้งคู่

ผลกระทบทางธุรกิจและบทสรุป (Business Impact & The Future)



ลดต้นทุน (Cost Reduction)

ประหยัดแรงงานและสารเคมี
ลดต้นทุนได้ 100,000 บาท/ปี



เพิ่มรายได้ (Revenue Growth)

ยืดอายุชั้นวาง (Shelf-life)
และลดของเสีย
เพิ่มรายได้ 300,000 บาท/ปี



สินค้าเกษตรปลอดภัย (Green Tech Advantage)

ยกระดับเป็นสินค้าปลอดสารเคมี
ตกค้าง (Zero Residue)
ตอบโจทย์เทรนด์ผู้บริโภคยุคใหม่

เทคโนโลยีน้ำพลาสมาไม่ได้เป็นเพียงทางเลือกทดแทนคลอรีน
แต่เป็นการยกระดับมาตรฐานอุตสาหกรรมอาหารสดสู่อนาคตที่ปลอดภัยและยั่งยืนอย่างแท้จริง