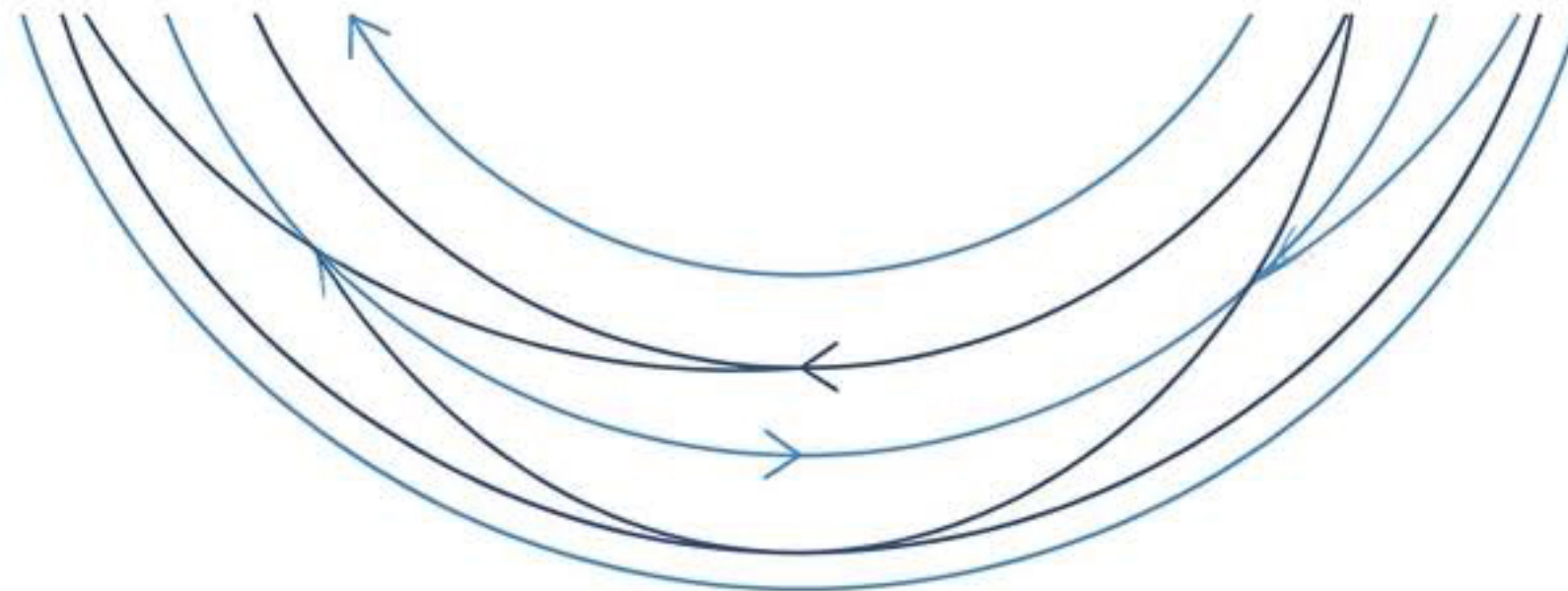
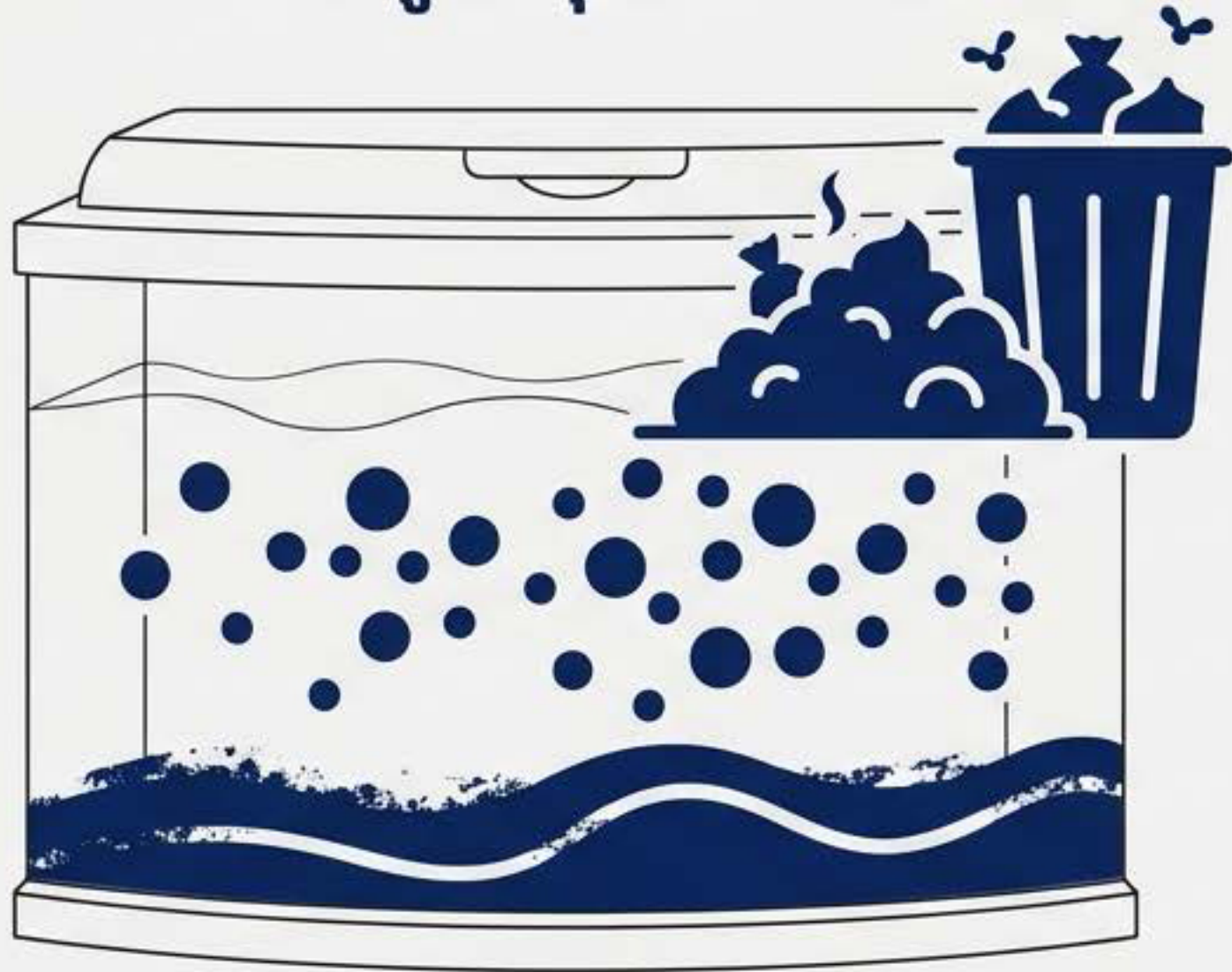


# ปรากฏการณ์สมดุลนิเวศน้ำสมบูรณ์แบบ

การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีพลาสมาเย็น (Cold Plasma)  
เพื่อสร้าง Self-Stabilizing Aquarium Water System



ความท้าทายที่เป็นไปไม่ได้:  
ปลาทอง 1 ปี สู่สมดุลนิเวศที่แท้จริง



ปลาทองคือปลาที่มีอัตราการสร้างของเสีย (Bio-load) สูงมาก ขับเมือกเยอะ ขับแอมโมเนียสูง และทำให้น้ำเน่าเสียอย่างรวดเร็ว

ระยะเวลาทดลอง: **1 ปีเต็ม**

การล้างทำความสะอาด: **0 ครั้ง**

การเปลี่ยนถ่ายน้ำ: **0%**  
(เติมน้ำปลาสดชดเชยการระเหยเท่านั้น)

ผลลัพธ์ที่ตั้งเป้า: ปลาต้องรอด และน้ำต้องสมบูรณ์

## หลักการทำงานของระบบ

น้ำจากตู้ปลาถูกสูบน้ำวนเวียนเข้าสู่ระบบ โดยแบ่งการไหลออกเป็น 2 ส่วน

1. ส่วนที่เข้าสู่การบำบัดด้วย Plasma Jet โดยตรง
2. ส่วนที่บายพาสผ่านระบบกรอง (Mechanical + Biological Filter)

จากนั้นน้ำทั้งหมดจะไหลกลับเข้าสู่ตู้ปลาอย่างต่อเนื่อง

# ภาพจำลองระบบพลาสมาบำบัดน้ำสำหรับตู้ปลาสวยงาม

Plasma Water Treatment System for Aquarium (24 inch)

## คุณสมบัติของระบบ



**น้ำใส**

ลดความขุ่น  
ตะกอนแขวนลอย



**ยับยั้งเชื้อโรค**

ลดจุลินทรีย์ก่อโรค  
ลดการเกิด Biofilm



**ไม่เกิดตะไคร่**

ลดสารอาหารที่ตะไคร่ใช้  
ยับยั้งการเกาะผิว



**ไม่มีกลิ่นคาว**

ออกซิไดซ์สารอินทรีย์  
ลดกลิ่นไม่พึงประสงค์



**ปลาสุขภาพดี**

สภาพน้ำเสถียร  
ลดความเครียดของปลา

เครื่องกำเนิดพลาสมา  
(Plasma Power Supply)

เซ็นเซอร์ตรวจวัด

- ORP
- pH
- อุณหภูมิ

ปั๊มหมุนเวียนน้ำ  
(Water Pump)

ปลั๊กไฟ

น้ำปรับสภาพ (Dechlorinator)  
จุลินทรีย์ดี (Bacteria)  
หัวทรายอากาศ (Air Stone)

## ข้อมูลตู้ปลา

- ขนาดตู้ปลา : 24 นิ้ว
- ปริมาณน้ำ : ประมาณ 60-70 ลิตร
- ชนิดปลา : ปลาทอง
- ระยะเวลาทดลอง : 1 ปี
- การดูแล : เติมน้ำพลาสมาชดเชยการระเหยเท่านั้น ไม่ล้างตู้ ไม่เปลี่ยนถ่ายน้ำ

ทางน้ำออก  
กลับสู่ตู้ปลา

ทางน้ำเข้าสู่  
Plasma Jet

ระบบกรอง  
(บายพาส)

ไส้กรองละเอียด  
(Poly Filter)

ไส้กรองชีวภาพ  
(Bio Media)

## กลไกการทำงานของพลาสมาในน้ำ (Plasma Mechanism)



เกิดสารออกซิไดซ์  
(Reactive Species)

- OH• (Hydroxyl Radical)
- O<sub>3</sub> (Ozone)
- H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (Hydrogen Peroxide)
- NO•, NO<sub>2</sub>•, NO<sub>3</sub>•



ออกซิไดซ์ และยับยั้ง

- สารอินทรีย์
- จุลินทรีย์ก่อโรค
- Biofilm / เมือก
- สารที่ตกตะกอน



ผลลัพธ์ที่ได้

- น้ำใส สะอาด
- ระบบเสถียร
- ลดการเปลี่ยนถ่ายน้ำ
- ปลาสุขภาพดี

สัญลักษณ์การไหลของน้ำ



ทางน้ำเข้าสู่ Plasma Jet



ทางน้ำบายพาสผ่านระบบกรอง

# Plasma Aqua: นวัตกรรมระบบนิเวศตู้ปลาอัจฉริยะ น้ำใสสะอาดไม่ต้องล้างตู้ตลอด 1 ปี

## กลไกอัจฉริยะของ Plasma Mechanism

## บทพิสูจน์ความสำเร็จตลอดระยะเวลา 1 ปี

### การสร้างสารออกซิไดซ์ RONS

ผลิตสารกลุ่ม  $\text{OH}\cdot$ ,  $\text{O}_2$  และ  $\text{H}_2\text{O}_2$  เพื่อเข้าทำลายสิ่งสกปรกและเชื้อโรคในระดับโมเลกุล

### ยับยั้ง Biofilm และตะไคร่น้ำ

ทำลายเยื่อหุ้มเซลล์จุลินทรีย์และขัดขวางการสร้างเมือกขึ้น ทำให้ผนังตู้และวัสดุตกแต่งสะอาดอยู่เสมอ

### รักษาสมดุลด้วยค่า ORP สูง

เพิ่มศักยภาพการรีดิวซ์ของเสีย ทำให้น้ำเน่าเสียยากและรักษาสภาพ Aerobic ได้ตลอดเวลา



ระบบตู้ปลาทั่วไป



ระบบ Plasma Aqua

### ไม่มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำตลอด 1 ปี

ระบบสามารถกำจัดของเสียได้สมดุลกับการสะสม (กำจัด = สะสม) จึงไม่ต้องล้างตู้ปลา

### เลี้ยงปลาทอง "โหลดของเสียสูง" ได้สบาย

ปลาทองดำรงชีวิตได้ปกติ สุขภาพแข็งแรง แม้ในระบบที่มีการขับถ่ายและเมือกสูง

### น้ำใส ไร้กลิ่นคาวสะสม

พลาสมาช่วยออกซิไดซ์สารประกอบแอมโมเนียและกำมะถันที่เป็นต้นเหตุของกลิ่นเน่าเสีย

ต้องล้างตู้และเปลี่ยนน้ำบ่อย



มักขุ่นและมีกลิ่นคาวสะสม



เกิด Biofilm สั้นที่ผนังตู้



✓ ไม่ต้องล้างตู้/เปลี่ยนน้ำนาน 1 ปี

✓ น้ำใสสะอาดต่อเนื่องและไร้กลิ่น

✓ ไม่พบเมือกชีวภาพและตะไคร่เขียว

# ผลลัพธ์หลังผ่านไป 1 ปี (1-Year Clinical Results Dashboard)



## Clarity (ความใส)

ใสต่อเนื่อง ไม่พบความขุ่นสะสม



## Biofilm (เมือกชีวภาพ)

0% (ผนังตู้ไม่ลื่นเมือก)



## Algae (ตะไคร่น้ำ)

ยับยั้งการเกิดตะไคร่สีเขียว



## Odor (กลิ่น)

ไม่พบกลิ่นคาวน้ำหรือกลิ่นเน่าเสีย



## Waste (ของเสีย)

ไม่พบตะกอนแขวนลอยจำนวนมาก



## Fish Health (สุขภาพปลา)

100% ดำรงชีวิตปกติ ไม่ล้มตาย

# กุญแจสำคัญ: การรักษาสมดุลแบบ Real-Time

เหตุผลที่สามารถหลีกเลี่ยงปลาโดย ไม่ต้องล้างตู้ ไม่ใช่เพราะของเสียไม่เกิด แต่เพราะระบบกำลังกดอัตราการสะสมของเสีย ให้ต่ำกว่าหรือเท่ากับอัตราการกำจัดตลอดเวลา



“เมื่อ **กำจัด  $\approx$  สะสม**  
ระบบนิเวศในน้ำจึง **นิ่ง** ได้ยาวนานเป็นพิเศษ”

อัตราการสะสม  
(Accumulation  
Rate)

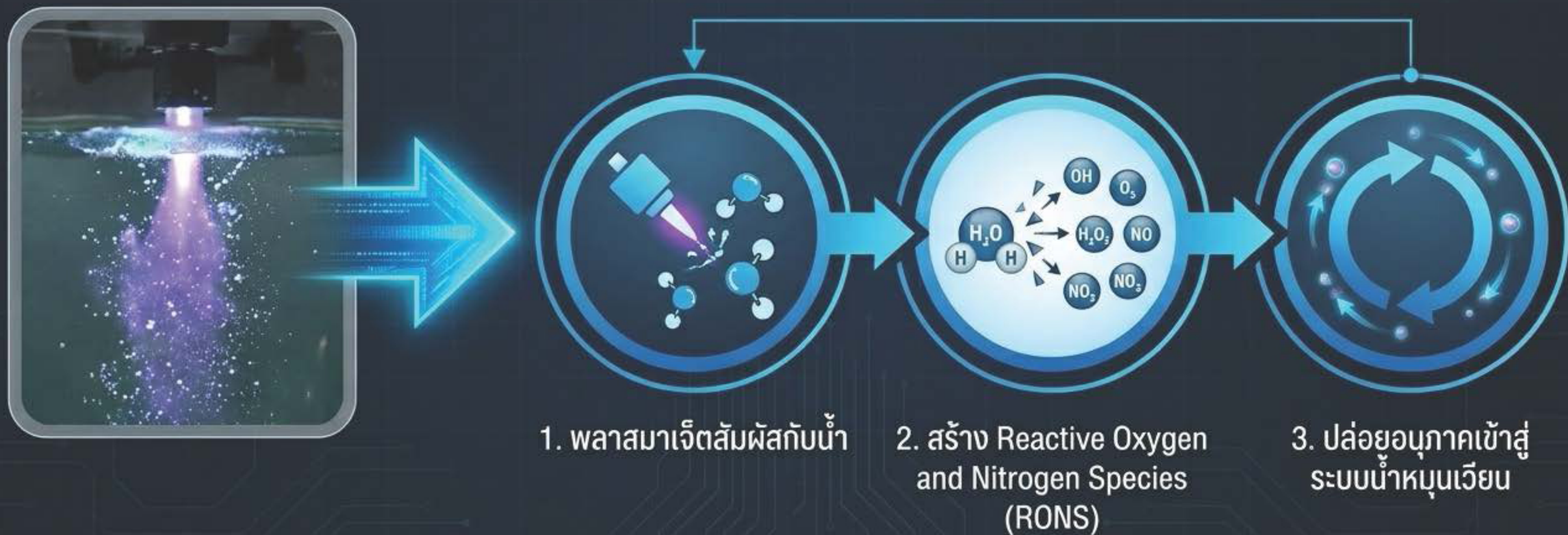


อัตราการกำจัด  
(Removal Rate)



# เทคโนโลยีเบื้องหลัง: Plasma Water Treatment

การประยุกต์ใช้ Advanced Oxidation Process (AOP) และ Plasma Liquid Interaction



# The Molecular Incinerator: หน้าทีของ Reactive Species

สารเหล่านี้ทำหน้าที่เหมือน เตาเผาสารอินทรีย์ระดับโมเลกุล



**Hydroxyl Radical (OH•)**

พลังออกซิเดชันสูงสุด ทำลายโครงสร้างเซลล์



**Ozone (O<sub>3</sub>)**

ทำลายสารอินทรีย์และไวรัสอย่างรวดเร็ว



**Hydrogen Peroxide (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>)**

รักษาสภาพน้ำให้เป็น Oxidation ต่อเนื่อง



**Nitric Oxide (NO•)**

แทรกแซงระบบการสื่อสารระหว่างเซลล์จุลินทรีย์

# จุดเด่นขั้นสูงสุด: ไม่มี Biofilm

การที่ระบบไม่มีเมือกกลืน (Biofilm) คือตัวบ่งชี้ว่าระบบสามารถควบคุม Microbial Adhesion ได้จริง ซึ่งเป็นเป้าหมายระดับสูงสุดในงานวิจัยระบบน้ำ



1



**สลาย EPS: Reactive Species**  
ยับยั้งการสร้างสารเมือก Extracellular Polymeric Substance (EPS)

2



**ทำลาย Cell Membrane:**  
แบคทีเรียไม่สามารถยึดเกาะพื้นผิวได้  
ผนังตู้จึงไม่ลื่น

# การควบคุมคุณภาพน้ำเชิงลึก (Holistic Water Polishing)

scannable three-item column dashboard



## น้ำใสผิดปกติ (Unprecedented Clarity)

สารอินทรีย์ขนาดเล็กถูกแตกตัว  
(Oxidation) และจับตัวกัน  
(Flocculation) ทำให้ถูกกรอง  
ออกง่าย  
ลดการเกิดแบคทีเรียลอยน้ำ



## ไร้ตะไคร่เขียว (Algae Suppression)

โหลดสารอินทรีย์ต่ำ และไม่มี  
Biofilm ให้ยึดเกาะ ทำให้ตะไคร่  
ตั้งตัวไม่ได้ ผนวกกับ  $O_3$   
ทำลายเยื่อหุ้มเซลล์ตะไคร่โดยตรง



## ไร้กลิ่นคาว (Odor Elimination)

ROS ทำการออกซิไดซ์สาร  
ประกอบที่ก่อกลิ่น เช่น  
Amines (แตกตัวจนไร้กลิ่น)  
และ Hydrogen Sulfide  
(เปลี่ยนเป็น Sulfate)

# เสถียรภาพเคมีใต้น้ำ (Invisible System Stabilizers)



## ORP สูงขึ้น

(Oxidation Reduction Potential)  
สภาพน้ำที่ ORP สูงทำให้น้ำเสียยาก  
แบคทีเรียไร้ออกซิเจน (Anaerobic)  
โตยาก



## DO เพิ่มขึ้น (Dissolved Oxygen)

เกิด Gas Exchange และ  
Microbubble effect ทำให้น้ำมี  
สภาพ Aerobic ตลอดเวลาโดย  
ไม่ต้องพึ่ง Air Stone อย่างเดียว



## Nitrogen Cycle สมบูรณ์

ลดของเสียอินทรีย์ ลดเขื่อน้ำเสีย  
ลด Sludge ทำให้แบคทีเรีย Nitrifying  
(ย่อยแอมโมเนียและไนไตรต์)  
ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

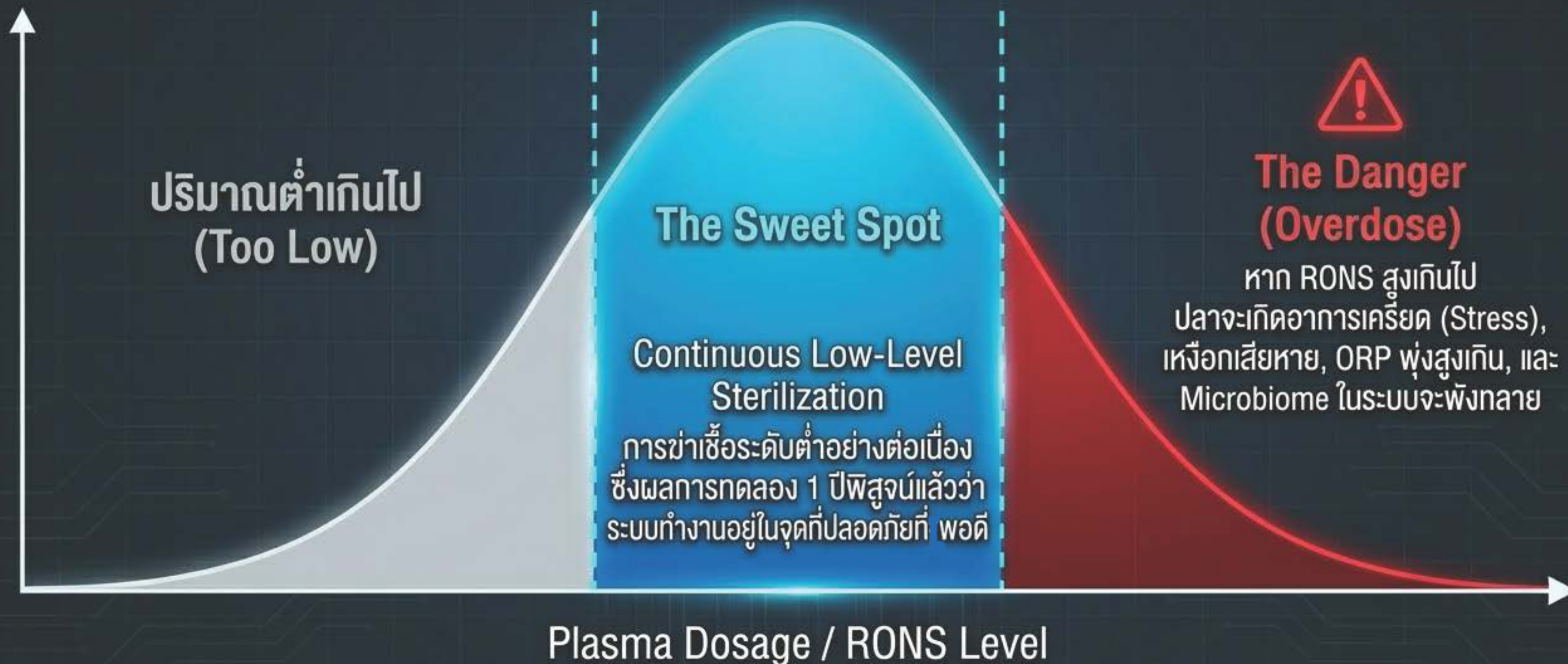
# Plasma Water: เทคโนโลยีแบบ Hybrid สมบูรณ์แบบ

ระบบนี้เปรียบเสมือนการนำเทคโนโลยีบำบัดน้ำหลายรูปแบบมารวมไว้ในกระบวนการเดียว (AOP + Sterilization + Biological Control)

Capabilities	UV	Ozone	Protein Skimmer	Bio Filter	PLASMA WATER
ฆ่าเชื้อ	✓	✓			✓
ออกซิเดชั่น		✓			✓
ลดสารอินทรีย์			✓		✓
ย่อยแอมโมเนีย				✓	✓
ยับยั้ง Biofilm					✓

# ข้อควรระวังด้านวิศวกรรม: Plasma Overdose

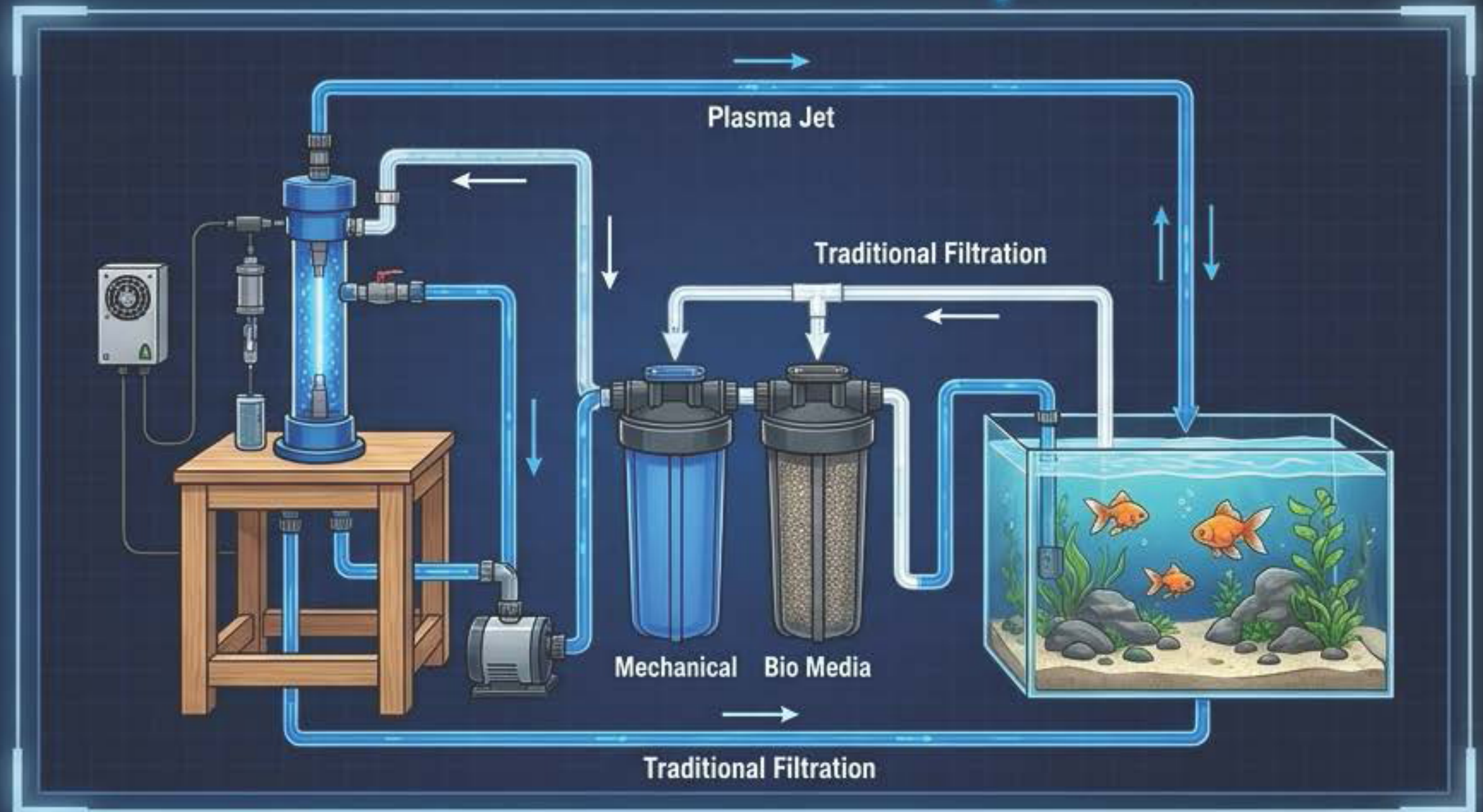
การพัฒนาเชิงพาณิชย์ไม่ได้อยู่ที่การใช้งานสูงสุด แต่อยู่ที่การรักษาความสมดุล



# โครงสร้างสถาปัตยกรรมระบบต้นแบบ (System Architecture)

## Flow Breakdown

- Flow 1 (Direct Treatment): น้ำบางส่วนไหลเข้าสู่ Plasma Jet โดยตรงเพื่อเข้าสู่กระบวนการ RONS
- Flow 2 (Bypass Filtration): น้ำอีกส่วนไหลผ่านระบบกรองชีวภาพแบบดั้งเดิม (Mechanical + Bio Media)



Integration: ระบบน้ำทั้งหมดจะไหลกลับรวมกันเข้าสู่ตู้ปลา หมุนเวียนอย่างต่อเนื่อง 24 ชั่วโมง



# PLASMA AQUA

## AQUARIUM WATER TREATMENT SYSTEM

ระบบบำบัดน้ำสำหรับตู้ปลาสวยงาม (ระบบต่อเนื่อง)

### เทคโนโลยีพลาสมา

- ลดสารอินทรีย์สะสม
- ยับยั้งเชื้อโรคและแบคทีเรียก่อโรค
- ไม่เกิดตะไคร่ ไม่เกิดไบโอฟิล์ม
- น้ำใส ไม่มีกลิ่นคาว
- ปลอดภัยต่อปลาและสิ่งมีชีวิตในน้ำ



PLASMA TECHNOLOGY  
เทคโนโลยีพลาสมา



CONTINUOUS SYSTEM  
ระบบทำงานต่อเนื่อง



CRYSTAL CLEAR WATER  
น้ำใสสะอาด



SAFE FOR AQUARIUM  
ปลอดภัยต่อปลา



LOW MAINTENANCE  
ดูแลรักษาง่าย



น้ำใส  
ไม่มีกลิ่น



ยับยั้งเชื้อโรค  
แบคทีเรีย



ไม่เกิดตะไคร่  
ไบโอฟิล์ม



ปลอดภัย  
ต่อปลา



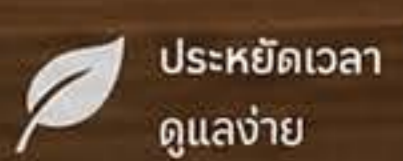
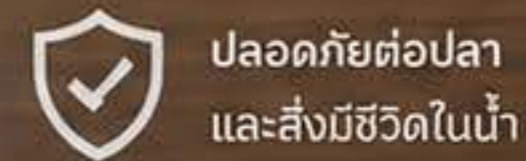
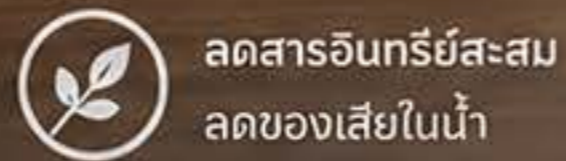
ระบบทำงาน  
ต่อเนื่อง

PLASMA AQUA – FOR CLEAR, HEALTHY AQUARIUM

ดูแลน้ำ...ให้สะอาด ปลอดภัย แบบอัตโนมัติ

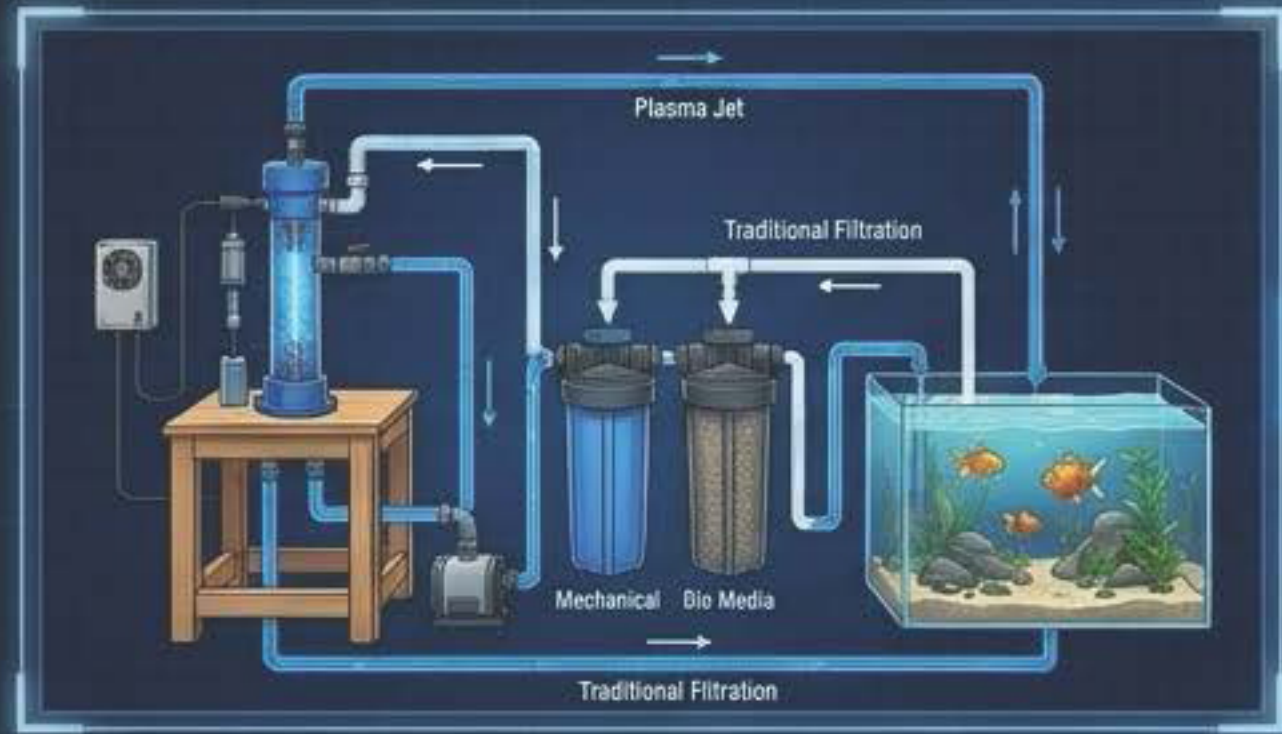
# ระบบบำบัดน้ำสำหรับตู้ปลาสวยงาม (ระบบต่อเนื่อง) PLASMA AQUA – AQUARIUM WATER TREATMENT SYSTEM

น้ำใส สะอาด ปลอดภัย ลดการสะสมของเสีย ดูแลง่ายในระยะยาว



# อนาคตของการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ (Commercial Scaling)

เทคโนโลยีที่เริ่มต้นจากตู้ปลา 24 นิ้ว มีศักยภาพในการขยายสู่ระบบ Recirculating Aquaculture System (RAS) เชิงพาณิชย์



Desktop Prototype



Commercial RAS Application

## Target Applications

- ฟาร์มเลี้ยงปลาเชิงพาณิชย์ / บ่อพลาสติก (ปลานิล, ปลาดุก, ปลาตะกิม)

## Business Impact

- ลดต้นทุนการเปลี่ยนถ่ายน้ำ, ไม่พึ่งพาสารเคมี, ลดการสูญเสียจากเชื้อก่อโรค, เพิ่มอัตราการรอดชีวิตของสัตว์น้ำเศรษฐกิจ

# ระบบบำบัดน้ำสำหรับการเลี้ยงปลาในบ่อถังพลาสติก

## PLASMA AQUA – AQUARIUM WATER TREATMENT SYSTEM

น้ำใส สะอาด ปลอดภัย ลดการสะสมของเสีย ดูแลง่ายในระยะยาว



### คุณสมบัติเด่นของระบบ

- น้ำใส ไม่มีกลิ่น**  
ลดความขุ่น และกลิ่นไม่พึงประสงค์
- ยับยั้งเชื้อโรค**  
ลดการเจริญของแบคทีเรีย ไวรัส และเชื้อก่อโรคในน้ำ
- ลดของเสียสะสม**  
ลดแอมโมเนีย ไนโตรเจน และสารอินทรีย์ในน้ำ
- ปลอดภัยต่อปลา**  
ไม่ใช้สารเคมี ไม่เป็นอันตราย ต่อสัตว์น้ำและสิ่งแวดล้อม
- ระบบทำงานต่อเนื่อง**  
ทำงานอัตโนมัติ 24 ชั่วโมง ดูแลรักษาง่าย ประหยัดเวลา

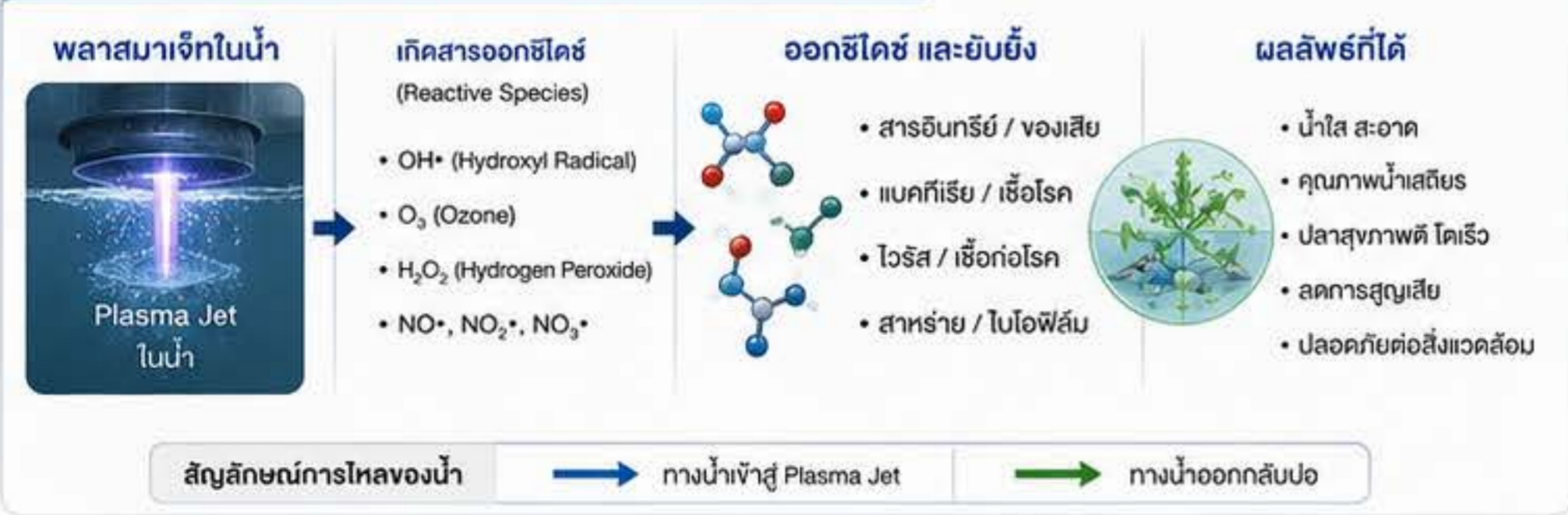
### เหมาะสำหรับการเลี้ยงปลา

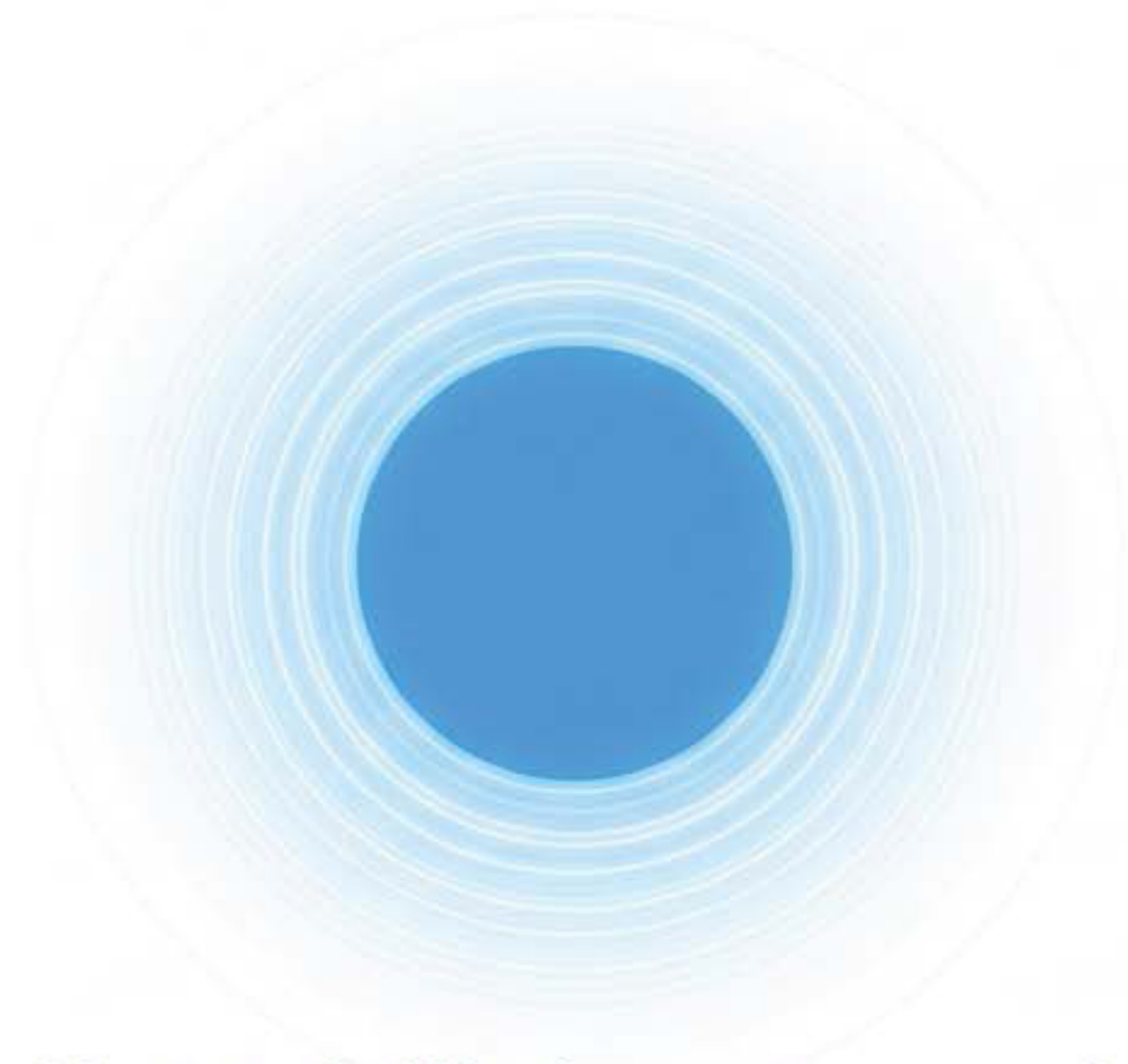
- ปลาบิล
- ปลาคู
- ปลากัด
- ปลาซิว
- ปลาหมอสี
- ปลาอื่นๆ

### การประยุกต์ใช้งาน

- บ่อถังพลาสติก
- ฟาร์มเลี้ยงปลาเชิงพาณิชย์ / คริวเรือน
- ระบบน้ำหมุนเวียน (Recirculating System)
- ลดต้นทุน ลดการเปลี่ยนถ่ายน้ำ และการใช้สารเคมี

### กลไกการทำงานของพลาสมาในน้ำ (Plasma Mechanism)





## สู่ยุคใหม่ของ **Self-Stabilizing Aquarium Ecosystem**

การพัฒนาพลาสมาเพื่อฆ่าเชื้อ (Sterilization) หรือบำบัดน้ำเสียมีทำกันทั่วโลก แต่เทคโนโลยีที่สามารถบรรลุ Plasma Ecosystem Stabilization โดยรักษาสมดุลชีวิตที่บอบบางและรักษาคุณภาพน้ำไปพร้อมกันในระยะเวลา 1 ปี คือก้าวใหม่ที่สำคัญ

Key Takeaway: จากตู้ปลาสวยงาม สู่ความยั่งยืนของระบบนิเวศน้ำขึ้นสูงที่ไม่ต้องพึ่งพาการล้างทำความสะอาดหรือสารเคมีอีกต่อไป