

พลิกวิกฤตเกษตรและอาหารไทย สู่เกษตรมูลค่าสูงด้วยนวัตกรรม น้ำกระตุ้นด้วยพลาสมา

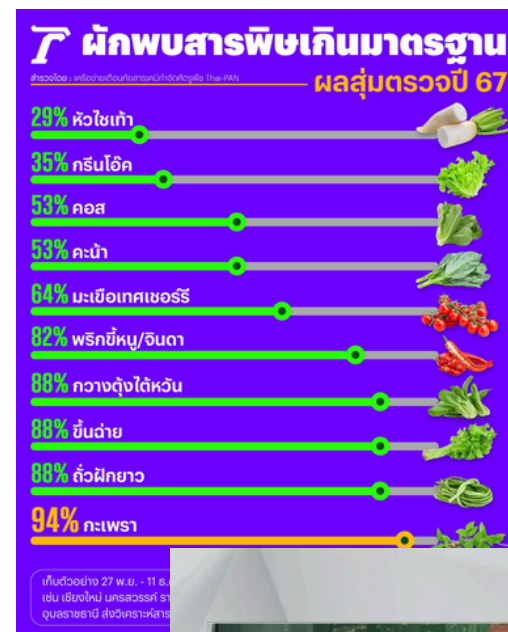
(Plasma-Activated Water :PAW)

การส่งเสริมการใช้ประโยชน์เทคโนโลยีน้ำกระตุ้นด้วยพลาสมา
ในอุตสาหกรรมเกษตรของไทย

กลุ่มนาคราช วสท.7

อาจารย์ที่ปรึกษา ศาสตราจารย์ ดร. ณัฐดนัย หาญการสุจริต



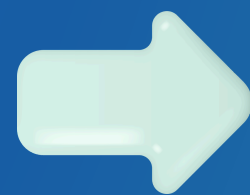


ผักผลไม้สารพิษเพียบ คนไทยตายผ่อนส่ง

พร้อมใจกันช่วยเก็บข่าวสารพิษฯ ข่าวดังมาเตือนชาวบ้าน



รายได้ต่ำ วิกฤต สารเคมีตกค้าง



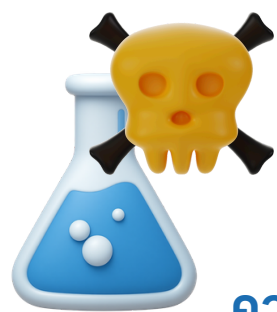
เขย่าความเชื่อมั่นผู้บริโภค

เจาะลึกรากเหง้าปัญหา :

กับดักเกษตรกรไทย ทางเลือกที่ไม่มีทางเลือก ระหว่างสารเคมีกับความยากจน



รายได้หดหล่ม
รายได้เกษตรกรไทยสุทธิเฉลี่ย
7,574 บาท/เดือน



วงวนการใช้สารเคมี
จำเป็นต้องใช้สารเคมีป้องกัน
ความเสียหายและควบคุมรูปลักษณ์ผลผลิต



วิกฤตสาธารณสุข
สถิติผู้ป่วยจากสารกำจัดศัตรูพืช
สูงถึง 6 พันกว่าคน ในปี 2568



ต้นทุนสูง



จำใจใช้สารเคมี



ตกค้าง/ถูกตัดก



เกษตรกรมีรายได้ต่ำ



ขายราคาถูก

The Solution น้ำกระตุ้นพลาสมา PAW : Game Changer

นวัตกรรมเปลี่ยนโลก: เทคโนโลยีน้ำกระตุ้นพลาสมา (PAW)

การประยุกต์ใช้พลาสมาเย็นทำปฏิกิริยากับน้ำบริสุทธิ์
สร้างอนุมูลอิสระ (RONS) ที่มีฤทธิ์สลายโครงสร้างทางเคมีได้อย่างรวดเร็ว



ย่อยสลายสาร
Carbendazim
ได้สูงสุดถึง
80%



ย่อยสลายสาร
Chlorpyrifos ได้
65%
ภายในเวลาไม่กี่นาที



ลดการเกิดโรคแอนแทรกซ์ได้ถึง

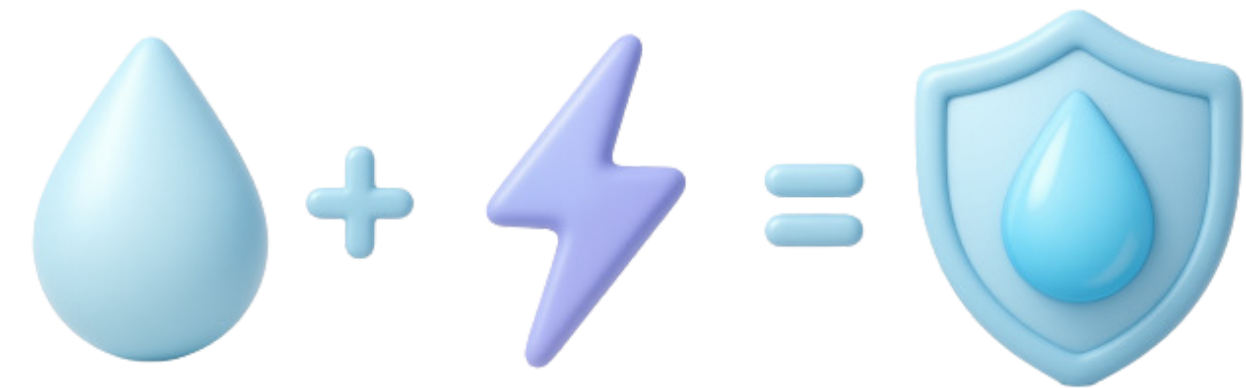
83%



ภาพประกอบ: หลักการทำงานของเทคโนโลยีน้ำกระตุ้นพลาสมาในการสลายสารเคมี

The Solution น้ำกระตุ้นพลาสมา PAW : Game Changer

- ✓ น้ำพลาสมา (PAW):
- ✓ นวัตกรรมที่ทุกคนเข้าถึงได้
- ✓ ใช้งานง่าย ปลอดภัย 100%



น้ำเปล่าทั่วไปที่ถูกกระตุ้นด้วยเทคโนโลยีพลาสมาเย็น
ทำให้เกิดโมเลกุลพิเศษที่มีพลัง 'ย่อยสลายสารเคมี' ได้ตั้งแต่ระดับโครงสร้าง

1

กดปุ่มเดินเครื่อง



เปลี่ยนน้ำเปล่าเป็นน้ำพลาสมาในไม่กี่นาที

2

นำผักผลไม้ลงแช่



PAW จะเข้าย่อยสลายสารเคมีตกค้าง
(เช่น Carbendazim, Chlorpyrifos) อย่างรวดเร็ว

3

ปลอดภัย พร้อมทาน



สารเคมีสลายตัว ไม่ทำลายเนื้อสัมผัสผัก
และไม่ทิ้งสารตกค้างใดๆ ซ้ำซ้อน

ประสิทธิภาพที่เหนือกว่าในทุกมิติ

วิธีการล้าง	ประสิทธิภาพ การชำระล้าง	ความปลอดภัย และสารตกค้าง	ผลกระทบต่อ คุณภาพพืชผล
 น้ำเปล่า	ล้างได้แค่เปลือกนอก ลดสารเคมีตกค้างได้ประมาณ ร้อยละ 30 ใช้ระยะเวลา 15 นาที	ไม่สามารถสลาย โครงสร้างเคมีได้	ปลอดภัยต่อเนื้อสัมผัส
 ด่างทับทิม (KMnO4)	ฆ่าเชื้อและลดสารเคมีได้บางส่วน ลดสารเคมีตกค้างได้ประมาณ ร้อยละ 35-43 ใช้ระยะเวลา 10 นาที	ทิ้งสารตกค้าง (อย. ไม่แนะนำ)	ปลอดภัยหากล้างเกลี้ยง
 โอโซน (Ozone)	ประสิทธิภาพการฆ่าเชื้อสูง ลดสารเคมีตกค้างได้ประมาณ ร้อยละ 96 ใช้ระยะเวลา 15-30 นาที	ไม่ทิ้งสารตกค้าง	ทำลายเนื้อสัมผัส และสีของพืช
 เทคโนโลยีพลาสมา (PAW)	ประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อ ร้อยละ 60-99.99 ใช้ระยะเวลา 5-30 นาที	 ไม่ทิ้งสารตกค้าง (100% Safe)	 เนื้อสัมผัสและสี

ตารางเปรียบเทียบ: ประสิทธิภาพของน้ำกระตุ้นพลาสมาเทียบกับวิธีดั้งเดิม

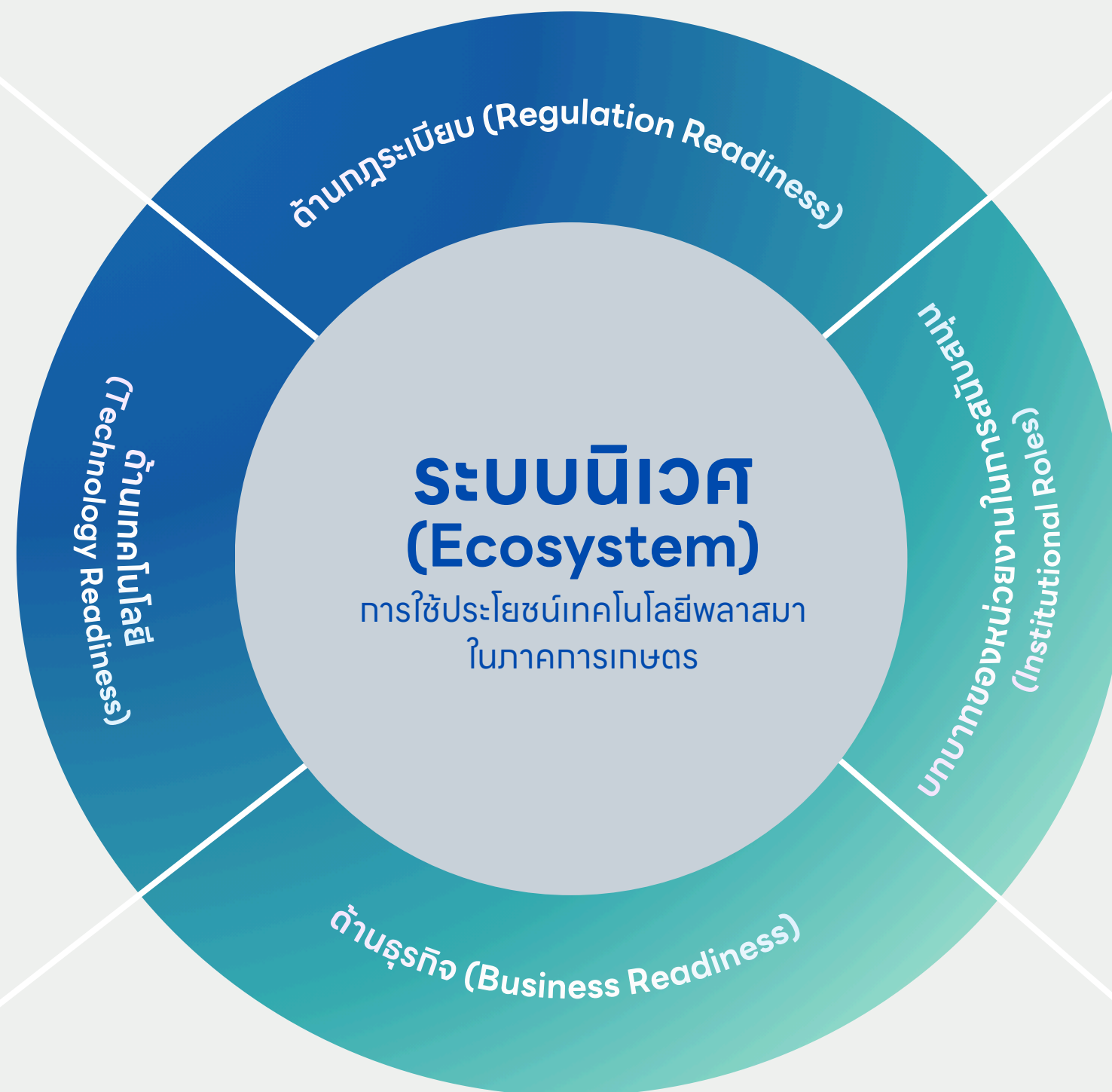
ที่มา : รายงาน เรื่องเครื่องผลิตน้ำกระตุ้นด้วยพลาสมากำจัดสารพิษตกค้างในผักและผลไม้สำหรับครัวเรือนทุนสนับสนุนจากสำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (สวก.) ปีงบประมาณ 2561

พรบ. วัตถุดิบทราย พ.ศ. 2535, อย.,
มกษ. 9002-2568, GAP,
Global G.A.P., Codex, มอก.

Standard

Reliability

Durability



กลไกการลงทุนร่วมภาครัฐ
Business Model Canvas (BMC)



สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร
(องค์การมหาชน)



กรมส่งเสริม
การเกษตร



กรมวิชาการเกษตร



ธนาคารเพื่อการเกษตร
และสหกรณ์การเกษตร



สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร



กรมทรัพย์สินทางปัญญา
DEPARTMENT OF INTELLECTUAL PROPERTY



ด้าน เทคโนโลยี

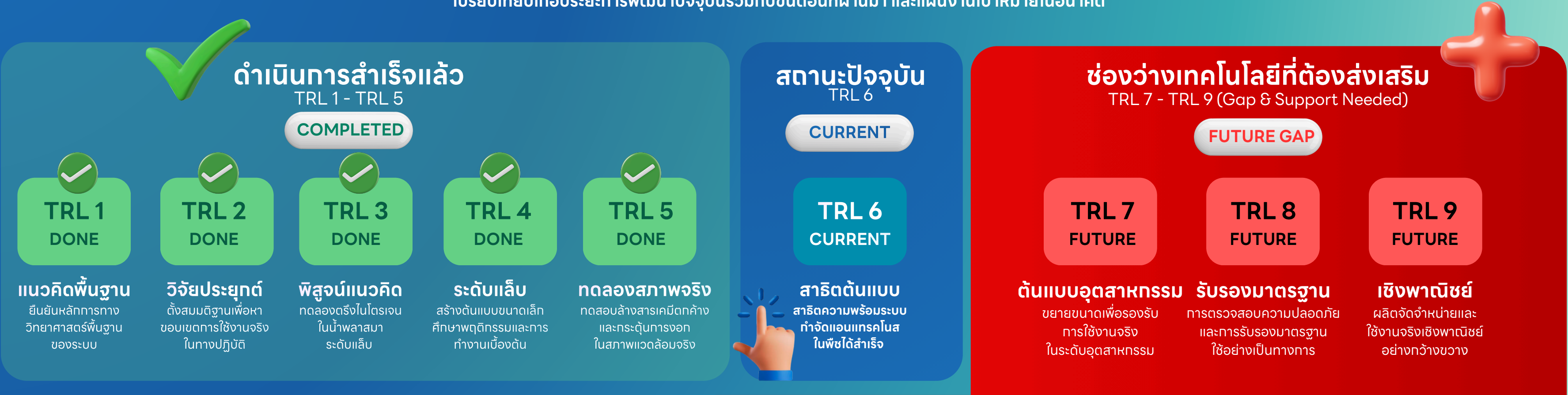
Technology



Technology Readiness Level (TRL) Roadmap for PAW Development

แผนภูมิระดับความพร้อมเทคโนโลยีน้ำพลาสมา และกลไกการส่งเสริม

เปรียบเทียบเทียบเคียงระยะการพัฒนานี้ปัจจุบันร่วมกับขั้นตอนที่ผ่านมา และแผนงานเป้าหมายในอนาคต



ข้อจำกัด 3 ด้านที่ต้องแก้ก่อนขยายผล	แนวทางการออกแบบเครื่องต้นแบบระยะต่อไป
Standard เครื่องผลิต PAW แต่ละเครื่องยังเป็นเครื่องประกอบเอง ไม่มีมาตรฐานกลางกำหนดพารามิเตอร์ การผลิตหรือตัวชี้วัดคุณภาพร่วมกัน	Modular Design แบ่งหน่วยผลิตพลาสมาเป็นโมดูลย่อยที่เพิ่มจำนวนได้ (Scale-out) ขยายทั้งปริมาณและความเข้มข้น RONS โดยไม่ต้องออกแบบเครื่องใหม่ทั้งระบบ
Reliability ค่าในเครื่องจากเครื่องเดียวกันภายใต้เงื่อนไขเดียวกันยังคลาดเคลื่อนในแต่ละรอบผลิต และขาด การทดสอบซ้ำในสภาพแปลงจริง	Automation + Sensor ควบคุมอัตราการไหลของก๊าซ ทำล้างไฟฟ้า และเวลาดีสชาร์จแบบอัตโนมัติ พร้อมเซนเซอร์วัด RONS แบบเรียลไทม์ก่อนเริ่มใช้งานทุกรอบ
Durability หลอดพลาสมาเป็นชิ้นส่วนที่เสียง่ายที่สุด เครื่องเดินต่อเนื่องเกิน 3-4 ชั่วโมงไม่ได้ จำกัดการขยายสู่การใช้งานเชิงพาณิชย์	Engineering + Service แก้ทั้งเชิงวิศวกรรมและเชิงบริการ โดยกรมส่งเสริมการเกษตรฝึกเกษตรกรต้นแบบใน ศพท. เป็นผู้ติดตั้งและซ่อมบำรุงประจำพื้นที่

วัดผลได้ด้วยตัวเลขวิศวกรรมจริง: ค่า Coefficient of Variation ของความเข้มข้น RONS ระหว่างรอบผลิต <5% และ MTBF ของหลอดพลาสมา > 1,000 ชั่วโมง



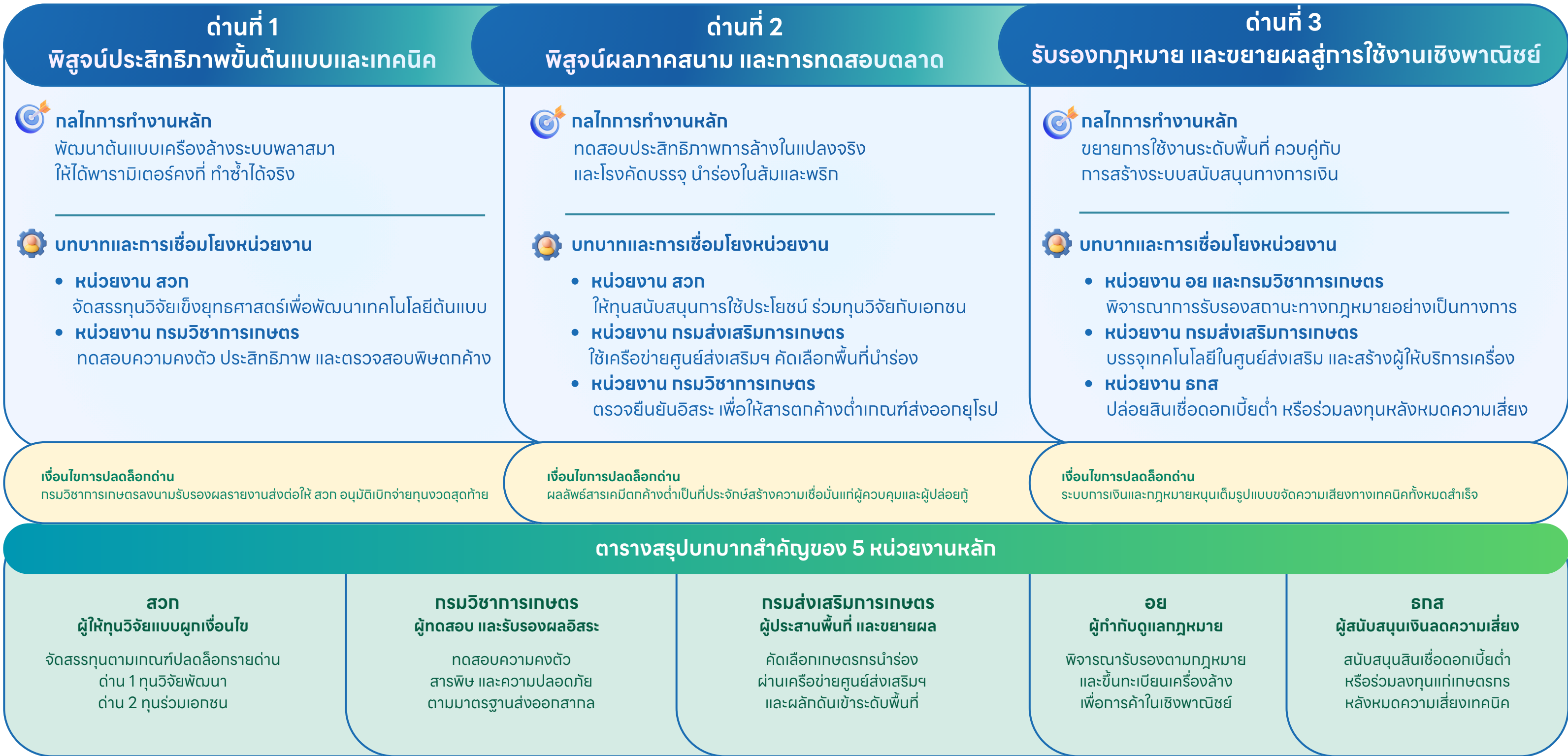
ด้าน ธุรกิจ

Business



กลไกการลงทุนร่วมภาครัฐเพื่อการพัฒนาเทคโนโลยีเกษตร

แผนผังขั้นตอนการปลดล็อกทุนรายด้านและการทำงานร่วมกันของ 5 หน่วยงานหลัก



ระบบบริการน้ำพลาสมาเพื่อความปลอดภัยอาหาร

(PAW Food Safety & Premium Produce)



Key Partners พันธมิตรหลัก

ภาครัฐและทุนสนับสนุน:

- สวท. (ARDA) สนับสนุนวิจัย,
- NIA สนับสนุนทุนบ่มเพาะ Startup
- สศก. บรรจุเข้าแผนยุทธศาสตร์

หน่วยงานกำกับดูแลและตรวจสอบมาตรฐาน:

- กรมวิชาการเกษตร (DOA),
- อย.,
- PTEC (สวทช.)
- สำหรับมาตรฐานเครื่องจักร

ภาคเอกชนและสถาบันการศึกษา:

- บริษัทผู้รับจ้างผลิตเครื่องจักร (OEM) และ
- อุทยานวิทยาศาสตร์ภูมิภาค (เช่น STeP)

สถาบันการเงิน

- ธ.ก.ส. ผลิตภัณฑ์สินเชื่อดอกเบี้ยต่ำ
- Matching Fund สำหรับเกษตรกร



Key Activities กิจกรรมหลัก

การวิจัยและพัฒนาอาร์ดแวร์ (R&D)

- พัฒนาความทนทานของหลอดพลาสมา

การทดสอบและรับรองมาตรฐาน

- ประสานงานกับหน่วยงาน เพื่อรับรองกระบวนการล้าง

การตลาดและการสร้างเครือข่าย

- เชื่อมโยงเกษตรกรต้นน้ำ กลางน้ำ และช่องทางการจัดจำหน่ายปลายน้ำ

Key Resources ทรัพยากรหลัก

ทรัพย์สินทางปัญญาและองค์ความรู้ เครือข่ายห้องปฏิบัติการและผู้เชี่ยวชาญ

- พันมิตรทางวิชาการ

เครื่องมือและโรงงานต้นแบบ

- สถานที่ทดสอบและประกอบเครื่องจักรที่มีมาตรฐานความปลอดภัย



Value Propositions คุณค่าส่งมอบ

- **มาตรฐานส่งออก:** ลดสารเคมีตกค้างจำเพาะได้จริง เช่น ลดสาร Carbendazim, Chlorpyrifos และ ควบคุมโรคแอนแทรกสน์ได้

- **ทางเลือกที่เหนือกว่าวิธีการล้างแบบเดิม:** มีประสิทธิภาพสูงกว่าน้ำเปล่า ต่างกับต้ม (ไม่ทิ้งสารตกค้าง) และโอโซน โดยไม่ทำลายเนื้อสัมผัส

- **ยกระดับสู่สินค้าพรีเมียม :** เพิ่มมูลค่าสินค้าและตั้งราคาขายสูงขึ้น 20%-30% (สำหรับ Modern Trade) และ 40% - 50% (สำหรับตลาดเฉพาะกลุ่ม) ด้วยสตอรี่นวัตกรรมรักโลกที่ ปราศจากการใช้สารเคมีซ้ำ



Customer Relationships ความสัมพันธ์กับลูกค้า

โมเดลบริการแบบ PaaS (Plasma as a Service)

- สนับสนุนให้ล้างหรือสกรีนเข้าใช้เครื่องหรือร่วมมือลงทุน

บริการหลังการขายและสอบถาม ความพึงพอใจเชิงเทคนิค

Channels

ช่องทางการเข้าถึงลูกค้า

การตลาดแบบสาริตเชิงประจักษ์

- จัดตั้งโรงงานต้นแบบหรือติดตั้งระบบนำร่อง

การขายตรงแบบ B2B Digital Landing Page & Pre-order

- ทำแคมเปญทดสอบความต้องการ



Customer Segment กลุ่มลูกค้าหลัก

Customer Segments กลุ่มลูกค้าหลัก ผู้ประกอบการกลางน้ำ (B2B)

- ล้างผลไม้, โรงงานคัดบรรจุ
- สหกรณ์การเกษตรที่ส่งออกผักผลไม้
- ซิงค์เชิงรุกเร่งกดดันเรื่องการตรวจสอบ

สารเคมีตกค้าง ตลาดค้าปลีกพรีเมียม

- ห้างสรรพสินค้าที่ต้องการสร้างแบรนด์

ผักผลไม้ปลอดภัย ไร้สารเคมีตกค้าง ผู้บริโภคปลายน้ำระดับบน

- กลุ่มผู้รักสุขภาพ ครอบครัวที่มีเด็ก
- ร้านอาหารระดับพรีเมียมที่ยอมจ่ายแพงขึ้นเพื่อความปลอดภัยทางอาหาร



โครงสร้างต้นทุน (Cost Structure)

- **ต้นทุนการผลิตและพัฒนาเทคโนโลยี** ค่าขึ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ หลอดพลาสมา เซนเซอร์ และต้นทุนการออกแบบระบบโมดูล
- **ต้นทุนการดำเนินงานและการทดสอบ** ค่าใช้จ่ายในการขอมาตรฐาน
- **ต้นทุนการตลาดและการสร้างตลาด**



กระแสรายได้ (Revenue Streams)

- **รายได้จากการขายหรือให้เช่าเครื่องจักร** รายได้หลักจากการจำหน่ายเครื่อง หรือค่าบริการราย เดือนผ่านระบบ PaaS
- **ส่วนแบ่งรายได้จากสินค้าพรีเมียม** การสร้างรายได้เสริมผ่านเครือข่ายสหกรณ์/ล้าง



ด้าน กฎระเบียบ

Regulation



ช่องว่างเชิงกฎระเบียบของ PW และแนวทางแก้ไข

4 ประเด็นกฎหมายที่ต้องเร่งหารือ ก่อนขยายผลเชิงพาณิชย์

● สถานะปัจจุบัน ● ช่องว่างสำคัญ



มาตรฐาน อย. การล้างสารตกค้างและการฆ่าเชื้อ

● **สถานะปัจจุบัน :**
กระบวนการนี้อยู่ภายใต้ประกาศ อย. ด้านความปลอดภัยของอาหาร

● **ช่องว่างสำคัญ :**
ยังไม่มีขั้นตอนยืนยันประเมินประสิทธิภาพเฉพาะเทคโนโลยีนี้ ต้องหารือ อย. เพื่อร่วมกำหนด "เส้นทางการประเมินความปลอดภัยอาหาร" (Food Safety Pathway) ที่ชัดเจน



กรมวิชาการเกษตร (ทวท.) สถานะภายใต้ พ.ร.บ. วัตถุอันตราย พ.ศ. 2535

● **สถานะปัจจุบัน :**
กฎหมายนี้กำกับดูแลโดยกรมวิชาการเกษตร ควบคุมสารเคมีและวัตถุอันตรายทางการเกษตร

● **ช่องว่างสำคัญ :**
ยังขาดความชัดเจนว่า PAW ซึ่งเป็น "กรรมวิธีลดฤทธิ์สารเคมี" เข้าข่ายหรือคาบเกี่ยวกับข้อบังคับวัตถุอันตรายหรือไม่ ต้องตีความร่วมกับกรมวิชาการเกษตร



สมอ. / มอก. มาตรฐานความปลอดภัยของตัวเครื่องจักร

● **สถานะปัจจุบัน :**
กระบวนการนี้อยู่ภายใต้ประกาศ อย. ด้านความปลอดภัยของอาหาร

● **ช่องว่างสำคัญ :**
ยังไม่มีขั้นตอนยืนยันประเมินประสิทธิภาพเฉพาะเทคโนโลยีนี้ ต้องหารือ อย. เพื่อร่วมกำหนด "เส้นทางการประเมินความปลอดภัยอาหาร" (Food Safety Pathway) ที่ชัดเจน



MRL • GAP • CODEX การรับรองมาตรฐานเพื่อการส่งออก

● **สถานะปัจจุบัน :**
มีมาตรฐานสากลและระดับชาติรองรับอยู่แล้ว (มทษ. 9002-2568, GAP) แต่ยังไม่เคยรับรอง PAW เป็นทางการ

● **ช่องว่างสำคัญ :**
ต้องเร่งผลักดันเชิงนโยบายให้ PAW บรรลุเป็นขั้นตอนมาตรฐานอย่างเป็นทางการในระบบตรวจสอบย้อนกลับ (Traceability)



ด้าน บทบาทหน้าที่ ของหน่วยงาน

Organizational Roles
and Responsibilities

บทบาทความรับผิดชอบของหน่วยงาน และสถานะปัจจุบัน (Table 4)

หน่วยงาน (Agency) บทบาทหลักที่ควรรับผิดชอบ (Proposed Roles) สถานะปัจจุบัน และช่องว่างสำคัญ (Current Status & Gaps)

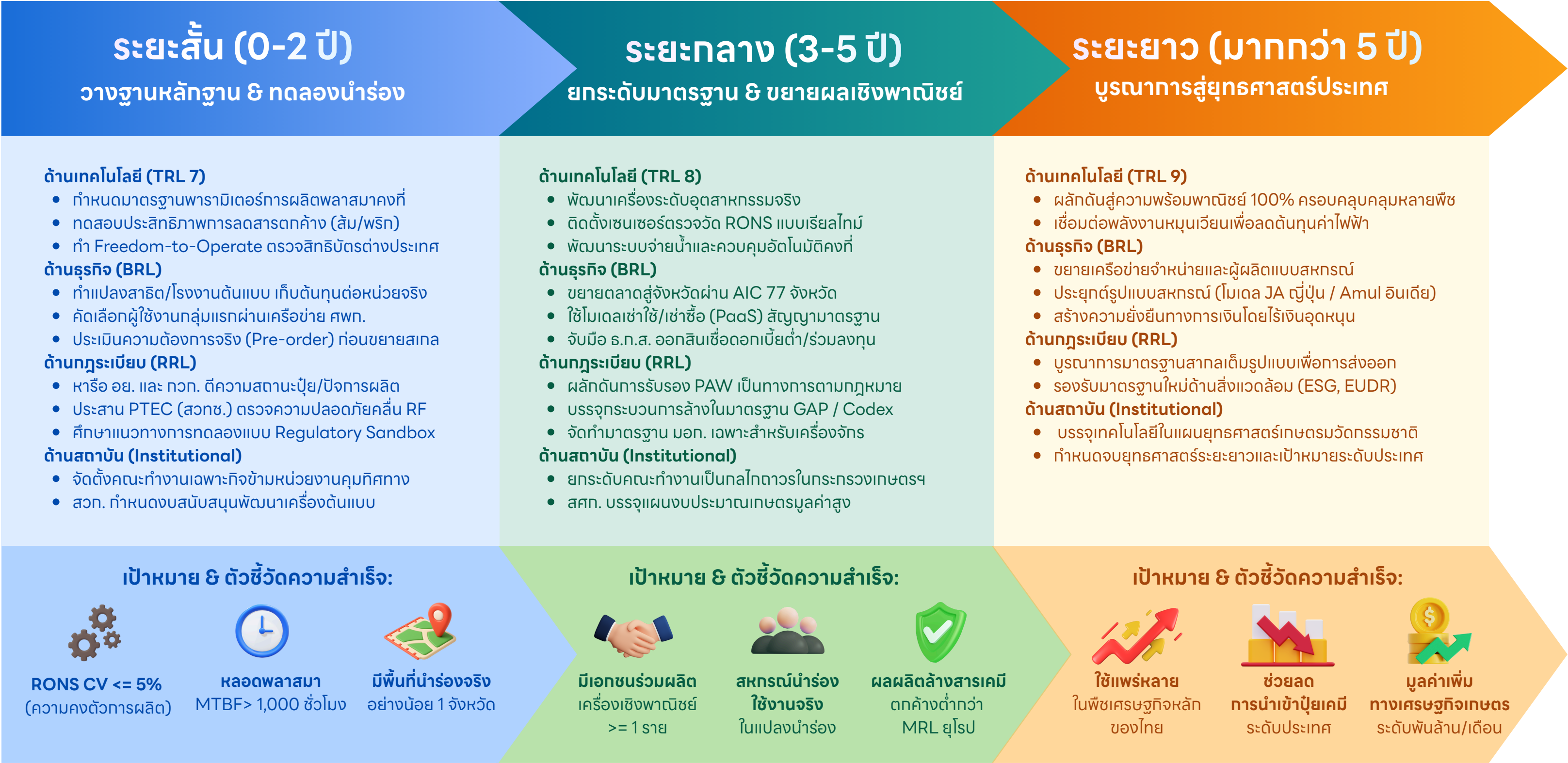
สวท. (ARDA)	จัดสรรทุนวิจัยยุทธศาสตร์ (Strategic Fund) เพื่อพัฒนาเครื่องต้นแบบ และทุนขยายผลเชิงพาณิชย์ (Research Utilization)	สนับสนุนทุนวิจัยบางส่วนแล้ว(โครงการแม่โจ้) แต่ยังไม่มีความต่อเนื่องเชิงพาณิชย์ร่วมกับ ทวท. และ ทสส.
กรมวิชาการเกษตร (DOA)	ทดสอบและรับรองความปลอดภัยสารตกค้าง (MRL) มาตรฐานพืช และสนับสนุนการรับรองปุ๋ย/ปัจจัยการผลิตจากระบบ PAW	มีอำนาจหน้าที่ตามกฎหมายโดยตรง แต่ยังไม่ได้รับมอบหมายภารกิจเฉพาะด้านเทคโนโลยี PAW
กรมส่งเสริมการเกษตร (DOAE)	คัดเลือกพื้นที่/เกษตรกรนำร่องผ่านศูนย์ ศพท., บรรจุ PAW เข้าศูนย์ AIC 77 จังหวัดและจัดอบรมระบบซ่อมบำรุงประจำพื้นที่	มีเครือข่ายแปลงส่งเสริมพร้อมทั่วประเทศ แต่ยังไม่ได้รับบรรจุระบบ PAW เป็นเมนูเทคโนโลยีทางการ
ร.ก.ส. (BAAC)	สนับสนุนสินเชื่อดอกเบี้ยต่ำ/ร่วมลงทุนสำหรับการลงทุนเครื่องมือ และศูนย์บริการพลาสมาในชุมชน (ในรูปแบบ PaaS)	ยังไม่มีผลิตภัณฑ์สินเชื่อเฉพาะหรือมาตรการการเงินสนับสนุนเทคโนโลยีประเภทนี้
สศท. (OAE)	วิเคราะห์ผลกระทบเศรษฐกิจ และบรรจุแผน Agri-Plasma ในรอบงบประมาณยุทธศาสตร์เกษตรมูลค่าสูง	ยังไม่ได้บรรจุในแผนงบประมาณยุทธศาสตร์ของประเทศ
อย. / NIA / กรมทรัพย์สินฯ	อย.: รับรอง Novel Food NIA: สนับสนุน AgTech Startups DIP: แนะนำด้านลิขสิทธิ์และ Freedom-to-Operate	เป็นหน่วยงานพันธมิตรร่วมสนับสนุนตามภารกิจหลัก แต่ไม่ใช่เจ้าภาพหลักในการวางกรอบนโยบาย

ช่องว่างและข้อจำกัดเชิงนโยบายที่วิกฤตที่สุด (Critical Policy Gap)

ปัจจุบันยังไม่มี 'คณะทำงานร่วมข้ามหน่วยงาน' ที่กำหนดเป้าหมาย ตัวชี้วัด และกำกับทิศทางนโยบายร่วมกัน
ส่งผลให้การพัฒนาและการขยายผลของขอบในโลยีมีลักษณะกระจัดกระจาย แยกส่วน และไม่สามารถบูรณาการเข้ากับเครื่องมือประสานงานรัฐอย่างแท้จริง

แผนที่นำทาง (Roadmap) การขับเคลื่อนเทคโนโลยีพลาสมาเกษตร 3 ระยะ

การส่งเสริมเทคโนโลยีน้ำกระตุ้นพลาสมา (PAW) ในอุตสาหกรรมเกษตรของไทยผ่านมิติ TRL, BRL, RRL และสถาบัน



แผนปฏิบัติการการส่งเสริมเทคโนโลยีน้ำกระตุ้นพลาสมา (PAW) เพื่อยกระดับภาคเกษตรไทย

