วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

เกษตรปลอดภัย

ทำอย่างไรในกระบวนการผลิตพืชอาหาร

การวิจัยเกษตรสร้างสรรค์
บนมาตรฐานเกษตรปลอดภัย **GAP**

บทสัมภาษณ์ ดร.รจนา ตั้งกุลบริบูรณ์
ผู้อำนวยการศูนย์เชี่ยวชาญนวัตกรรมเกษตรสร้างสรรค์ วว.

บทบาทของสารพฤกษเคมี
ในสถานการณ์โรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา-2019 (COVID-19) ระลอกใหม่

การนำเทคโนโลยีดิจิทัลมาปรับใช้กับทุกส่วนขององค์กร
(Digital Transformation)

การพัฒนากระบวนการผลิตข้าวฮางงอก
การแปรรูป และการออกแบบบรรจุภัณฑ์

ISSN 0857-2380 ปีที่ 36 ฉบับที่ 4 ตุลาคม-ธันวาคม 2564

ได้รับรางวัลดีเด่นประเภทวิชาการจาก สยช.

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.)
กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม

35 หมู่ที่ 3 เทคโนธานี ตำบลคลองห้า อำเภอคลองหลวง
จังหวัดปทุมธานี 12120
Tel. 0 2577 9000 / Fax 0 2577 9009
E-mail : tistr@tistr.or.th
Website : www.tistr.or.th

วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ปีที่ 36 ฉบับที่ 4 ตุลาคม-ธันวาคม 2564

คณะผู้จัดทำ

ที่ปรึกษา	นายสายันต์ ตันพานิช
	ดร.จิตรา ชัยวิมล
	ดร.อาภากร สุปัญญา
	ดร.ประทีป วงศ์บัณฑิต
	ดร.พัชทรา มณีสินธุ์
ผู้จัดการ	ดร.ชุติมา เอี่ยมโชติชวลิต
บรรณาธิการ	ดร.นฤมล รื่นไวย์
รองบรรณาธิการ	นายศิระ ศิลานนท์
กองบรรณาธิการ	นางศิรินันท์ ทับทิมเทศ
	นางอลิสรา คูประสิทธิ์
	ดร.ภัทราวุฒิ แสงศิริ
	นางบุญเรียม น้อยชุมแพ
	นางสลิลดา พัฒนศิริ
	นางอรุณี ชัยสวัสดิ์
	นางพัทธนันท์ นาถพินิจ
	นางสาวบุญศิริ ศรีสารคาม
	นางสาวชลธิชา นิวาสประกฤติ
	นางสาววรรณรัตน์ วุฒิสาร
	นางสายสวาท พระคำยาน
ฝ่ายศิลป์	นางสาวอทิตยา วังสินธุ์

จากกองบรรณาธิการ

วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ฉบับนี้เป็นฉบับที่ 4 ของปีพุทธศักราช 2564 ถ้าจะสรุปภาพรวมของปี 2564 คงกล่าวได้ว่า เป็นปีที่วงการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม ต้องบันทึกไว้ในเรื่องของสุขภาพและโรคภัยไข้เจ็บ นั่นคือ การแพร่เชื้อของไวรัสมรณะ COVID-19 ที่ทำให้ประชาคมโลกปั่นป่วนไปหมด และวงการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรม ได้มุ่งเน้นงานวิจัยไปที่การค้นหาวัคซีนที่มีสมรรถนะในการป้องกันโรคอย่างยิ่งยวด แม้กำลังจะขึ้นพุทธศักราช 2565 หรือคริสตศักราช 2022 แล้ว แต่ไวรัสนี้ยังอยู่กับเรา แถมยังมีการกลายพันธุ์เป็น Delta, Omicron ให้คนทั่วโลกวุ่นวาย และแต่ละตัวก็มีฤทธิ์เดชในการสำแดงพลังอำนาจในการทำลายล้างชีวิตแตกต่างกันไป มนุษย์จึงต้องอยู่กับความเสี่ยงมากขึ้น และต้องปรับเปลี่ยนพฤติกรรมหรือรูปแบบในการใช้ชีวิตหลายอย่าง ในปีที่ผ่านไป เราจะเห็นว่า เทคโนโลยีดิจิทัลเข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันมากขึ้น ไม่ว่าจะเป็นการติดต่อสื่อสารกันในช่วง Work From Home หรือการประชุมแบบออนไลน์ ที่ทุกคนจะต้องเรียนรู้ศึกษาแอปพลิเคชันหรือระบบที่ใช้ในการประชุมร่วมกัน และยังมีนวัตกรรมที่ใช้ในชีวิตประจำวัน เช่น ระบบลิฟต์ที่ใช้การสแกนแทนการกด หรือ อุปกรณ์การวัดอุณหภูมิร่างกาย อุปกรณ์การพ่นสเปรย์แอลกอฮอล์หรือเครื่องจ่ายเจลล้างมือ การค้าขายแบบออนไลน์ ซึ่งมาพร้อมกับการพัฒนาระบบ Logistics เพื่อการขนส่ง ซึ่งเน้นการลดการสัมผัสหรือมารวมกันเป็นหมู่มากแบบระบบตลาดดั้งเดิม ฯลฯ เหล่านี้ ล้วนเป็นเรื่องราวที่พวกเราได้พบเจอและปรับตัวกันไปนับแต่ปี ค.ศ. 2019 เรื่อยมาจนจะขึ้นปี ค.ศ. 2022 ซึ่งทางกองบรรณาธิการก็ขอให้ผู้อ่านทุกท่านอยู่ดี มีสุข และ “ไม่ประมาท การ์ดอย่าตก” ใช้ชีวิตกันแบบ New Normal กันต่อไป

สำหรับวารสารฉบับนี้ ขอเชิญท่านผู้อ่านพบกับบทความน่าสนใจต่างๆ เช่น เกษตรปลอดภัย ทำอย่างไรในกระบวนการผลิตพืชอาหาร พิษวิทยานิเวศ (Ecotoxicology) คืออะไรอย่างไร การพัฒนากระบวนการผลิตข้าวฮางงอก ในด้านของการแปรรูปและการออกแบบบรรจุภัณฑ์ ในเรื่องของยุคดิจิทัล ก็น่าสนใจ ในเรื่องของ การนำเทคโนโลยีดิจิทัล มาปรับใช้กับทุกส่วนขององค์กร (Digital Transformation) นอกจากนั้น ยังมีบทสัมภาษณ์ เกี่ยวกับเรื่อง การวิจัยเกษตรสร้างสรรค์ บนมาตรฐานเกษตรปลอดภัย (GAP) ที่อยากให้ผู้อ่านได้ให้ความสนใจกับแนวคิดของแหล่งผลิตนับแต่ต้นทาง

ท้ายสุดนี้ กองบรรณาธิการขออวยพรให้ทุกท่านมีความสุขในปีใหม่ 2565 และขอขอบพระคุณทุกท่านที่ติดตามผลงานของวารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ของ วว. ด้วยดีเสมอมา

ดร.นฤมล รื่นไวย์
บรรณาธิการ
editor@tistr.or.th

บทความทุกเรื่องที่ลงในวารสารฉบับนี้ ถือเป็นความรับผิดชอบส่วนตัว
ของผู้เขียนบทความโดยเฉพาะ วว. จะไม่ขอรับผิดชอบแต่ประการใด

สารบัญ

4 เลิฟ@เฟิสต์ไซน์

: เกษตรปลอดภัย ทำอย่างไรในกระบวนการผลิตพืชอาหาร

8 คุยเฟื่องเรื่องวิทย์

: การวิจัยเกษตรสร้างสรรค์บนมาตรฐานเกษตรปลอดภัย GAP
บทสัมภาษณ์ ดร.รจนา ตั้งกุลบริบูรณ์
ผู้อำนวยการศูนย์เชี่ยวชาญนวัตกรรมเกษตรสร้างสรรค์

14 ดิจิทัลปริทัศน์

: การนำเทคโนโลยีดิจิทัลมาปรับใช้กับทุกส่วนขององค์กร (Digital Transformation)

18 อินโนเทรนด์

: บทบาทของสารพฤกษเคมี ในสถานการณ์โรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา-2019 (COVID-19) ระลอกใหม่

22 วิทยาศาสตร์เพื่อชีวิต

: พิษวิทยานิเวศ (Ecotoxicology)

26 เกร็ดเทคโน

: เกาะกระแส COVID-19 กับเครื่องมือทางการแพทย์ (ภาค 2)

30 แวดวงวิจัย/บริการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

: การพัฒนากระบวนการผลิตข้าวฮางงอก การแปรรูป และการออกแบบบรรจุภัณฑ์

34 นานานิวส์

: เทคโนโลยี วว. พร้อมใช้ แก้ปัญหาผลผลิต “ลองกอง” ล้นตลาด

เกษตรปลอดภัย

ทำอย่างไรในกระบวนการผลิตพืชอาหาร

ศิระ ศิลานนท์
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.)
35 หมู่ 3 เทคโนธานี ตำบลคลองห้า อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

ปัจจุบันผู้คนทั่วโลกเริ่มตระหนักและให้ความใส่ใจกับอาหารสุขภาพ สุขลักษณะ ความปลอดภัยในการบริโภค ห่วงใยไปจนถึงกระบวนการผลิตต้นทางที่อาจส่งผลกระทบต่อมาถึงปลายทางผู้บริโภค คิดถึงโลกสีเขียว สิ่งแวดล้อม และการพัฒนาอย่างยั่งยืนมากขึ้น อย่างที่คณะกรรมาธิการยุโรป (European Commission) ให้ความสนใจและมียุทธศาสตร์ที่เรียกว่า จาก “ฟาร์มถึงส้อมบนโต๊ะอาหาร” (Farm to Fork)

ผู้ผลิต ผู้ประกอบการ และผู้เกี่ยวข้องในกระบวนการผลิตสินค้าเกษตรและอาหาร จึงต้องใส่ใจกับคุณภาพ ความปลอดภัยเรื่องเหล่านี้อย่างจริงจัง มีมาตรฐานเข้ามากำกับการปฏิบัติที่ดีในทุกกระบวนการ และผ่านการรับรองมาตรฐานข้อปฏิบัติที่ดี ทั้งระดับนานาชาติและหน่วยงานภาครัฐในประเทศที่มีตัวย่อ สัญลักษณ์ เครื่องหมายรับรองมาตรฐานต่างๆ ออกมามากมายในการบ่งชี้ถึงคุณภาพ เช่น GMP, GHP, HACCP ซึ่งเป็นเรื่องดีที่มาตรฐานเหล่านี้มาช่วยยกระดับให้ผลิตภัณฑ์ปลายทางอย่างอาหารสำหรับการบริโภค มีความปลอดภัยมากขึ้นตลอดทั้งกระบวนการ และเป็นที่ยอมรับในมาตรฐานเดียวกันระดับสากล

สำหรับบทความนี้จะขอนำเสนอแนวทางปฏิบัติที่ดีในการผลิตด้วยเกษตรปลอดภัยไปจนถึงอาหารปลอดภัย ให้เห็นภาพกันมากขึ้น โดยจะกล่าวถึงมาตรฐานสินค้าเกษตรเฉพาะในกลุ่มของพืชอาหารเท่านั้น

“พืชอาหาร” (food crop) หมายถึง ส่วนต่างๆ ของพืชที่ผลิตเพื่อนำมาบริโภคสดหรือปรุงเป็นอาหาร เช่น ผัก ผลไม้ พืชไร่ (ยกเว้นข้าว) เครื่องเทศ สมุนไพร พืชไม้ดอกเพื่อการบริโภค ทั้งนี้จะไม่ครอบคลุมพืชที่มีวัตถุประสงค์เพื่อการรักษาโรค พืชเพื่อการประดับตกแต่ง พืชงอกและพืชต้นอ่อน พืชสมุนไพรที่นำไปผลิตผลิตภัณฑ์สมุนไพร เช่น ฟ้าทะลายโจร ว่านชักมดลูก เถาวัลย์เปรียง พืชประเภทเห็ดที่นำไปผลิตผลิตภัณฑ์สมุนไพร เช่น เห็ดถั่งเช่า เห็ดหลินจือ พืชเกษตรอุตสาหกรรม เช่น อ้อยโรงงาน มันสำปะหลัง ข้าวโพดเมล็ดแห้ง ปาล์มน้ำมัน เป็นต้น

เกษตรปลอดภัย คืออะไร

เกษตรปลอดภัย จะสามารถใช้ปุ๋ยและวัตถุอันตรายทางการเกษตร (pesticides) พวกสารเคมีป้องกันหรือกำจัดศัตรูพืชต่างๆ ได้ตามความจำเป็น แต่ต้องอยู่ในเกณฑ์ค่ามาตรฐานความปลอดภัย ซึ่งจะแตกต่างจาก “เกษตรอินทรีย์” (organic agriculture) ที่จะใช้กรรมวิธีทางธรรมชาติ โดยจะไม่มีการใช้สารเคมีสังเคราะห์ทุกชนิด

แนวทางของเกษตรปลอดภัย สามารถปฏิบัติตามมาตรฐานสากลที่เกี่ยวข้องกับการเกษตรและอาหาร เช่น GAP, GHPs/HACCP

สำหรับในประเทศไทย GAP พืชอาหาร มีข้อกำหนดไว้ใน “มาตรฐานสินค้าเกษตร มกษ. 9001(G)-2564 การปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีสำหรับพืชอาหาร” และสามารถยื่นขอรับรองมาตรฐาน เพื่อรับเครื่องหมายรับรองมาตรฐานสินค้าเกษตร (เครื่องหมาย Q) ของสำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (มกอช.) เพื่อบ่งบอกถึงสินค้าคุณภาพของประเทศไทย สื่อไปถึงผู้บริโภคทั้งในและต่างประเทศได้ต่อไป

GAP (Good Agricultural Practices) หรือมาตรฐานการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดี

GAP เป็นข้อกำหนดการปฏิบัติทางการเกษตร ที่ครอบคลุมทุกขั้นตอนของการผลิตสินค้าเกษตรและอาหาร ตั้งแต่ในระดับฟาร์มและการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว ซึ่งมีการบรรจุ และ/หรือรวบรวม ผลิตผลเพื่อจำหน่าย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ได้ผลิตผลที่ปลอดภัย มีคุณภาพเหมาะสมในการบริโภค โดยคำนึงถึงสิ่งแวดล้อม สุขภาพ ความปลอดภัยและสวัสดิภาพของผู้ปฏิบัติงาน

GAP จะประกอบด้วย 8 ข้อกำหนดหลัก ซึ่งในแต่ละข้อมีข้อกำหนดย่อยลงไปอีกมาก แต่อาจสรุปได้เป็นดังนี้

1. **น้ำ** ที่ใช้ในกระบวนการผลิตต้องมาจากแหล่งที่ไม่ทำให้เกิดการปนเปื้อนต่อการผลิต และไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม มีการบำรุงรักษาระบบการให้น้ำที่เหมาะสมกับความต้องการของพืชและความชื้นของดิน และจัดการน้ำเสียอย่างมีประสิทธิภาพ
2. **พื้นที่ปลูก** เลือกพื้นที่ที่ไม่อยู่ในสภาพแวดล้อมที่อาจก่อให้เกิดการปนเปื้อนหรือเป็นอันตรายต่อผลผลิต มีวิธีจัดการพื้นที่ปลูกให้เหมาะสม สะดวกต่อการปฏิบัติงาน มีการป้องกันการเสื่อมโทรมของดิน และไม่กระทบต่อสิ่งแวดล้อม ไม่ขัดต่อข้อกำหนดของกฎหมายที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ได้ผลิตผลที่มีคุณภาพและปลอดภัย
3. **วัตถุอันตรายทางการเกษตร** ต้องจัดเก็บเป็นสัดส่วนในสถานที่เก็บเฉพาะ ป้องกันการปนเปื้อนสู่ผลิตผลและสิ่งแวดล้อม ทั้งผู้ปฏิบัติงานต้องมีความรู้ในการเลือกใช้และเข้าใจวิธีการใช้อย่างถูกต้อง มีอุปกรณ์ป้องกันสารพิษ มีการกำจัดทำลายภาชนะบรรจุด้วยวิธีที่ถูกต้อง ป้องกันการนำกลับมาใช้ซ้ำ

แบบ ก.
มาตรฐานบังคับ

แบบ ข.
มาตรฐานทั่วไป

เครื่องหมายรับรองมาตรฐานสินค้าเกษตร (เครื่องหมาย Q) ของสำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ

4. **การจัดการกระบวนการผลิตก่อนการเก็บเกี่ยว** ตั้งแต่การคัดเลือกเมล็ดพันธุ์ ต้นพันธุ์ หรือส่วนขยายพันธุ์ ต้องมาจากแหล่งที่น่าเชื่อถือ รวมถึงต้องมีการจัดการที่ดีในการเลือกใช้ปุ๋ยและสารปรับปรุงดิน รวมถึงปัจจัยการผลิตต่างๆ เช่น สถานที่ เครื่องมือและอุปกรณ์ ความสะอาด การกำจัดของเสีย
5. **การเก็บเกี่ยวและการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยว** มีวิธีการและการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม ถูกสุขลักษณะ และป้องกันการปนเปื้อนจากวัตถุ หรือสิ่งที่เป็นอันตราย ภาชนะที่ใช้และสถานที่เก็บต้องสะอาด ไม่วางผลิตผลที่เก็บเกี่ยวแล้วสัมผัสกับพื้นดินโดยตรง เพื่อป้องกันการปนเปื้อนหลังการเก็บเกี่ยว
6. **การพักผลิตผล การขนย้าย และการเก็บรักษา** มีการจัดการด้านสุขลักษณะของสถานที่และวิธีการขนย้าย พักหรือเก็บรักษาผลิตผล ตลอดจนพาหนะที่ใช้ขนย้าย ที่สามารถป้องกันการกระแทก การเสื่อมสภาพ และการปนเปื้อนจากอันตรายหรือสิ่งแปลกปลอมที่มีผลต่อความปลอดภัยในการบริโภคและคุณภาพของผลิตผล
7. **บุคลากร** ผู้ปฏิบัติงานต้องมีความรู้ความเข้าใจ หรือได้รับการฝึกอบรมสุขลักษณะส่วนบุคคล และมีสิ่งอำนวยความสะดวกด้านสุขลักษณะส่วนบุคคลที่เพียงพอและอยู่ในสภาพที่พร้อมใช้งาน สามารถป้องกันของเสียต่างๆ ไม่ให้ปนเปื้อนสู่แปลงปลูกและผลิตผล
8. **เอกสาร บันทึกข้อมูล และการตามสอบ** มีการบันทึกข้อมูลต่างๆ ที่สำคัญ ในทุกขั้นตอนการผลิต เช่น บันทึกการใช้และการได้มาของวัตถุอันตรายทางการเกษตร ปุ๋ย และสารปรับปรุงดิน ข้อมูลและรหัสประจำแปลงปลูก ข้อมูลการปฏิบัติงานทั้งก่อนและ

หลังการเก็บเกี่ยว ข้อมูลการขนส่ง ข้อมูลประวัติการอบรมและสุขภาพ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาการผลิต รวมถึงมีการจัดทำและจัดเก็บบันทึก ให้เป็นปัจจุบันแต่ละฤดูกาลผลิตนั้นๆ เพื่อเป็นเอกสารหลักฐานใช้ในการตามสอบได้

GHP (Good Hygiene Practices) หรือ การจัดการสุขลักษณะพื้นฐานที่ดีในการผลิตอาหาร

GHP เป็นการปรับจากมาตรฐานเดิมที่รู้จักกันเป็นอย่างดีนั่นคือ GMP (Good Manufacturing Practices) ซึ่งถูกใช้เป็นข้อกำหนดพื้นฐานของการผลิตในอุตสาหกรรมอาหารเป็นมาตรฐานสากลมาอย่างยาวนานทั่วโลก โดย GMPs/HACCP rev.4-2003 ถูกประกาศใช้มาเกินกว่าสิบเจ็ดปีแล้ว ปัจจุบันคณะกรรมาธิการโครงการมาตรฐานอาหารร่วม FAO/WHO (CAC: Codex Alimentarius Commission) มีการปรับปรุงใหม่และประกาศแทนที่ด้วย GHPs/HACCP rev.5-2020 ซึ่งส่งผลให้ใบรับรองมาตรฐาน GMP ในฉบับเดิมจะใช้ได้ไม่เกิน 18 เดือน นับจากวันที่ประกาศออกมาเมื่อวันที่ 5 พฤศจิกายน พ.ศ. 2563 หรือกำลังจะหมดอายุในวันที่ 5 พฤษภาคม พ.ศ. 2565 เพื่อเปลี่ยนมาเป็นมาตรฐาน GHP ใหม่นี้

ที่เด่นชัดที่สุดคือการเปลี่ยนชื่อเรียกจากคำว่า M-Manufacturing เดิม มาเป็น H-Hygiene เพื่อต้องการจะสื่อความหมายสุขลักษณะที่ดีในทุกกระบวนการได้อย่างชัดเจนมากขึ้น ไม่เพียงแค่เฉพาะ "การผลิต" (manufacturing) เท่านั้น เพราะในความเป็นจริงแล้ว GMP/GHP ก็จะครอบคลุมตั้งแต่กระบวนการผลิต การเก็บเกี่ยว การจัดการหลังการเก็บเกี่ยว การบรรจุหีบห่อ ไปจนถึงการขนส่ง เรียกว่าครบวงจรตลอดห่วงโซ่คุณค่าอาหาร (food value chain) มาแต่ต้นอยู่แล้ว

GHP จะเป็นหลักการพื้นฐานสำหรับการควบคุมอันตรายที่เกี่ยวข้องกับอาหารนั้นอย่างมีประสิทธิผล โดยมีข้อกำหนดหลักอยู่ 9 หมวดด้วยกัน สรุปย่อออกมาได้ดังนี้

1) บทนำและการควบคุมอันตรายในอาหาร กำจัดสิ่งปนเปื้อนที่เป็นแบคทีเรียหรือเชื้อก่อโรคจากอาหารและสารก่อภูมิแพ้

2) การผลิตขั้นต้น ผลิตอย่างถูกสุขลักษณะ การควบคุมสภาพแวดล้อม การปฏิบัติต่ออาหาร เก็บรักษา คัดแยกและขนย้าย

3) สถานประกอบการ การออกแบบสิ่งอำนวยความสะดวกและเครื่องมือ แสงสว่าง อุณหภูมิ ความชื้น การระบายอากาศ-น้ำ

4) การฝึกอบรมและความสามารถ การแนะนำและกำกับดูแลบุคลากร

5) การบำรุงรักษา ทำความสะอาดและฆ่าเชื้อ ควบคุมสัตว์พาหะนำเชื้อ การจัดการของเสีย

6) สุขลักษณะส่วนบุคคล การเจ็บป่วยและบาดเจ็บ ความสะอาดและพฤติกรรมส่วนบุคคล

7) การควบคุมการปฏิบัติงาน การเฝ้าระวังและแก้ไข การทวนสอบ ระบบเอกสารและข้อมูล

8) ข้อมูลผลิตภัณฑ์และความตระหนักของผู้บริโภค การแสดงฉลาก การให้ข้อมูล ความรู้แก่ผู้บริโภค การตามสอบ

9) การขนส่ง การใช้พาหนะ ตู้ขนส่งสินค้า ภาชนะบรรจุ การป้องกันความเสียหาย ปนเปื้อนและเสื่อมสภาพ

สำหรับประเทศไทย GHPs มีข้อกำหนดใน "มาตรฐานสินค้าเกษตร มกษ. 9023-2564 หลักการทั่วไปด้านสุขลักษณะอาหาร; การปฏิบัติทางสุขลักษณะที่ดี" แต่ยังไม่เพียงพอที่จะทำให้เกิดความปลอดภัยได้ เนื่องจากความซับซ้อนในขั้นตอนการผลิต อันตรายที่จำเพาะ อาจต้องพิจารณาเพิ่มเติมด้วยการวิเคราะห์ HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Point System) เข้ามาร่วมด้วย ทั้งนี้ควรพิจารณาตามข้อกำหนดใน "มาตรฐานสินค้าเกษตร มกษ. 9024-2564 ระบบการวิเคราะห์อันตรายและจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมและแนวทางการนำไปใช้" ซึ่งทั้ง มกษ. 9023 และ 9024 กำหนดขึ้นตาม CXC1–1969 (Revised in 2020). General Principles of Food Hygiene

สำหรับรายละเอียด หรือแนวทางการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีในกลุ่มอื่นๆ ไม่ว่าจะเป็นปศุสัตว์และประมง ตลอดจนมาตรฐานสินค้าเกษตรเฉพาะทาง เช่น ฟาร์มโคเนื้อ ไก่ สุกร แกะ แพะ ห่าน สัตวน้ำ ข้าว มันสำปะหลัง ข้าวโพด อ้อยโรงงาน ปาล์มน้ำมัน สับปะรด ถั่วเมล็ดแห้ง กาแฟ ใบชาสด เห็ดหอม ฯลฯ สามารถศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมได้จากเว็บไซต์ของ สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (มกอช.) ที่ https://www.acfs.go.th หรืออาจพิจารณาขอรับคำปรึกษาโดยผู้เชี่ยวชาญในการตรวจประเมินมาตรฐานที่ตรงกับความต้องการ

ภาพตัวอย่างเครื่องหมายที่ได้รับการรับรองมาตรฐานต่างๆ จาก วว.

วว. โดยสำนักรับรองระบบคุณภาพ (สรร.) มีบริการที่ปรึกษาและตรวจประเมิน GMP/GHP และ HACCP ตามมาตรฐานสินค้าเกษตร ทั้ง มกษ. 9023 และ 9024 โดยเป็นหน่วยให้การรับรองขึ้นทะเบียนกับ มกอช. ตลอดจนบริการตรวจประเมินสถานที่ผลิตอาหาร ขึ้นทะเบียนกับสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (อย.) และตรวจประเมินโรงงานผลิตสินค้าพืชขึ้นทะเบียนกับกรมวิชาการเกษตร สามารถรับคำปรึกษาการรับรองระบบมาตรฐานได้ที่ สำนักรับรองระบบคุณภาพ วว. ที่ https://www.tistr.or.th/ocb

นอกจากนี้หากผู้ประกอบการยังไม่พร้อมลงทุนกระบวนการผลิตด้วยตนเองหรือต้องการคำแนะนำปรึกษาในการจัดตั้งโรงงานผลิต วว. ยังมี โรงงานบริการนวัตกรรมอาหาร (FISP: Food Innovation Service Plant) ที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน GMP/GHP ในการให้บริการผลิตและแปรรูปอาหารและเครื่องดื่มอย่างครบวงจร ด้วยเครื่องจักรที่ทันสมัย และให้บริการที่ปรึกษาการผลิตครบวงจร เพื่อช่วยเสริมแกร่งให้กับผู้ประกอบการด้านอาหารอีกด้วย โดยสอบถามข้อมูลเพิ่มเติมได้ที่ https://fb.com/FoodInnovationServicePlant/

เอกสารอ้างอิง

สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (มกอช.). 2564. GAP พืชอาหาร. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://e-book.acfs.go.th/Book_view/292, [เข้าถึงเมื่อ 1 ธันวาคม 2564].

สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (มกอช.). 2564. มาตรฐานสินค้าเกษตร มกษ. 9001(G)-2564 การปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีสำหรับพืชอาหาร. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: https://www.acfs.go.th/files/files/commodity-standard/20211105115922_732642.pdf, [เข้าถึงเมื่อ 1 ธันวาคม 2564].

สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (มกอช.). 2564. มาตรฐานสินค้าเกษตร มกษ. 9023-2564 หลักการทั่วไปด้านสุขลักษณะอาหาร; การปฏิบัติทางสุขลักษณะที่ดี. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: https://www.acfs.go.th/files/files/commodity-standard/20211002144127_294091.pdf, [เข้าถึงเมื่อ 1 ธันวาคม 2564].

สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (มกอช.). 2564. มาตรฐานสินค้าเกษตร มกษ. 9024-2564 ระบบการวิเคราะห์อันตรายและจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมและแนวทางการนำไปใช้. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: https://www.acfs.go.th/files/files/commodity-standard/20211002143527_184278.pdf, [เข้าถึงเมื่อ 1 ธันวาคม 2564].

European Commission, 2021. Farm to Fork strategy for a fair, healthy and environmentally-friendly food system. [online]. Available at: https://ec.europa.eu/food/horizontal-topics/farm-fork-strategy_en, [accessed 1 December 2021].

การวิจัยเกษตรสร้างสรรค์ บนมาตรฐานเกษตรปลอดภัย GAP

บทสัมภาษณ์

ดร.รจนา ตั้งกุลบริบูรณ์

ผู้อำนวยการศูนย์เชี่ยวชาญนวัตกรรมเกษตรสร้างสรรค์

ศิระ ศิลานนท์ และสลิลดา พัฒนศิริ
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
35 หมู่ที่ 3 เทคโนธานี ตำบลคลองห้า อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

ศูนย์เชี่ยวชาญนวัตกรรมเกษตรสร้างสรรค์ (ศนก.) สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) เป็นหน่วยงานวิจัยพัฒนา และสร้างนวัตกรรมด้านการเกษตร เพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่เชิงพาณิชย์และเชิงสังคม โดยมุ่งเน้นความเชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีปัจจัยการผลิต เกษตรอินทรีย์ และเกษตรปลอดภัย รวมทั้งดำเนินงานที่มุ่งตอบโจทย์ความต้องการของชุมชนและประชาชนในพื้นที่ต่างๆ วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วว. ฉบับนี้ ได้รับเกียรติเข้าสัมภาษณ์ ดร.รจนา ตั้งกุลบริบูรณ์ ผู้อำนวยการศูนย์เชี่ยวชาญนวัตกรรมเกษตรสร้างสรรค์ วว. ถึงภารกิจและการดำเนินงานวิจัย ในความเชี่ยวชาญที่หลากหลายด้านของ ศนก. กัน

ภารกิจหลักของ ศนก. ในปัจจุบัน มีอะไรบ้าง

ศนก. มีวิสัยทัศน์ในการมุ่งสร้างความเป็นเลิศด้านเทคโนโลยีการเกษตรสำหรับชุมชน บูรณาการด้านการวิจัย การพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรม จนถึงการถ่ายทอดเทคโนโลยีและพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานที่จำเป็น เพื่อบริการภาคเศรษฐกิจและสังคมอย่างครบวงจร

ภารกิจหลักของ ศนก. เป็นการทำงานวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีทางด้านการเกษตร ทั้งงานวิจัยพื้นฐานและงานวิจัยประยุกต์ เพื่อให้ได้เทคโนโลยีและนวัตกรรมที่เหมาะสมสอดคล้องกับบริบทแต่ละพื้นที่บนฐานทรัพยากรชีวภาพ (Bio-based Research) เพื่อนำไปถ่ายทอดทั้งเชิงสังคมและเชิงพาณิชย์ สนับสนุนการนำโครงสร้างพื้นฐานมาให้บริการ ซึ่งในปัจจุบัน ศนก. มีโครงสร้างพื้นฐานอยู่ในพื้นที่ต่างๆ ดังนี้

1) สถานีวิจัยลำตะคอง อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา ซึ่งเป็นพื้นที่ทำงานวิจัยและถ่ายทอดเทคโนโลยีการเกษตร เป็นศูนย์เรียนรู้ ที่เรามีอาคารแสดงเกี่ยวกับความหลากหลายทางชีวภาพ ด้านพืชพันธุ์ วิวัฒนาการของพืช พืชที่

หายากใกล้สูญพันธุ์ และองค์ความรู้เกี่ยวกับแมลง

2) ศูนย์ถ่ายทอดเทคโนโลยีการยืดอายุลำไยเพื่อการส่งออก จังหวัดลำพูน โดยใช้ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในการยืดอายุลำไย ซึ่งมีบทบาทเป็นศูนย์ถ่ายทอดเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวและช่วยเหลือผู้ประกอบการในพื้นที่ใกล้เคียงอีกด้วย

3) ศูนย์ถ่ายทอดเทคโนโลยีการคัดบรรจุสับปะรด จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

นอกจากนี้ ศนก. ยังมีภารกิจในการให้บริการที่ปรึกษาเทคโนโลยีการเกษตร ซึ่งมุ่งเน้นทางด้านพืชท้องถิ่น พื้นบ้าน พืชสมุนไพร เพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับสินค้าเกษตร หรือสร้างผลิตภัณฑ์ใหม่ให้กับชุมชน โดยเรามีห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ดิน ปุ๋ย และพืช ที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO 17025:2017 ศนก. จึงเป็นหน่วยงานวิจัยและให้บริการแบบครบวงจร ในหลายสาขาการเกษตร เช่น

1) ด้านเกษตรเพื่อสุขภาพ เช่น การเพิ่มสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพในพืชสมุนไพร การจัดการธาตุอาหารพืช การรวบรวมและปรับปรุงพันธุ์พืชผักสมุนไพรเพื่อเพิ่มปริมาณสารสำคัญ รวมทั้งการพัฒนาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวเพื่อรักษาสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพและคุณภาพของพืชผักสมุนไพร การเลี้ยงชันโรงเพื่อผสมเกสรและเพิ่มผลผลิตในเชิงเภสัชศาสตร์ การปรับปรุงพันธุ์ เพาะเลี้ยงและขยายพันธุ์พืชสกุลกัญชา การศึกษากลไกการควบคุมระดับโมเลกุลของการสร้างสารกลุ่มแคนนาบินอยด์ในพืชสกุลกัญชา การพัฒนาการผลิตสารออกฤทธิ์เชิงหน้าที่ประเภทวิตามินและพอลิแซ็กคาไรด์จากเห็ด การพัฒนาระบบการเพาะเลี้ยงจิ้งหรีด แมลงเศรษฐกิจสำหรับอุตสาหกรรม การพัฒนาระบบการผลิตต้นกล้ากล้วยหอมทองเพื่อลดความแปรปรวนทางพันธุกรรม การพัฒนาการเพิ่มผลผลิตและมูลค่าของกล้วยหอมทอง กล้วยไข่ เห็ดตับเต่า เห็ดระโงก เห็ดตีนแรด เห็ดร่างแห การผลิตพืชอินทรีย์ เช่น การผลิตกาแฟอะราบิก้าอินทรีย์ การใช้ฮอร์โมนธรรมชาติในการทำให้ผลไม้สุกแก่พร้อมๆ กัน การใช้ปุ๋ยชีวภาพเพื่อให้รสชาติของกาแฟดีขึ้น รวมทั้งการบ่ม การล้างเมือกเครื่องมือเครื่องจักรต่างๆ การวิจัยปุ๋ยพืชไร่ละลายช้าสำหรับพื้นที่ลาดชัน เป็นต้น

สถานีวิจัยลำตะคอง อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา

ศูนย์ถ่ายทอดเทคโนโลยีการยืดอายุลำไยเพื่อการส่งออก จังหวัดลำพูน

ศูนย์ถ่ายทอดเทคโนโลยีการคัดบรรจุสับปะรด จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

2) ด้านเกษตรเชิงหน้าที่ เป็นการวิจัยและพัฒนาการผลิตสารที่มีหน้าที่รักษาสุขภาพ เพื่อประโยชน์เฉพาะด้านสำหรับเสริมอาหารและเสริมสุขภาพ เช่น การผลิตเห็ดเสริมซีลิเนียม ช่วยต่อต้านอนุมูลอิสระ การผลิตพืชเสริมสังกะสี การผลิตปุ๋ยเสริมสังกะสี การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวที่ช่วยให้คงคุณภาพผักและผลไม้โดยใช้นวัตกรรมใหม่ๆ เช่น Cold plasma, Micro/Nano-Bubble เพื่อคงคุณภาพผักและผลไม้สด เป็นต้น

3) ด้านไม้ดอกไม้ประดับ เช่น การพัฒนาศักยภาพการผลิตและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องตลอดห่วงโซ่การผลิต ลิเซียนทัส เบญจมาศ และไทร ซึ่งสามารถถ่ายทอดให้กับเกษตรกรนำไปผลิตได้ เช่น ลิเซียนทัส หรือกุหลาบไร้หนาม ไม่มีกลิ่น เป็นไม้เมืองหนาว มีหลายสี เราศึกษาเทคโนโลยีการเพาะเมล็ดและปลูกเป็นต้นกล้า ซึ่งในอดีตนำเข้าต้นกล้าจากต่างประเทศทำให้มีราคาสูง เมื่อสามารถผลิตเองได้ก็สามารถลดต้นทุนได้ การปรับปรุงพันธุ์ดอกเบญจมาศด้วยการฉายรังสีแกมมา ให้มีสีใหม่ ฟอร์มดอกแบบใหม่ เป็นการสร้างทางเลือกให้กับผู้บริโภคในตลาดสินค้าไม้ดอกไม้ประดับ และไทรสายพันธุ์ใหม่ “ไทรทิส”

การเสริมสร้างเศรษฐกิจฐานรากให้กับชุมชนกลุ่มไม้ดอกไม้ประดับด้วยนวัตกรรมเกษตร ด้วยโครงการ “มาลัยวิทยสถาน” ด้วยการวิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตในการทำเกษตรปลอดภัยสำหรับไม้ดอกไม้ประดับ การยกระดับระบบการปลูกเลี้ยงไม้ดอกไม้ประดับที่ดีด้วยเกษตรแม่นยำ การพัฒนาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวและบรรจุภัณฑ์ไม้ตัดดอกและไม้ประดับกระถางส่งตรง และการพัฒนาฐานข้อมูลไม้ดอกไม้ประดับอัตลักษณ์ประจำถิ่นเพื่อประโยชน์เชิงพาณิชย์ โดยศึกษาในจังหวัดลำปางและจังหวัดเลย ทำให้เกิดการสร้างเศรษฐกิจหมุนเวียนภายในชุมชน

4) ด้านการปรับปรุงดิน โดย วว. มีโครงการยกระดับเศรษฐกิจในพื้นที่ระเบียงเศรษฐกิจพิเศษภาคกลางตะวันตกด้วย BCG model ซึ่งขณะนี้กำลังดำเนินการก่อสร้างอาคารผลิตจุลินทรีย์สำหรับใช้ในชีวภัณฑ์ เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในการป้องกันกำจัดโรคพืช แมลง ศัตรูพืช และผลิตปุ๋ยชีวภาพ และโครงการ SOILGUARD ซึ่งเป็นโครงการที่ได้รับทุนจากสหภาพยุโรป (EU) ในการศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพทางดิน

แนวคิดและบทบาทด้านเกษตรปลอดภัย ของ ศนก. วว. มีอะไรบ้าง

เมื่อกล่าวถึงเกษตรปลอดภัย หรือการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดี หรือที่เรียกกันว่า GAP (Good Agriculture Practices) จะมีความต่างจากเกษตรอินทรีย์ (Organic Agricultural) ตรงที่เกษตรอินทรีย์จะไม่ใช้สารเคมีใดๆ เลยทุกชนิด แต่สำหรับเกษตรปลอดภัย จะสามารถใช้ปุ๋ย สารเคมี ยา

กำจัดศัตรูพืชและโรคพืชต่างๆ ได้ แต่ต้องอยู่ในเกณฑ์ปลอดภัยสำหรับผู้ผลิต ผู้บริโภค และสิ่งแวดล้อม ซึ่ง GAP ก็จะมีแบ่งออกไปหลายสาขาการเกษตรได้แก่ พืช ปศุสัตว์ ประมง โดย ศนก. จะเน้นทางด้านพืชเป็นหลัก

โดยมาตรฐานเกษตรปลอดภัยพืชจะมี 8 ข้อ คือ 1) การจัดการน้ำ 2) การจัดการพื้นที่ปลูก 3) การป้องกันและกำจัดศัตรูพืช 4) การจัดการผลิตพืช 5) การเก็บเกี่ยวและการแปรรูป 6) การพักผลิตผล 7) สุขลักษณะและความปลอดภัยของเกษตรกรหรือผู้ปฏิบัติ 8) การบันทึกข้อมูลและการตรวจสอบ

บทบาทด้านเกษตรปลอดภัยของ ศนก. อย่างแรกก็คือ การเป็นผู้ตรวจรับรองแปลง เป็นที่ปรึกษาแนะนำในการทำเอกสารเพื่อขอการรับรอง โดยร่วมกับสำนักรับรองระบบคุณภาพ (สรร.) วว. ซึ่งเป็นหน่วยบริการให้การรับรองด้านเกษตรปลอดภัย โดยมีข้อบังคับการทำเกษตรปลอดภัยไว้ที่ต้องทำการตรวจ เช่น สุ่มตัวอย่างผลผลิตไปวัดปริมาณโลหะหนัก ได้แก่ แคดเมียม ปรอท และตะกั่ว

บทบาทถัดมาในด้านงานวิจัย เรามีงานวิจัยที่เกี่ยวกับเกษตรปลอดภัย เช่น การหาชีวภัณฑ์หรือจุลินทรีย์ที่สามารถควบคุมโรคและแมลงชนิดใหม่ๆ เมื่องานวิจัยสำเร็จ ต้องขึ้นทะเบียนรับรองว่ามีความปลอดภัยสำหรับการใช้ อาจต้องมีการประเมินระดับเซลล์ในสัตว์ทดลอง โดยทำงานร่วมกันกับศูนย์เชี่ยวชาญนวัตกรรมผลิตภัณฑ์สมุนไพร (ศนส.) วว. และมีโครงการมาลัยวิทยสถาน ซึ่งเป็นการศึกษากล้วยไม้ตัดดอกและปทุมมาแบบเกษตรปลอดภัย

ประสบการณ์จากการทำงานด้าน Area-based อะไรที่ต้องคำนึงถึงหรือสำคัญที่สุด

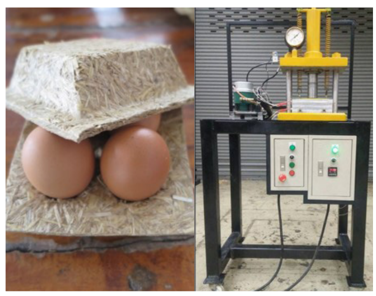
ในงานประสบการณ์การทำงานลงพื้นที่ชุมชน ที่ผ่านมาจะแบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือ

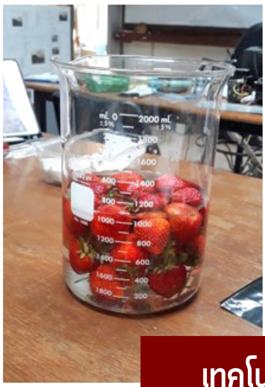
1) การถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชน

เช่น โครงการ Big Rock 1 ตำบล 1 นวัตกรรมเกษตร เมื่อปี พ.ศ. 2561-2562 ที่ผ่านมา เป็นการร่วมมือกับสำนักงานสภาเกษตรกรแห่งชาติ สิ่งที่สำคัญที่สุดคือ ต้องพิจารณาวัตถุประสงค์ความต้องการและปัญหาที่แท้จริงของกลุ่มเกษตรกรในพื้นที่เป้าหมายนั้น เพื่อกำหนดเป็นแผนงานโครงการ แผนปฏิบัติการ เพื่อแตกกิจกรรมย่อยในการจะแก้ปัญหาเหล่านั้นให้บรรลุวัตถุประสงค์ เช่น ต้องการเพิ่มผลผลิต เพิ่มคุณภาพ ยืดอายุหลังการเก็บเกี่ยว การแปรรูปสินค้าเกษตร หรือต้องการเครื่องจักรกลทางการเกษตร ฯลฯ จึงมากำหนดตัวชี้วัดของโครงการให้เหมาะสมเป็นไปได้ ซึ่งเมื่อเราดำเนินการแล้วก็ต้องมีการติดตามประเมินผล กำกับให้เป็นไปตามแผนงานและกรอบระยะเวลาดำเนินงานที่วางไว้

หรือในโครงการพัฒนาเกษตรกรด้วยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม (InnoAgri) เมื่อปี พ.ศ. 2560 ศนก. ลงไปดำเนินการใน 3 จังหวัด คือ กำแพงเพชร เลย และชุมพร ซึ่งเป็นโครงการบูรณาการส่วนภูมิภาค เช่น การศึกษากล้วยไข่ต้นเตี้ย การขยายขนาดผลของกล้วยไข่ที่จังหวัดกำแพงเพชร การศึกษาไม้ดอกไม้ประดับที่จังหวัดเลย โครงการพัฒนาคลัสเตอร์ไม้ดอกไม้ประดับ การศึกษาเบญจมาศ ไทร และลิเซียนทัส ซึ่งสามารถวิจัยและพัฒนาต่อยอดเรื่อยมาจนถึงปัจจุบัน โดยสิ่งที่ต้องคำนึงถึงในการถ่ายทอดให้กับผู้ประกอบการ คือ ต้องเป็นเทคโนโลยีที่ผ่านการวิจัยและพัฒนาสำเร็จแล้วพร้อมจะถ่ายทอดลงในพื้นที่และเป็นที่ต้องการของเกษตรกร ส่วนผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการผลิตจะต้องมีตลาดสามารถสร้างรายได้ให้กับเกษตรกร

โครงการ Big Rock 1 ตำบล 1 นวัตกรรมเกษตร





เทคโนโลยีชีวภาพ Cold plasma

2) การบริหารโครงสร้างพื้นฐานในพื้นที่เพื่อการบริการ

โดยงานโครงสร้างพื้นฐานเป็นการสร้างเศรษฐกิจให้เกิดขึ้นในพื้นที่นั้นๆ ตามสิ่งที่มีในท้องถิ่น หรือสามารถไปช่วยแก้ปัญหาได้ เช่น กรณีลำไยล้นตลาด อายุการเก็บเกี่ยวอยู่ได้ไม่นาน ปัญหาสารพิษตกค้างในเปลือก เนื้อลำไย หรือสิ่งแวดล้อม ก็นำเทคโนโลยีที่สามารถควบคุมได้มาแก้ปัญหา และสามารถรองรับผลผลิตในพื้นที่ได้เพียงพอ หรือกรณีสับปะรดจะมีปัญหาราคาตกต่ำ ไม่สามารถทำความสะอาดสิ่งสกปรกและกำจัดแมลงที่อยู่บริเวณผลได้หมด เมื่อนำมาเคลือบเพื่อยืดอายุและมีการบรรจุภัณฑ์ที่ดีขึ้น ก็จะช่วยยกระดับผลิตภัณฑ์ให้มีมูลค่าสูงขึ้น แต่สิ่งที่ต้องคำนึงถึงในการทำด้านโครงสร้างพื้นฐานคือ ทำเลพื้นที่ตั้ง ระยะทางและกระบวนการขนส่งต่างๆ ที่ต้องเหมาะสม ตั้งแต่วัตถุดิบนำเข้าจนถึงการส่งจำหน่ายทำตลาดด้วย

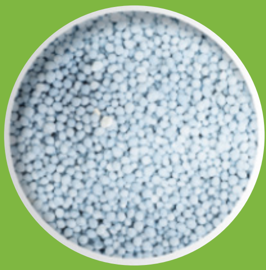
ทิศทางของ ศนภ. ในปี พ.ศ. 2565 และอนาคต

ศนภ. ยังคงเดินหน้าตามกรอบการดำเนินงาน 4 Guiding Principles ของ วว. ที่ประกอบด้วย 4 ทิศทาง ได้แก่

1) Bio-based Research : การวิจัยและพัฒนาบนฐานของทรัพยากรชีวภาพ คือการวิจัยด้าน bio fertilizer, bio pesticide, biocontrol agent, plant growth hormone โดยการทำวิจัยผลิตปุ๋ยชีวภาพ ต้องกำหนดว่าจะทำปุ๋ยเพื่อประโยชน์อะไร เช่น ปุ๋ยที่สามารถละลายฟอสฟอรัส โพแทสเซียม หรือเป็น plant growth promoter ส่วนชีวภัณฑ์อื่นๆ จะศึกษาสำหรับการควบคุมแมลง เชื้อรา ที่เป็นสาเหตุโรคพืชและสามารถควบคุมโรคพืช แมลง ศัตรูพืช วัชพืชได้ ส่วนชีวภัณฑ์สำหรับยืดอายุหลังการเก็บเกี่ยว จะเน้นการใช้เทคโนโลยีชีวภาพ ไม่ใช้สารเคมี เช่น Cold plasma, Micro/Nano-Bubble การใช้โอโซน และชีวภัณฑ์เกี่ยวกับ plant growth hormone จะศึกษาการใช้ฮอร์โมนในการทำให้กล้วยต้นเตี้ย ขยายขนาดผล และจะต่อยอดโดยใช้ฮอร์โมนที่มาจากจุลินทรีย์หรือมาจากการสกัดของพืช

2) Appropriate Technology : การหาเทคโนโลยีที่เหมาะสม ที่สามารถนำไปใช้ในการแก้ไขปัญหาหรือตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ โดยวางทิศทางวิจัยการผลิตพืชหรือไม้ดอกสายพันธุ์ใหม่ โดยปัจจุบันจะเป็นการศึกษาพืชสมุนไพรที่ฉายรังสีเพื่อดัดแปลงพันธุกรรมให้เกิดสายพันธุ์ใหม่ ให้ได้สารสำคัญที่ต้องการ ส่วนในอนาคตจะวิจัยเกี่ยวกับไม้ผลและไม้ประดับ พืชผัก ซึ่งเป็นทิศทางแผนงานยาวไปถึงปี พ.ศ. 2569 นอกจากนั้นจะขยายงานวิจัยเกษตรเชิงหน้าที่ (functional agriculture) ในพืชเสริมซีลีเนียม สังกะสี ธาตุเหล็ก และบีตาแคโรทีน การวิจัยสารเคลือบผิวผลไม้ที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกาย การวิจัยด้านการทำเกษตรแบบแม่นยำ (precision agriculture) เป็นเทคโนโลยีที่ควบคู่ไปกับหลักการทางวิศวกรรม เช่น ระบบในการเตรียมดินและป้องกันชั้น

functional agriculture




ดินดาน ระบบการประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินโดยใช้เครื่องมือ ซึ่งไม่จำเป็นต้องทดสอบในห้องปฏิบัติการ การคาด-การณ์การระบาดของโรคพืชและแมลง การตรวจสอบคุณภาพของผลผลิต

3) Total Solution Provider : การบริการด้านการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบจนสู่ระดับเชิง-พาณิชย์อย่างครบวงจร ทิศทางการดำเนินงานในด้านนี้ จะวิจัยและพัฒนาห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ดิน ปุ๋ย และพืช ซึ่งในอดีตเราวิเคราะห์ดินตามมาตรฐานต่างๆ ที่ได้รับการรับรองจากห้องปฏิบัติการด้านเคมี จากนั้นจะศึกษาการวิเคราะห์ปุ๋ย การวิเคราะห์สารยาฆ่าแมลงที่ตกค้าง การวิเคราะห์พืช การวิเคราะห์น้ำ และการวิเคราะห์จุลินทรีย์

4) Community (Area-based) : การดำเนินงานที่มุ่งเน้นการตอบโจทย์ความต้องการของชุมชนและประชาชนในพื้นที่ต่างๆ

การดำเนินงานส่วนนี้เป็นการสร้างโครงสร้างพื้นฐานต่างๆ เพื่อสนับสนุนให้เกิดการพัฒนาเชิงพื้นที่ ร่วมกับหน่วยงานและสถาบันการศึกษาในพื้นที่ เพื่อสร้างความเข้มแข็งให้กับชุมชน ซึ่งปัจจุบัน เราจะมีโรงงานรมลำไยด้วยก๊าซซัลเฟอร์-ไดออกไซด์ โรงงานคัดบรรจุสับปะรด ในอนาคตจะวิจัยและพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานสำหรับลองกอง และการขยายการใช้ประโยชน์โครงสร้างพื้นฐานที่มีอยู่ เช่น โรงงานสับปะรด นอกจากการบรรจุเป็นผลแล้ว จะขยายการตัดแต่งเป็นชิ้น และขยายโครงสร้างพื้นฐานในการตัดแต่งขนุน ซึ่งอยู่ในพื้นที่ปลูกขนุน เพื่อสร้างประโยชน์จากโครงสร้างพื้นฐานที่เรามีอยู่

และโครงการสนับสนุนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม (วทน.) เพื่อชุมชน Community-based Technology and innovation Assistance Project (CTAP) ซึ่งเป็นการนำ วทน. ไปยกระดับประสิทธิภาพการผลิตและการเพิ่มมูลค่า เพิ่มรายได้ ลดรายจ่าย ลดความเหลื่อมล้ำ เพิ่มศักยภาพของกลุ่มเกษตรกรและวิสาหกิจชุมชน โดยการให้ทุนส่วนหนึ่งกับชุมชน สำหรับพัฒนาชุมชน นำองค์ความรู้ไปถ่ายทอดให้กับชุมชนที่จังหวัดชัยนาท

เกษตรกรรมของประเทศไทยยุคใหม่ ต้องใช้งานวิจัยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรมการเกษตร เข้ามาช่วยขับเคลื่อนเพื่อเพิ่มรายได้และยกระดับคุณภาพชีวิตของเกษตรกรไทยและสังคมไทยสู่ระบบเศรษฐกิจฐานชีวภาพ โดยศูนย์เชี่ยวชาญนวัตกรรมเกษตรสร้างสรรค์ วว. เป็นหน่วยวิจัยด้านเทคโนโลยีการเกษตร ภายใต้กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม เราพร้อมนำความเชี่ยวชาญอย่างครบวงจรสร้างสรรค์เกษตรยุคใหม่สู่ชุมชน


การนำเทคโนโลยีดิจิทัลมาปรับใช้กับทุกส่วนขององค์กร (Digital Transformation)

ชนะ ปรีชามานิตกุล
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.)
35 หมู่ 3 เทคโนธานี ตำบลคลองห้า อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

เทคโนโลยีดิจิทัล เป็นสิ่งขับเคลื่อนที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงครั้งใหญ่ที่ส่งผลกระทบต่อทุกภาคส่วน ทั้งภาคเอกชนและภาครัฐบาล ประเทศมหาอำนาจต่างลงทุนด้วยเม็ดเงินที่มหาศาลกับการพัฒนาเทคโนโลยีดิจิทัล ปี ค.ศ. 2021 สหรัฐอเมริกา ได้ตั้งเป้าใช้งบประมาณเป็นจำนวนเงินถึง 250,000 ล้านดอลลาร์สหรัฐ ในระยะเวลา 5 ปี กับการพัฒนาด้านอุตสาหกรรมเซมิคอนดักเตอร์ อุตสาหกรรมปัญญาประดิษฐ์ หุ่นยนต์ และเทคโนโลยีชีวภาพ เทคโนโลยีสื่อสารไร้สาย 5G/6G และอุตสาหกรรมสำรวจอวกาศ จีนใช้เงินลงทุนพัฒนาการวิจัยกว่า 7 เปอร์เซ็นต์ ทุกปี ตั้งเป้าเป็นผู้นำเทคโนโลยีเพื่อพัฒนาชาติและความมั่นคงโดยรวม เตรียมสร้างห้องปฏิบัติการและลงทุนงานวิจัย AI, ผลิตชิปเซมิคอนดักเตอร์, ควอนตัมคอมพิวติงติดต่อกัน 5 ปี ไปจนถึงปี ค.ศ. 2025 ดังนั้นเทคโนโลยีดิจิทัลจึงเริ่มเข้ามามีอิทธิพลต่อการดำรงชีวิตและการทำงาน ทำให้เกิดการปรับตัวครั้งใหญ่เพื่อให้สามารถดำรงอยู่ท่ามกลางสภาวะที่เรียกว่า Digital Transformation

Digital Transformation เป็นการนำเทคโนโลยีดิจิทัลมาปรับใช้กับทุกภาคส่วนขององค์กร เป็นการเปลี่ยนวิธีคิดอย่างมีกลยุทธ์ และวิธีคิดใหม่ในการทำธุรกิจจากรากฐานของธุรกิจด้วยการ Transform ธุรกิจจากเดิมให้เป็น Digital Business ในทุกมิติขององค์กร และทุกคนในองค์กรต้องมีส่วนร่วมในการเปลี่ยนแปลง Digital Transformation ยังถูกนำมาเป็นหนึ่งในเกณฑ์การประเมินภาครัฐวิสาหกิจต่างๆ โดยมีองค์ประกอบหลักที่สำคัญอยู่ 3 ด้าน ด้วยกันคือ

1. สถาปัตยกรรมองค์กร (Enterprise Architecture)
2. การบริหารโครงการและการดำเนินงานด้านเทคโนโลยีดิจิทัลอย่างมีประสิทธิภาพ (Project Management)
3. การจัดการด้านคุณภาพ (Quality Management)

ด้านที่ 1 : สถาปัตยกรรมองค์กร (Enterprise Architecture : EA)

สถาปัตยกรรมองค์กร คือกรอบแนวทาง (framework) และขั้นตอนวิธี (method) สำหรับการวิเคราะห์ ออกแบบ วางแผน และขับเคลื่อนการพัฒนาองค์กรแบบองค์รวม (holistic approach) ให้ตอบสนองต่อวิสัยทัศน์และยุทธศาสตร์ขององค์กร สถาปัตยกรรมองค์กรเป็นการประยุกต์หลักการปรับปรุงและพัฒนาองค์กร ทั้งในด้านกระบวนการปฏิบัติงาน (business process) ระบบสารสนเทศ (information systems) และเทคโนโลยี (technology) เพื่อขับเคลื่อนยุทธศาสตร์ไปสู่ภาคปฏิบัติ (strategic execution)

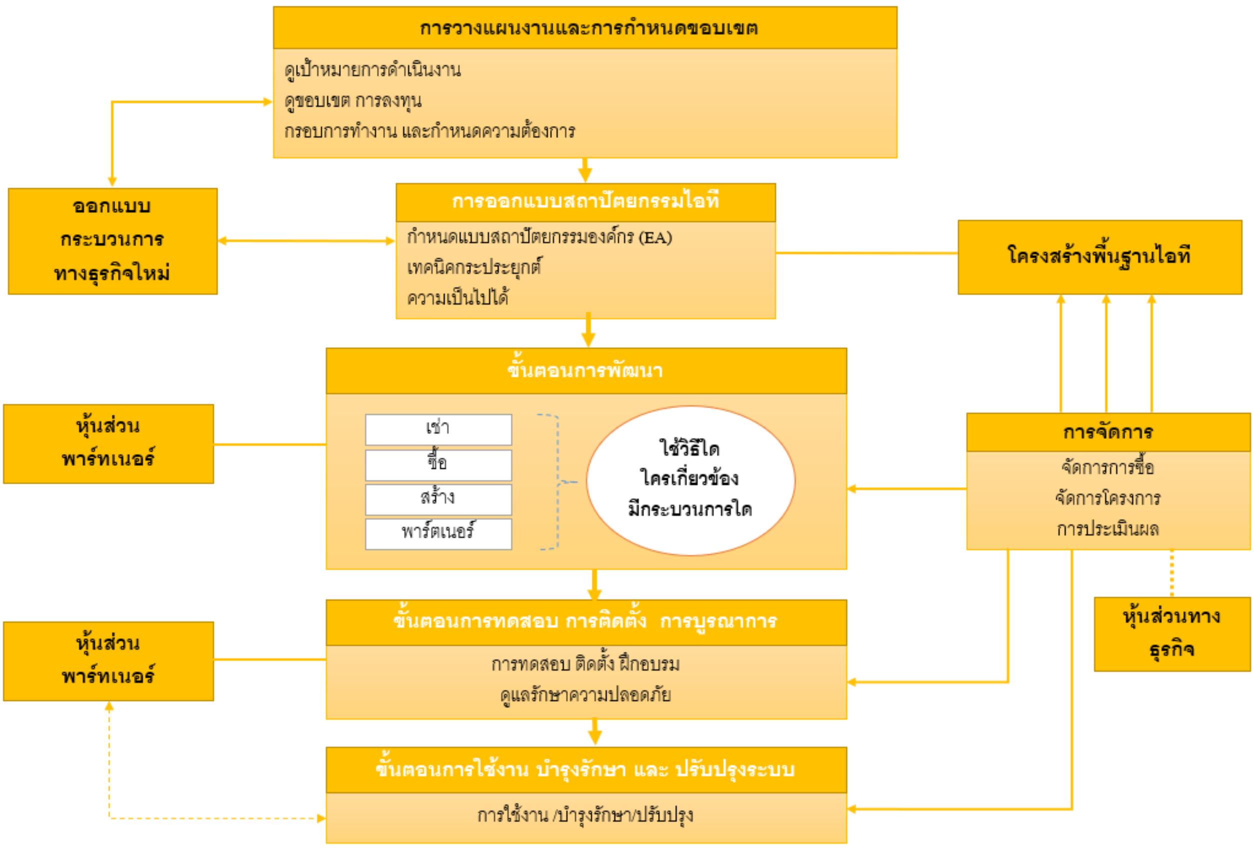
ให้สัมฤทธิ์ผลและให้มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง (continuous improvement)

สถาปัตยกรรมองค์กรถูกนำมาเป็นแบบสถาปัตยกรรม (architectural drawing) หลักเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาเดิมๆ ที่มีสาเหตุของปัญหามาจาก

- การพัฒนาระบบงานที่ทำให้เกิดปัญหาซับซ้อน ไม่สัมพันธ์สอดคล้องกันในอนาคต และไม่ได้มีเป้าหมายภายรวมในการตอบสนองต่อวิสัยทัศน์และยุทธศาสตร์ขององค์กร
- การพัฒนาระบบเดี่ยวๆ แต่ละหน่วยมีระบบเป็นของตนเอง มีความซ้ำซ้อน หรือที่เรียกว่าเป็นการพัฒนาระบบแบบ ไซโล (silo)
- ไม่มีมาตรฐาน หรือเป็นระบบเดียวกัน ความแตกต่างทำให้ยากต่อการสื่อสารแลกเปลี่ยนข้อมูล
- ข้อมูลมีความกำกวม ไม่ชัดเจน มีความขัดแย้งของข้อมูล ปัญหาความซ้ำซ้อนและความเป็นปัจจุบันของข้อมูล
- ค่าใช้จ่ายทั้งการพัฒนาระบบ ดูแล ทดสอบ และการบำรุงรักษาระบบขององค์กรโดยรวมจะเป็นการลงทุนที่สูงมาก

ด้านที่ 2 : การบริหารโครงการและการดำเนินงานด้านเทคโนโลยีดิจิทัลอย่างมีประสิทธิภาพ (project management)

โครงการ (project) คือ การใช้ความพยายามในชั่วระยะเวลาหนึ่งเพื่อสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ บริการ หรือผลลัพธ์ที่เป็นเอกลักษณ์ โดยลักษณะชั่วคราวของโครงการนั้นหมายความว่า โครงการจะต้องมีจุดเริ่มต้น และจุดสิ้นสุดที่ชัดเจน จุดสิ้นสุดของโครงการจะเกิด เมื่อโครงการได้บรรลุวัตถุประสงค์ หรือโครงการต้องยุติลงเนื่องจากไม่สามารถบรรลุวัตถุประสงค์ได้ หรือเมื่อไม่มีความต้องการโครงการนั้นอีกต่อไป โครงการอาจจะถูกยกเลิกหากผู้ว่าจ้าง (ลูกค้า ผู้สนับสนุนโครงการ และผู้ขับเคลื่อนโครงการ) ต้องการยุติโครงการ



ที่มา: Project Management Institute (1996)

จากภาพโครงสร้างการเสนองานไอทีโดยทั่วไปจะมีองค์ประกอบหลักๆ คือ

- กระบวนการ ขั้นตอนวิธีการปฏิบัติงาน
- ระบบงาน สถาปัตยกรรมการดำเนินธุรกิจ ทางเทคโนโลยีทางความมั่นคงปลอดภัย
- โครงสร้างพื้นฐานข้อมูล กระบวนการงานและการพัฒนาซอฟต์แวร์
- ด้าน ฮาร์ดแวร์ คอมพิวเตอร์ เซิร์ฟเวอร์ ตลอดจนเครือข่าย
- ด้านบุคลากร

ในการบริหารโครงการและการดำเนินงานด้านเทคโนโลยีดิจิทัลอย่างมีประสิทธิภาพ ต้องครอบคลุมไปถึง

1. การบริหารจัดการแผนงานและโครงการ (programs and projects)

   o การบริหารจัดการข้อกำหนด และความต้องการ
   o การบริหารจัดการการระบุ และการจัดสร้างกระบวนการแก้ปัญหาแบบเบ็ดเสร็จ
   o การบริหารจัดการเพื่อให้การเปลี่ยนแปลงองค์กรสัมฤทธิ์ผล
   o การบริหารจัดการการเปลี่ยนแปลง
   o การบริหารจัดการการยอมรับการเปลี่ยนแปลงและการปรับเปลี่ยน
   o การกำหนดแนวทางการประเมินความสำเร็จของโครงการด้านดิจิทัลที่บรรลุเป้าหมาย/ผลลัพธ์ตามที่กำหนดไว้
   o การจัดทำแผนบริหารความเสี่ยงของโครงการ
   o การกำหนดเกณฑ์การวัดประสิทธิภาพของโครงการ
   o การกำหนดแนวทางในการทบทวนหลังจากการดำเนินงานโครงการ

2. การสื่อสารแนวทางสำหรับการบริหารจัดการโครงการ (project management skills (knowledge areas) communications)
3. การกำหนดแนวทางการประเมินความสำเร็จของโครงการด้านดิจิทัลที่บรรลุเป้าหมาย/ผลลัพธ์ตามที่กำหนดไว้
4. การจัดทำแผนบริหารความเสี่ยงของโครงการ (project risk management plan)
5. การกำหนดเกณฑ์การวัดประสิทธิภาพของโครงการ (project performance criteria)
6. การกำหนดแนวทางในการทบทวนหลังจากการดำเนินงานโครงการ (post-implementation review)

ด้านที่ 3 : การจัดการด้านคุณภาพ (Quality Management)

การจัดการด้านคุณภาพ เป็นส่วนสุดท้าย ที่ต้องมีการกำกับดูแล คุณภาพที่ดีในการดำเนินการพัฒนาด้านเทคโนโลยีดิจิทัล การบริหารคุณภาพ (Quality Management หรือ QM) เป็นการจัดการระบบคุณภาพโดยทุกคนที่เกี่ยวข้องทั้งผู้มีส่วนได้ส่วนเสียภายในและภายนอกองค์กร การรับผิดชอบต่องานที่ตนเองกระทำอย่างเต็มที่เพื่อให้สินค้าและบริการเป็นไปตามต้องการของลูกค้า การจัดการด้านคุณภาพต้องมีองค์ประกอบที่สำคัญ ดังนี้

1. ต้องมีกระบวนการจัดการด้านคุณภาพ
2. ต้องมีการกำหนดขอบเขตและแนวทางในการสร้างระบบบริหารคุณภาพ (Quality Management System)
3. ต้องมีการกำหนดขอบเขตและแนวทางในการตรวจสอบด้านเทคโนโลยีดิจิทัล (digital audit) หรือ Computer audit
4. ต้องมีการสื่อสารแนวทางสำหรับระบบการจัดการด้านคุณภาพ (Quality Management System (QMS) communications)

จาก 3 ด้านหลักของการนำเทคโนโลยีดิจิทัลมาปรับใช้กับทุกส่วนขององค์กร (digital transformation) มักจะมีการเปรียบเทียบเหมือนการสร้างบ้านในฝัน ที่ต้องมีแบบบ้านในฝันของเรา ของทั้งองค์กรที่ต้องเชื่อมโยงกับยุทธศาสตร์และธุรกิจเป็นแบบบ้านในฝันร่วมกัน การสร้างบ้านเราต้องมีแบบพิมพ์เขียวที่มาจากความต้องการของเรา (ตอบสนองต่อวิสัยทัศน์และยุทธศาสตร์ขององค์กร) ซึ่ง ก็คือ สถาปัตยกรรมองค์กร (Enterprise Architecture: EA) ซึ่งการสร้างพิมพ์เขียวของบ้าน ก็ต้องเลือกสถาปนิกเป็นผู้ออกแบบให้ ซึ่งในสถาปัตยกรรมองค์กรมี Framework ที่นิยมกันคือ

1. The Zachman Framework
2. The Open Group Architecture Framework (TOGAF)
3. Federal Enterprise Architecture (FEA)

เมื่อเรามีแบบบ้านในฝันของเราแล้ว สิ่งที่ตามมาคือ PM (Project Management) การบริหารโครงการและการดำเนินงานด้านเทคโนโลยีดิจิทัลอย่างมีประสิทธิภาพ เปรียบเสมือนการจัดการบริหารควบคุมก่อสร้างบ้านในฝันของเรา เป็นการบริหารจัดการควบคุมการก่อสร้างบ้านแบบมีประสิทธิภาพตรงกับความต้องการ เมื่อมีการควบคุมบริหารจัดการที่ดีแล้ว สิ่งสุดท้ายคือ QM (Quality Management) เป็นส่วนสุดท้าย ที่ต้องมีการกำกับดูแลคุณภาพที่ดีในการดำเนินการพัฒนาด้านเทคโนโลยีดิจิทัล องค์กรที่สามารถทำทั้ง 3 ด้าน ได้ถูกต้องครบถ้วนสมบูรณ์แล้ว ก็น่าจะเป็นองค์กรที่มีความพร้อมในการปรับตัวในการนำเทคโนโลยีดิจิทัลมาปรับใช้กับทุกภาคส่วนขององค์กร และสามารถตอบสนองยุทธศาสตร์ขององค์กรได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล

เอกสารอ้างอิง

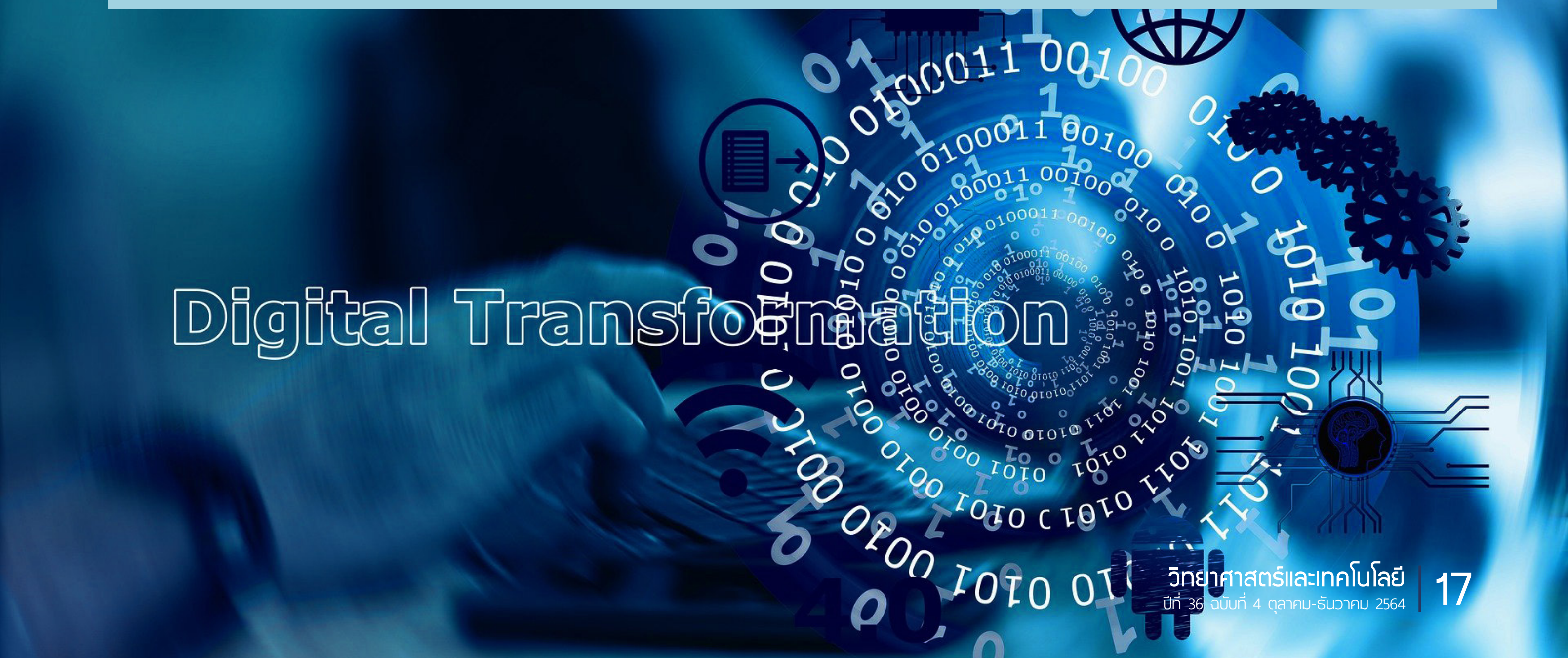
ทริส คอร์ปอเรชั่น จำกัด (TRIS). 2564. การสัมมนาชี้แจงหลักเกณฑ์การประเมินผล Enabler ของรัฐวิสาหกิจ (ปรับปรุง ปี 2565). กรุงทพฯ : ทริส คอร์ปอเรชั่น จำกัด (TRIS).

ยืน ภู่วรวรรณ. 2559. Enterprise Architecture ของหน่วยงานภาครัฐความท้าทายเพื่อการขับเคลื่อนไอที. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: https://www.dga.or.th/wp-content/uploads/2016/04/ file_ebbb854ee09ff9092ab59bda288faedf.pdf, [เข้าถึงเมื่อ 5 ตุลาคม 2564].

สำนักงานคณะกรรมการนโยบายรัฐวิสาหกิจ (SEPO). 2564. หลักเกณฑ์การประเมินกระบวนการปฏิบัติงาน และการจัดการ Enablers ของรัฐวิสาหกิจ (ฉบับปรับรุง ปี 2565). [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://se-am.sepo.go.th/#/news/15, [เข้าถึงเมื่อ 13 กันยายน 2564].

Project Management Institute. 1996. A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK guide 5ed). Pennsylvania: Project Management Institute.

TNN ONLINE. 2564. รัฐบาลจีนได้ออกมาเผยแผนการใหญ่ยาวนานถึง 5 ปี ที่จะทำให้ประเทศของตนเป็นแนวหน้า ผู้นำด้านเทคโนโลยีพัฒนาชาติและความมั่นคงโดยรวม. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: https://www.tnnthailand.com/news/tech/73785/, [เข้าถึงเมื่อ 13 กันยายน 2564].



บทบาทของสารพฤกษเคมี ในสถานการณ์ โรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา-2019 (COVID-19) ระลอกใหม่

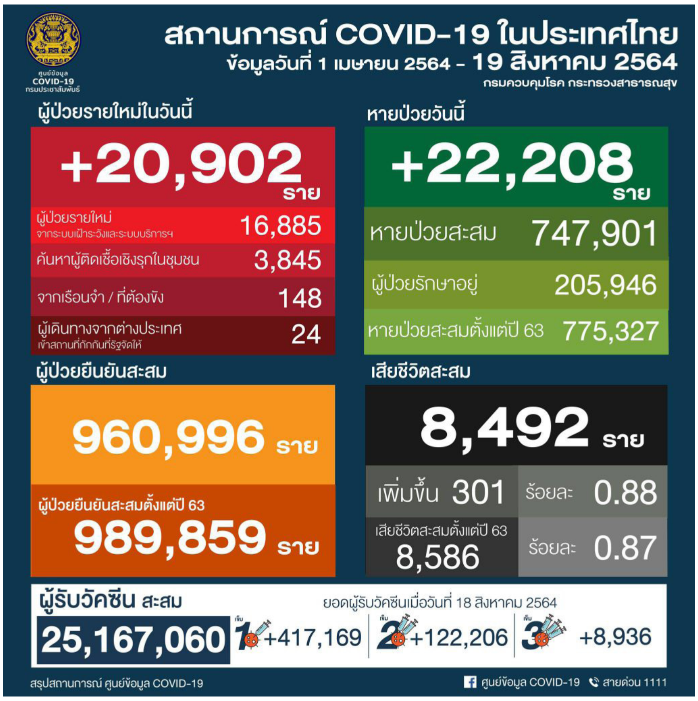



อมรรัษฎร์ พิกุลทอง
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.)
35 หมู่ 3 เทคโนธานี ตำบลคลองห้า อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

ปัจจุบันโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา-2019 มีการแพร่ระบาดในประเทศไทยอย่างกว้างขวาง การแพร่เชื้อมีความเสี่ยงต่อการเสียชีวิต มีผลกระทบต่อการดำเนินชีวิตของประชาชนที่แตกต่างกัน ผลกระทบต่อเศรษฐกิจของประเทศ เมื่อวันที่ 18 กรกฎาคม พ.ศ. 2564 ศูนย์บริหารสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา-2019 (ศบค.) ได้ประกาศเพื่อยกระดับมาตรการล็อกดาวน์ แบ่งโซนสีใหม่ในแต่ละจังหวัดให้จัดการการระบาดของไวรัสโคโรนา-2019 (COVID-19) ได้โดยแบ่งออกเป็น 4 สี ได้แก่ สีแดงเข้ม สีแดง สีส้ม และสีเหลือง และแบ่งพื้นที่สถานการณ์ที่กำหนดเป็นพื้นที่ควบคุมสูงสุดและเข้มงวด (สีแดงเข้ม) โดยมีเกณฑ์การพิจารณาตามระดับความรุนแรงคือ มากกว่า 900 รายต่อสัปดาห์ (มากกว่า 15 รายต่อล้านประชากรต่อสัปดาห์) พื้นที่ควบคุมสูงสุด (สีแดง) พื้นที่ควบคุม (สีส้ม) และพื้นที่เฝ้าระวังสูง (สีเหลือง) ทั้งนี้คำประกาศ ศบค. เมื่อวันที่ 9 กรกฎาคม พ.ศ. 2564 ได้ประกาศจังหวัดเขตสีแดงเข้ม เพียง 10 จังหวัด เท่านั้น ได้แก่ จังหวัดกรุงเทพมหานคร นครปฐม นราธิวาส นนทบุรี ปทุมธานี ปัตตานี ยะลา สมุทรปราการ สมุทรสาคร และสงขลา ยกระดับเพิ่มเติมอีก 3 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดฉะเชิงเทรา ชลบุรี และพระนครศรีอยุธยา ซึ่ง 3 จังหวัดดังกล่าว เคยถูกจัดให้อยู่ในพื้นที่ควบคุมสูงสุด (สีแดง) ขณะที่พื้นที่ควบคุมสูงสุด (สีแดง) ได้ยกระดับเพิ่มเติมอีก 32 จังหวัด แบ่งเป็น ภาคเหนือ ได้แก่ จังหวัดเชียงราย เชียงใหม่ กำแพงเพชร พิจิตร พิษณุโลก ลำปาง ลำพูน สุโขทัย และอุตรดิตถ์ ภาคกลาง ได้แก่ จังหวัดเพชรบูรณ์ และสระแก้ว ภาคอีสาน ได้แก่ จังหวัดกาฬสินธุ์ ขอนแก่น บุรีรัมย์ มหาสารคาม ยโสธร ร้อยเอ็ด เลย ศรีสะเกษ สุรินทร์ หนองคาย หนองบัวลำภู อุดรธานี อุบลราชธานี และอำนาจเจริญ ภาคใต้ ได้แก่ จังหวัดตรัง พัทลุง สตูล และ ภาคตะวันออก ได้แก่ จังหวัดตราด และจันทบุรี จากเดิมที่ประกาศ ศบค. เมื่อวันที่ 9 กรกฎาคม พ.ศ.

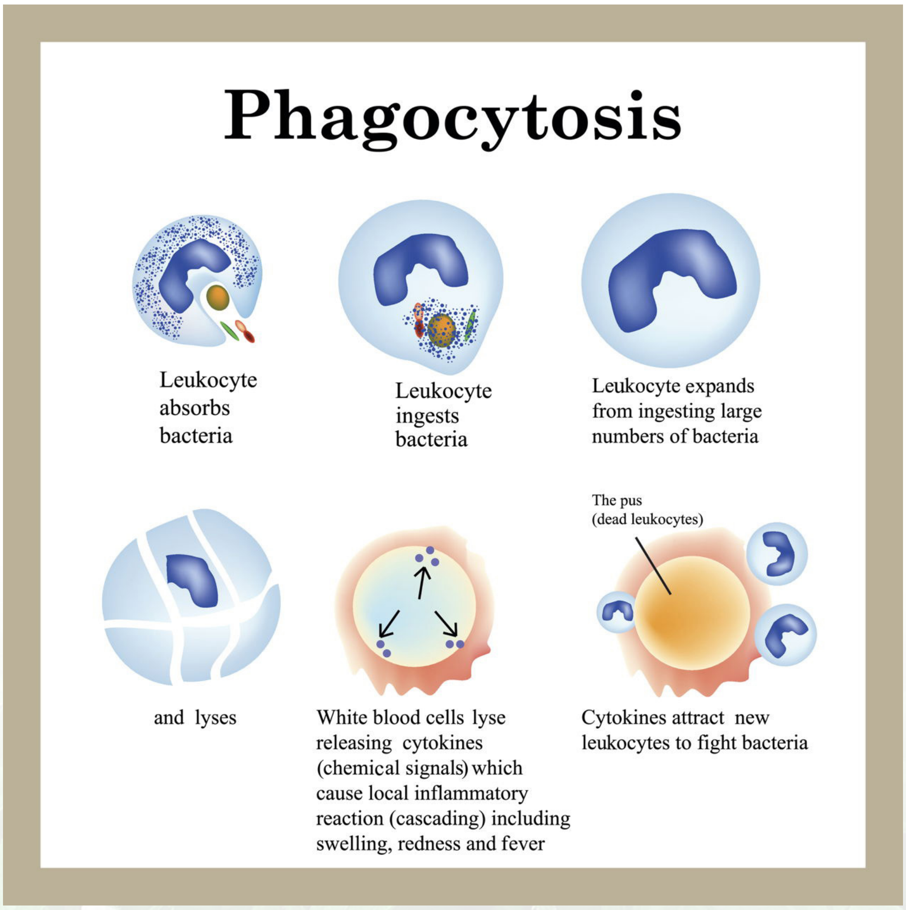
2564 ได้ประกาศ พื้นที่สีแดง เพียง 24 จังหวัด ประกอบด้วย ภาคเหนือ ได้แก่ จังหวัดตาก ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่ จังหวัดนครราชสีมา ภาคกลาง ได้แก่ จังหวัดชัยนาท นครนายก นครสวรรค์ ราชบุรี ลพบุรี สมุทรสงคราม สระบุรี สิงห์บุรี สุพรรณบุรี อ่างทอง กาญจนบุรี และอุทัยธานี ภาคใต้ ได้แก่ จังหวัดกระบี่ นครศรีธรรมราช ประจวบคีรีขันธ์ เพชรบุรี ระนอง ภาคตะวันออก ได้แก่ จังหวัดปราจีนบุรี และระยอง ทั้งนี้ จังหวัดฉะเชิงเทรา ชลบุรี และพระนครศรีอยุธยา ยกระดับเป็นพื้นที่สีแดงเข้ม

จากการรายงานสถานการณ์การติดเชื้อโควิด-19 เมื่อวันที่ 19 สิงหาคม พ.ศ. 2564 ข้อมูลตั้งแต่วันที่ 1 เมษายน พ.ศ. 2564 พบผู้ป่วยติดเชื้อรายใหม่ ในประเทศไทย 20,902 ราย และเสียชีวิตสะสม 8,492 ราย ส่วนสถานการณ์การติดเชื้อโควิด-19 ทั่วโลก มียอดผู้ติดเชื้อรวม 210,105,354 ราย โดยประเทศไทย อยู่ในอันดับที่ 34 ของโลก จากจำนวนผู้ป่วยสะสม 989,859 ราย จากความรุนแรงของการแพร่เชื้อโควิด-19 ซึ่งมีผลกระทบต่อการดำเนินชีวิตของประชาชนและมีความเสี่ยงต่อการเสียชีวิตนั้น ประชาชนบางกลุ่มได้หันมาพึ่งพาตนเองตามหลักการ การแพทย์ทางเลือกวิถีธรรม โดยการใช้พืชสมุนไพรที่มีฤทธิ์ร้อน-เย็น ในการลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหรือการติดเชื้อโควิด-19 ซึ่งพืชที่เป็นที่สนใจ ได้แก่ ฟ้าทะลายโจร ซึ่งมีลักษณะเป็นใบเดี่ยว แผ่นใบสีเขียวเข้มเป็นมัน ลักษณะของใบรียาว ปลายใบแหลม มีสารสำคัญที่ออกฤทธิ์ทางยาสมุนไพรอยู่ 3 ชนิดด้วยกัน โดยเป็นสารในกลุ่ม Lactone ซึ่งก็คือ สารแอนโดรกราโฟไลด์ (Andrographolide) สารนีโอแอนโดรกราโฟไลด์ (Neo-Andrographolide) และสาร 14-ดีออกซีแอนโดรกราโฟไลด์ (14-deoxy-andrographolide) โดยส่วนที่นำมาใช้เป็นยาสมุนไพร ได้แก่ ใบสด ใบแห้ง และทั้งต้น โดยใบจะเก็บมาใช้ได้เมื่อต้นมีอายุได้ราว 3-5 เดือน ได้มีรายงานการวิจัยพบว่า ฟ้าทะลายโจรมีสรรพคุณช่วยต่อต้านอนุมูลอิสระในร่างกาย ช่วยกระตุ้นการสร้างภูมิคุ้มกันในร่างกาย ต่อต้านสิ่งแปลกปลอมที่เข้ามาในร่างกาย รวมไปถึงช่วยกระตุ้นการสร้างเม็ดเลือดขาวให้จับกินเชื้อโรคได้ดียิ่งขึ้นอีกด้วย นอกจากนี้ ดร.ใจเพชร กล้าจน ผู้เชี่ยวชาญด้านการแพทย์ทางเลือกวิถีธรรม สำนักการแพทย์ทางเลือก กระทรวงสาธารณสุข ยังได้ให้




ฟ้าทะลายโจร

ข้อมูลสนับสนุนการใช้พืชสมุนไพร เช่น ต้นข้าวอ่อน ใบย่านาง และพืชอื่นๆ ซึ่งพืชเหล่านี้มีสารอาหารมากมาย โดยเฉพาะสารไฟโตเคมิคอล เช่น พอลิฟีนอล แคโรทีนอยด์ รวมถึงมีแร่ธาตุต่างๆ เช่น เหล็ก โพแทสเซียม และแมกนีเซียม ซึ่งมีส่วนช่วยลดความเสี่ยงของการติดเชื้อทางเดินหายใจ มีสมบัติช่วยเสริมภูมิคุ้มกันที่ดี มีสมบัติกระตุ้นการทำงานของเซลล์เม็ดเลือดขาว ซึ่งเซลล์เม็ดเลือดขาวจะคอยทำลายเชื้อโรคที่เข้าสู่ร่างกาย แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ประกอบด้วย ฟาโกไซต์ (phagocyte) และลิมโฟไซต์ (lymphocyte) โดยฟาโกไซต์หรือเซลล์กลืนกินถูกสร้างจากไขกระดูก ทำหน้าที่กำจัดเชื้อโรคด้วยการล้อมและกลืนกิน โดยยื่นส่วนที่เรียกว่า เท้าเทียม (pseudopodium) เข้าโอบล้อมเชื้อโรค เรียกกระบวนนี้ว่า ฟาโกไซโทซิส (phagocytosis) ส่วนลิมโฟไซต์ถูกสร้างจากไขกระดูกเช่นเดียวกันกับฟาโกไซต์ แต่มีหน้าที่ตรวจจับชนิดของแอนติเจนที่เข้าสู่ร่างกายก่อน แล้วจะผลิตเซลล์ที่สามารถกำจัดสิ่งแปลกปลอมได้ เช่น cytotoxic T-cell B-lymphocyte



ที่มา: Biologywise: Discover Degrees, Schools, and Jobs in Biology (2019)

รูปที่ 1. กระบวนการฟาโกไซโทซิส (Phagocytosis)

นอกจากการพึ่งพาตนเองตามหลักการ การแพทย์ทางเลือกวิถีธรรม โดยการใช้พืชสมุนไพรที่มีฤทธิ์ร้อน-เย็น ในการลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรค หรือการติดเชื้อโควิด-19 โดยการสร้างภูมิคุ้มกันที่ร่างกายสร้างขึ้นโดยธรรมชาติแล้ว จำเป็นต้องปฏิบัติตามมาตรการเฝ้าระวัง ป้องกันและควบคุมโรคโควิด-19 อย่างเคร่งครัด ด้วย D M H T T นั่นคือ

D : Distancing การเว้นระยะห่างระหว่างกัน

M : Mask wearing การสวมหน้ากากผ้า หรือหน้ากากอนามัย

H : Hand washing ล้างมือบ่อยๆ

T : Testing ตรวจวัดอุณหภูมิร่างกายก่อนเข้างาน

T : Thai Cha Na เช็กอินผ่านแอปพลิเคชันไทยชนะทุกครั้ง

เอกสารอ้างอิง

3 ประเด็นเรื่องอาหาร รับประทาน คือ พืช จืด สบาย. 2564. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: https://morkeaw.net/three-important-facts-about-food/, [เข้าถึงเมื่อ 14 สิงหาคม 2564].

โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริฯ. ม.ป.ป. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://www.rspg.or.th/, [เข้าถึงเมื่อ 14 สิงหาคม 2564].

เช็ค! พื้นที่ ‘ล็อกดาวน์’ และจังหวัดที่ยกระดับมาตรการควบคุม โควิด-19. 2564. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: https://www.bangkokbiznews.com/news/949592, [เข้าถึงเมื่อ 18 กรกฎาคม 2564].

บทเรียนออนไลน์ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ภูมิคุ้มกันของร่างกาย. 2564. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: https://www.trueplookpanya.com/knowledge/detail/31739-044316, [เข้าถึงเมื่อ 18 กรกฎาคม 2564].

ปรับระดับโซนสีทั้งประเทศ ศบค. ขออภัยอาจต้องลำบาก มุ่งเป้าควบคุมโควิด-19. 2564. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: https://www.thairath.co.th/news/politic/2136616, [เข้าถึงเมื่อ 18 กรกฎาคม 2564].

ระบบภูมิคุ้มกัน ทำหน้าที่อย่างไร ในการกำจัดเชื้อก่อโรคในมนุษย์. 2564. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: https://ngthai.com/science/33089/immune-system/, [เข้าถึงเมื่อ 18 กรกฎาคม 2564].

Biologywise: Discover Degrees, Schools, and Jobs in Biology. 2019. [online]. Available at: https://biologywise.com/, [accessed 10 September 2021]

พิษวิทยานิเวศ (Ecotoxicology)

ลลิตา ชมเพ็ญ และธนารักษ์ มั่งมีชัย
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.)
35 หมู่ 3 เทคโนธานี ตำบลคลองห้า อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

พิษวิทยานิเวศ (Ecotoxicology) คือ การศึกษาผลกระทบด้านความเป็นพิษของสารเคมีต่อสิ่งมีชีวิต โดยเฉพาะในระดับประชากร สังคม รวมไปถึงในระดับของระบบนิเวศ โดยการศึกษาทางด้านนี้ จำเป็นจะต้องมีความรู้ทางด้านพิษวิทยา และนิเวศวิทยาเข้ามาเป็นองค์ประกอบ จุดมุ่งหมายของการศึกษาทางด้านพิษวิทยานิเวศ คือ เพื่อเป็นการประเมินผลกระทบของสารเคมี หรือสารใดสารหนึ่งต่อประชากร ทั้งในรูปผลกระทบโดยตรง เพื่อให้ทราบแนวโน้มการป้องกัน ตลอดจนนำไปใช้ในการจำแนกลักษณะความเป็นพิษของสารเคมีนั้นๆ อีกด้วย

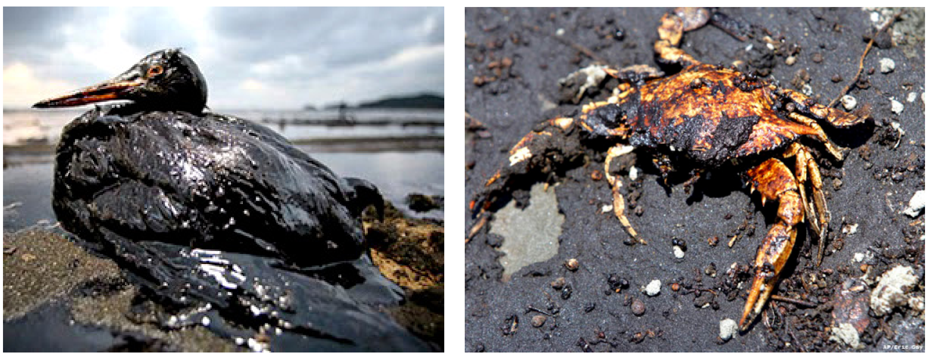
ชนิดของสารพิษ

สารพิษแบ่งออกเป็น 5 ชนิดหลักๆ (Tyler and Spoolman 2008) ได้แก่

1. กลุ่มสารอนินทรีย์ (inorganic ion) โลหะหนัก เช่น พวกสารประกอบประเภทตะกั่ว ปรอท เกลือ กรด เบส สารเหล่านี้มีต้นกำเนิดมาจากโรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งเป็นจุดกำเนิดที่ก่อให้เกิดมลภาวะ

2. กลุ่มสารกัมมันตรังสี (radioactive compounds) สารกัมมันตรังสี ทั้งรังสีแอลฟา บีตา และแกมมา หากมีการปน-เปื้อน จะส่งผลถึงการเปลี่ยนแปลงสารทางพันธุกรรม หรืออาจก่อเกิดให้เป็นมะเร็ง

3. กลุ่มสารประกอบอินทรีย์ (organic pollutants) กลุ่มสารประเภทนี้มาจากแหล่งปศุสัตว์ ท่อลำเลียงขยะมูลฝอย (sewage) โรงงานอุตสาหกรรม เช่น อุตสาหกรรมกระดาษ อาหารกระป๋อง โรงงานเบียร์ สารประกอบไฮโดรคาร์บอน เช่น น้ำมัน เป็นต้น



ที่มา: น้ำมันดิบรั่วไหล คราบน้ำมันในทะเล อันตรายต่อสุขภาพ (2563)

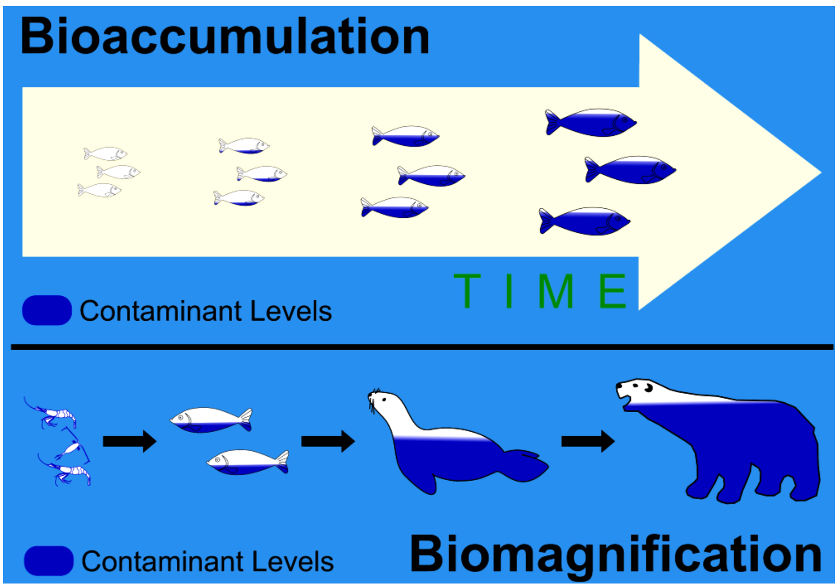
รูปที่ 1. ตัวอย่างสัตว์น้ำที่ได้รับผลกระทบจากมลพิษน้ำมันรั่วไหลลงสู่ทะเล

4. กลุ่มสารระเหยได้ (gaseous pollutants) เช่น พวกโอโซน สารประกอบออกไซด์ของคาร์บอน ไนโตรเจน และซัลเฟอร์ Volatile Organic Compounds (VOCs) และ Chlorofluorocarbon (CFCs)

5. มลพิษของเสีย ของแข็ง (hazardous and solid waste) หมายถึง สสารหรือของแข็ง ที่ไม่เป็นประโยชน์ ใช้งานไม่ได้ ต้องการกำจัดทิ้ง รวมเรียกว่า solid waste ตัวอย่างเช่น กากเหลือของเกษตรกรรม อุตสาหกรรม แหล่งชุมชนที่อยู่อาศัย ต่างๆ เป็นต้น

ปัจจัยที่ส่งผลต่อระดับความเป็นพิษในสิ่งมีชีวิต

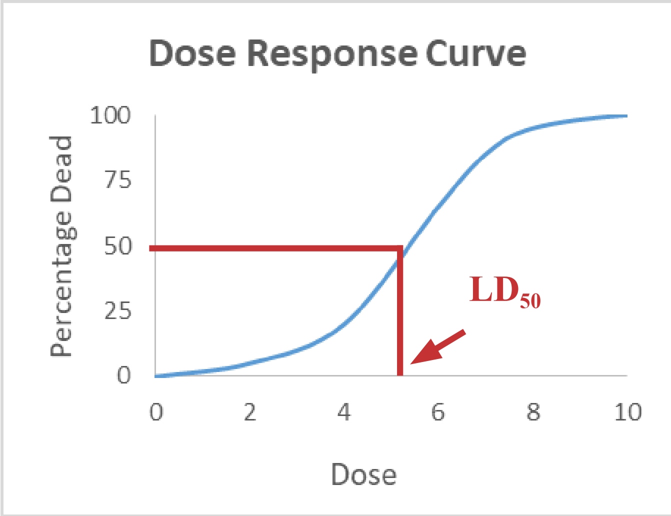
- **Chemical Reactivity** ลักษณะชนิดและกลไกของสาร ส่งผลถึงการแสดงออกความเป็นพิษ และกลไกภายในร่างกายสิ่งมีชีวิตที่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับเป้าหมายในการออกฤทธิ์ของชนิดสารนั้น
- **Dose** เมื่อเพิ่มความเข้มข้นของสารมากขึ้น จะทำให้สิ่งมีชีวิตมีการตอบสนองต่อความเป็นพิษที่เพิ่มขึ้น โดยค่าความเข้มข้นที่เริ่มมีการแสดงออกความเป็นพิษในสิ่งมีชีวิตเรียกว่า Threshold Dose
- **Duration of Exposure** ระยะเวลาในการรับสารพิษเข้าสู่ร่างกาย จะส่งผลต่อระดับความเป็นพิษโดยทั้งนี้จะมีความแตกต่างไปตามสภาพการคงทนของสิ่งมีชีวิตนั้นๆ กับสารพิษ
- **Route of Exposure** ทางเข้าของสารพิษสู่ภายในร่างกายของสิ่งมีชีวิต ก็เป็นอีกทางหนึ่งที่สามารถกำหนดลักษณะความเป็นพิษของสารนั้นๆ ได้ เช่น หากสารพิษมีสภาพขั้วต่ำ หรือละลายได้ดีในไขมัน (hydrophobic compounds) สารประเภทนี้มักจะละลายได้ดีในชั้นผิวหนัง ได้ดีกว่าสารที่มีสภาพขั้วสูง (hydrophilic compounds)
- **Age and Health** อายุและสุขภาพของสิ่งมีชีวิต จัดว่าเป็นปัจจัยที่สำคัญอันหนึ่งในการบอกถึงระดับความเป็นพิษของสิ่งมีชีวิต โดยส่วนใหญ่สิ่งมีชีวิตที่เป็นเด็กทารก หรือสูงอายุ จะมีการแสดงออกถึงความเป็นพิษสูงกว่าสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในช่วงวัยเจริญพันธุ์
- **Bioaccumulation and Biological Magnification** สารบางชนิดอาจจะไม่แสดงออกในเรื่องความเป็นพิษทันทีแต่อาจมีการสะสมอยู่ภายในร่างกายของสิ่งมีชีวิต เรียกว่า Bioaccumulation จากนั้นจึงค่อยๆ แสดงออกถึงความเป็นพิษออกมาช้าๆ นอกจากนี้หากการสะสมนั้นมีการส่งผลในรูปของห่วงโซ่อาหาร โดยจะเพิ่มปริมาณขึ้นเรื่อยๆ ตามห่วงโซ่อาหาร เรียกลักษณะการสะสมเช่นนี้ว่า Biological Magnification



ที่มา: BIOMAGNIFICATION (2020)

รูปที่ 2. Bioaccumulation และ Biological Magnification

โดยทั่วไปแล้วนิยามของความเป็นพิษ (toxicity) จากสารต่างๆ นั้น กำหนดเป็นสากลด้วยค่า LD_{50} (Lethal Dose at 50%) เพื่อใช้เป็นเกณฑ์ตัดสินว่าสารต่างๆ ที่มนุษย์ได้รับจะเป็นอันตรายมาก หรือน้อย โดยการทดลองให้ปริมาณ (dose) ของสารเคมี หรือยาต่างๆ ในสัตว์ทดลอง เช่น หนู กระต่าย สุนัข และแมว เป็นต้น LD_{50} จะเป็นปริมาณของยา หรือสารเคมีที่สัตว์ทดลองรับเข้าสู่ร่างกายโดยวิธีใดๆ เช่น รับประทาน หายใจผ่านทางผิวหนังหรือฉีด แล้วทำให้สัตว์ทดลองนั้นตายไป 50 เปอร์เซ็นต์ จากสัตว์ทดลองที่ใช้ทั้งหมด



รูปที่ 3. ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารพิษที่รับเข้าไป (dose) และเปอร์เซ็นต์การตายของสัตว์ทดลองเมื่อได้รับสารพิษ (percentage dead)

รูปแบบการทดสอบความเป็นพิษของสารเคมีในสิ่งแวดล้อม

โดยทั่วไปการประเมินความเป็นพิษของสารเคมีในสิ่งแวดล้อมจะขึ้นอยู่กับข้อมูลการทดสอบความเป็นพิษจากสิ่งมีชีวิตในน้ำ 3 ประเภท ได้แก่ ปลา (สัตว์มีกระดูกสันหลัง) Daphnids (สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง) และสาหร่าย (พืชน้ำ) (U.S. 1994) ในบทความนี้จะยกตัวอย่างถึงเนื้อหาการประเมินความเป็นพิษในน้ำต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำจืด เช่น แม่น้ำ คลอง ทะเลสาบ ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. **การประเมินความเป็นพิษเฉียบพลันในน้ำจืด (Acute freshwater toxicity tests)** เป็นการทดสอบความเป็นพิษของตัวอย่างน้ำต่อสิ่งมีชีวิตด้วยวิธีการทดสอบความเป็นพิษตามมาตรฐานจาก United States Environmental Protection Agency U.S. EPA (U.S. EPA 1994) เช่น การทดสอบแบบ Static (การทดสอบความเป็นพิษของสิ่งมีชีวิตในน้ำที่ไม่มีการไหล การ flow ของระบบในตัวอย่างน้ำที่นำมาทดสอบ) ใน Daphnia pulex หรือ Daphnia magna โดยคำนวณและแสดงผลลัพธ์ของค่า LD_{50} (Lethal Dose at 50%)

2. **การประเมินการประเมินความเป็นพิษเรื้อรังในน้ำจืด (Chronic freshwater toxicity tests)** การทดสอบจะวัดผลทั้งอัตราการเสียชีวิตและผลกระทบอื่นๆ ที่ไม่ทำให้สิ่งมีชีวิตตาย เพื่อให้สามารถบันทึกข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการประเมินผลกระทบระยะยาวที่อาจเกิดขึ้นจากการปนเปื้อนในแหล่งน้ำ เช่น การทดสอบความอยู่รอดและการสืบพันธุ์ของ Ceriodaphnia dubia โดยทดสอบแบบ Static Renewal ใช้ระยะเวลา 7 วัน ในการทดสอบความอยู่รอดและจำนวนตัวอ่อนที่เกิดมาใหม่ (U.S. EPA 1994)

ที่มา: Daphnia magna, Daphnia pulex commonly known as water fleas (2020)

รูปที่ 4. Daphnia pulex, Daphnia magna และ Ceriodaphnia dubia

นอกจากนี้ การวิเคราะห์ความเป็นพิษของสารเคมีในสิ่งมีชีวิตนั้น ยังมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ในการประเมินและคำนวณค่าความเสี่ยง (Risk Quotient, RQ) สำหรับไว้ใช้ในการจัดการสารเคมีนั้นๆ เมื่อมีการปนเปื้อนในระบบนิเวศ

การคำนวณค่าความเสี่ยง (Risk Quotient, RQ) ดังสมการ 1 (U.S. EPA 2014) โดย MEC (Measured Environment Concentration) คือ ความเข้มข้นของสารที่วัดในสิ่งแวดล้อม และ PNEC (Predicted No Effect Concentration) คือ ความเข้มข้นสูงสุดของสารที่ไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิต เกณฑ์การตัดสิน พบว่า ถ้าค่า

RQ	อยู่ระหว่าง	0.01 – 0.1	แสดงว่า	มีความเสี่ยงต่ำ
RQ	อยู่ระหว่าง	0.1 – 1	แสดงว่า	มีความเสี่ยงระดับปานกลาง
RQ	มากกว่า	1	แสดงว่า	มีความเสี่ยงสูง
RQ	มากกว่า	10	แสดงว่า	มีความเสี่ยงสูงมาก

$$RQ = MEC / PNEC \tag{1}$$

การทำความเข้าใจความรู้เกี่ยวกับพิษวิทยานิเวศจะเอื้อประโยชน์ให้แก่มนุษย์ในแง่ของการดำรงชีวิตเพื่อให้สามารถเลือกใช้สารเคมีในการอุปโภคบริโภคได้ สำหรับความรู้เกี่ยวกับผลกระทบของสารพิษจะเป็นประโยชน์ต่อการรักษาประชากรในระบบนิเวศทำให้เกิดสมดุลธรรมชาติและเป็นพื้นฐานในการประเมินความเสี่ยงในการใช้สารเคมีที่มาจากการเกษตร การทำอุตสาหกรรมต่างๆ ทำให้ดำรงรักษาระบบนิเวศสืบต่อไป

เอกสารอ้างอิง

น้ำมันดิบรั่วไหล คราบน้ำมันในทะเล อันตรายต่อสุขภาพ. 2563. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: https://www.rakluke.com/lifestyle/7/64/246/น้ำมันดิบรั่วไหล-คราบน้ำมันในทะเล-อันตรายต่อสุขภาพ, [เข้าถึงเมื่อ 17 เมษายน 2563].

วสกร บัลลังก์โพธิ์. 2555. เอกสารคำสอนวิชานิเวศวิทยา เรื่อง พิษวิทยานิเวศ (Ecotoxicology). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

BIOMAGNIFICATION. 2020. [online]. Available at: https://www.bluegrowth.org/Plastics_Waste_Toxins_Pollution/Biomagnification_Bio_Accumulation.htm, [accessed 17 April 2020].

Daphnia magna, Daphnia pulex commonly known as water fleas. 2020. [online]. Available at: https://www.carolina.com/teacher-resources/Interactive/living-organism-care-guide-daphnia/tr10492.tr, [accessed 17 April 2020].

Tyler, M. G. and Spoolman S., 2008. Environmental Science. Toronto: Nelson Thomson Learning, 430 p.

U.S. EPA., 1994. Catalogue of Standard Toxicity Tests for Ecological Risk Assessment. ECO Update. Publication 9345.0-05I. *Intermittent Bulletin*, **2**(2), 4 p.

U.S. EPA., 2014. Technical Overview of Ecological Risk Assessment Risk Characterization. [online]. Available at: http://www.epa.gov/oppefed1/ecorisk_ders/toera_risk.htm, [accessed 8 April 2020].

เกาะกระแส COVID-19 กับเครื่องมือทางการแพทย์ (ภาค 2)

นุชนภา ตรีไพชยนต์ศักดิ์
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.)
35 หมู่ที่ 3 เทคโนธานี ตำบลคลองห้า อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

แนวโน้มของสถานการณ์ COVID-19 ณ ปัจจุบันกำลังดีขึ้นเรื่อยๆ จากความร่วมมือของทุกภาคส่วน ทั้งจากภาครัฐในการจัดสรรวัคซีน COVID-19 คณะแพทย์ พยาบาล เจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง และอาสาสมัคร ในการเปิดจุดบริการฉีดวัคซีน COVID-19 รวมถึงประชาชนทุกคนที่ให้ความร่วมมือร่วมใจออกมารับวัคซีน COVID-19 เพื่อให้ประเทศสามารถขับเคลื่อนเศรษฐกิจเหมือนก่อนเกิดเหตุการณ์นี้ ถึงแม้การรับวัคซีน COVID-19 จะมีผลข้างเคียงที่ต่างกัน บางคนแพ้หนัก บางคนมีอาการเพียงแค่เล็กน้อยเหมือนเป็นไข้หวัดธรรมดา แต่ทุกคนก็พร้อมใจกันลงทะเบียนฉีดวัคซีน COVID-19 อย่างน้อยก็ทำเพื่อคนในครอบครัว ไม่เป็นพาหะนำเชื้อไปติดผู้สูงอายุที่บ้าน ดังนั้นสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย จึงขอเป็นส่วนหนึ่งของสังคม ในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจในด้านการให้บริการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือทางการแพทย์

ปัจจุบัน ศูนย์ทดสอบและมาตรวิทยา (ศทม.) สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย เปิดให้บริการทดสอบ ได้แก่ เครื่องวัดความดันโลหิต เครื่องอัลตราโซนิกส์กายภาพบำบัด เครื่องกระตุกหัวใจ เครื่องปั่นเลือด เครื่องตกตะกอน เครื่องตรวจการได้ยิน งานด้านสอบเทียบเช่น งานสอบเทียบด้านไฟฟ้า ได้แก่ เครื่องวิเคราะห์ความปลอดภัยทางไฟฟ้า เครื่องวิเคราะห์เครื่องกระตุกหัวใจ ดังแสดงในรูปที่ 1. แสดงภาพอุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้ในห้องปฏิบัติการมาตรฐานทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ งานสอบเทียบด้านอุณหภูมิ ได้แก่ เครื่องวัดอุณหภูมิ ตู้เก็บเลือด ตู้เก็บเวชภัณฑ์ ตู้เก็บพลาสมา autoclave เครื่องวิเคราะห์ตู้อบเด็ก Liquid Bath/Freezer/ Ice Making room งานสอบเทียบเชิงกล ได้แก่ เครื่องวิเคราะห์เครื่องช่วยหายใจ digital test gauge รวมถึงการทดสอบหน้ากากอนามัยใช้ครั้งเดียว การทดสอบหน้ากาก N95 นอกเหนือจากนี้ ศทม. ยังเปิดบริการวัดสภาวะแวดล้อมห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ เช่น ห้องความดันลบ ห้องความดันบวก ห้องผ่าตัด ห้องตรวจวินิจฉัย ฯลฯ อีกด้วย และยังคงขยายงานด้านทดสอบวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือทางการแพทย์ในอนาคตเพื่อรองรับนโยบายของรัฐบาลในการเป็น medical hub ของอาเซียน

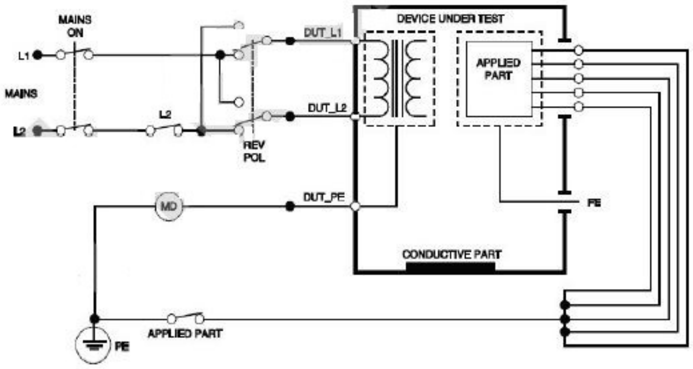
ก่อนที่จะเปิดรับงานสอบเทียบเครื่องมือวัดทางการแพทย์ได้นั้น ต้องมีการเตรียมการอะไรบ้าง คำถามนี้เป็นคำถามที่เริ่มมีหลายคนสอบถามเข้ามาเยอะพอสมควร ดังนั้นขอเริ่มจากการแยกประเภทของการวัด เนื่องจากเครื่องมือทางการแพทย์มีการวัดหลายประเภทอยู่ในเครื่องเดียวกัน เช่น ตู้อบเด็ก ต้องตรวจวัดการทำงานของเครื่องด้านอุณหภูมิ ด้านน้ำหนัก ด้านเสียง ด้านการไหลเวียนของอากาศภายในตู้ และด้านความปลอดภัยทางไฟฟ้าเนื่องจากใช้แหล่งจ่ายไฟ 220VAC การเตรียมความพร้อมของแต่ละด้านแตกต่างกัน เช่น ด้านความปลอดภัยทางไฟฟ้าสำหรับเครื่องมือแพทย์ทุกประเภทที่ต้องใช้แหล่งจ่ายไฟ 220VAC สิ่งสำคัญที่ต้องคำนึงถึงคือ ระบบกราวด์ของตึกที่ต้องเชื่อมต่อมาที่เต้ารับ ณ จุดสอบเทียบ หรือด้านการไหลเวียนของอากาศ ควรต้องมี chamber หรือมีอุโมงค์ลม เป็นต้น ทั้งนี้งานสอบเทียบภายใต้มาตรฐาน ISO/

รูปที่ 1. สภาพแวดล้อมขณะปฏิบัติงานสอบเทียบเครื่องมือวัดทางการแพทย์ ห้องปฏิบัติการมาตรฐานทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

IEC 17025 การควบคุมสภาวะแวดล้อมเป็นสิ่งสำคัญ ต้องมีการควบคุมอุณหภูมิ ความชื้น และหากเป็นงานสอบเทียบด้านเสียงต้องเพิ่มการควบคุมความดันบรรยากาศ ต้องเตรียมห้องหรือ chamber ที่บุด้วยวัสดุดูดซับเสียง ดังนั้นการเตรียมความพร้อมสำหรับงานสอบเทียบเครื่องมือทางการแพทย์มีความจำเป็นต้องพิจารณาแยกประเภทการวัด จึงไม่เหมาะสำหรับการเตรียมเพียงหนึ่งห้องปฏิบัติการสำหรับเครื่องมือแพทย์ทุกเครื่องได้

เริ่มต้นจากง่าย คืองานด้านความปลอดภัยทางไฟฟ้าสำหรับเครื่องมือแพทย์ทุกประเภทที่ต้องใช้แหล่งจ่ายไฟ 220VAC การเตรียมระบบกราวด์ของตึกมีความสำคัญมาก กราวด์ ณ จุดที่ทำการสอบเทียบจะต้องต่อลงกราวด์ตึก ซึ่งต้องปักแท่งโลหะลงดินรวมถึงการตรวจสอบการติดตั้งตามมาตรฐานสภาวิศวกร (สภาวิศวกร 2554) สิ่งที่ต้องพิจารณาต่อมาคือการควบคุมอุณหภูมิและความชื้น การควบคุมอุณหภูมินั้นไม่ค่อยมีปัญหา แต่ความชื้นคือปัจจัยที่ควบคุมค่อนข้างยาก จึงต้องใช้ตัวช่วยคือเครื่องดูดความชื้น ซึ่งสองปัจจัยนี้จะมีผลกระทบกับค่าของการวัด หากอุณหภูมิเปลี่ยนเกินกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ สิ่งเหล่านี้เป็นเพียงปัจจัยด้านวิชาการ หากต้องการขอการรับรองระบบคุณภาพห้องปฏิบัติการ ISO/IEC 17025 ปัจจัยหลักอีกหนึ่งอย่างคือเอกสารด้านระบบคุณภาพ ต้องมีคู่มือคุณภาพของห้องปฏิบัติการ และต้องเขียนขั้นตอนวิธีดำเนินงานต่างๆ ตามที่ระบุไว้ในข้อกำหนด เพื่อเตรียมความพร้อมสำหรับการขอการรับรองระบบคุณภาพห้องปฏิบัติการ สิ่งเหล่านี้คือข้อมูลเบื้องต้นที่ต้องรู้ก่อนการตัดสินใจสำหรับผู้ที่ต้องการเปิดบริการสอบเทียบเครื่องมือทางด้านการแพทย์ สิ่งที่กล่าวมาข้างต้นเป็นการตอบคำถามในครั้งเดียวจากผู้สนใจหลายๆ ท่าน ซึ่งเป็นหนึ่งในคำถามยอดฮิตติดเทรนด์ หากภายหลังมีคำถามยอดฮิตเพิ่มเติมเข้ามา ในบทความต่อไปก็จะรวบรวมคำถามเหล่านั้นเข้ามาตอบในครั้งเดียวอีกเช่นกัน หลังจากนี้จะต่อเนื้อหาจากฉบับที่แล้ว ที่ค้างไว้ตรงการทดสอบความปลอดภัยทางไฟฟ้าของเครื่องมือทางการแพทย์เพื่อให้มั่นใจว่ามีความปลอดภัยทั้งกับแพทย์ พยาบาลผู้ใช้งานเครื่องมือ รวมถึงคนไข้

จากบทความที่แล้วกล่าวถึงการทดสอบความปลอดภัยทางไฟฟ้าเป็นฟังก์ชันเบื้องต้นที่ต้องทำการทดสอบสำหรับเครื่องมือวัดทางการแพทย์ในโรงพยาบาลทุกชนิดที่ใช้ไฟกระแสสลับ 220V โดยได้กล่าวถึงฟังก์ชันหลักในการทดสอบคือ Ground wire resistance test หรือ Protective earth resistance เป็นการวัดค่าความต้านทานระหว่างขา outlet PE และส่วนที่เป็นตัวนำ (ขากราวด์) ค่าความต้านทานตามมาตรฐาน IEC 60601-1 มีเกณฑ์การยอมรับ คือค่าจะต้องน้อยกว่า 0.1 Ω ส่วนเกณฑ์การยอมรับตามมาตรฐาน IEC 62353 ค่าความต้านทานจะต้องน้อยกว่า 0.2 Ω สำหรับเกณฑ์การยอมรับตามมาตรฐาน ECRI-Emergency Care Research Institute ค่าความต้านทานจะต้องน้อยกว่า 0.5 Ω และอีกฟังก์ชันคือ Insulation resistance test เป็นการทดสอบความเป็นฉนวนของเครื่องมือแพทย์ระหว่าง main part และ earth ฟังก์ชันหลักที่เหลือที่จะกล่าวถึงต่อคือ Leakage current การทดสอบนี้เป็นการวัดการรั่วไหลของกระแสที่ไหลผ่านหรือข้ามพื้นผิวของฉนวนผ่านลง ground ดังแสดงในรูปที่ 2.

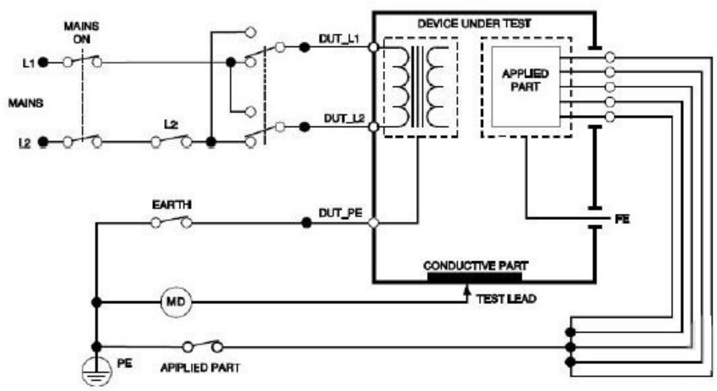


ที่มา: International Electrotechnical Commission (2014) และ Emergency Care Research Institute (n.d.)

รูปที่ 2. การต่อวงจรการทดสอบ Earth leakage current

ฟังก์ชันการทดสอบ Earth leakage current ตามมาตรฐาน IEC 60601-1 มีเกณฑ์การยอมรับกรณีที่ 1 การตั้งค่า Normal Polarity กระแสรั่วไหลต้องน้อยกว่า 5000 μA กรณีที่ 2 การตั้งค่า Normal Polarity และสาย Neutral ขาด กระแสรั่วไหลต้องน้อยกว่า 10 mA กรณีที่ 3 การตั้งค่า Reversed Polarity กระแสรั่วไหลต้องน้อยกว่า 5000 μA กรณีที่ 4 การตั้งค่า Reversed Polarity และสาย Neutral ขาด กระแสรั่วไหลต้องน้อยกว่า 10 mA

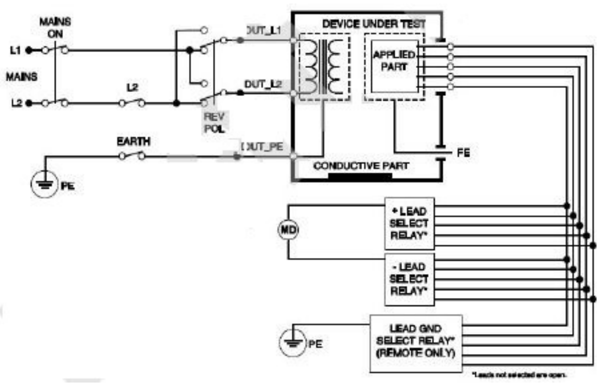
ฟังก์ชันการทดสอบ Enclosure, touch leakage current (Chassis leakage) ดังแสดงในรูปที่ 3. ตามมาตรฐาน IEC 60601-1 มีเกณฑ์การยอมรับกรณีที่ 1 การตั้งค่า Normal Polarity กระแสรั่วไหลต้องน้อยกว่า 100 μA กรณีที่ 2 การตั้งค่า Normal Polarity และสาย Neutral ขาด (สาย ground ไม่ขาด) กระแสรั่วไหลต้องน้อยกว่า 500 μA กรณีที่ 3 การตั้งค่า Normal Polarity สาย ground ขาด (สาย Neutral ไม่ขาด) กระแสรั่วไหลต้องน้อยกว่า 500 μA กรณีที่ 4 การตั้งค่า Reversed Polarity กระแสรั่วไหลต้องน้อยกว่า 100 μA กรณีที่ 5 การตั้งค่า Reversed Polarity และสาย Neutral ขาด (สาย ground ไม่ขาด) กระแสรั่วไหลต้องน้อยกว่า 500 μA กรณีที่ 6 การตั้งค่า Reversed Polarity สาย ground ขาด (สาย Neutral ไม่ขาด) กระแสรั่วไหลต้องน้อยกว่า 500 μA



ที่มา: International Electrotechnical Commission (2014) และ Emergency Care Research Institute (n.d.)

รูปที่ 3. การต่อวงจรการทดสอบ Enclosure, touch leakage current

ฟังก์ชันการทดสอบ Patient auxiliary Current (Lead to Lead Leakage Current) ดังรูปที่ 4. เป็นการวัดกระแสรั่วไหลจากส่วนที่สัมผัสผู้ป่วยเส้นหนึ่งไปสู่อีกเส้นหนึ่ง ตามมาตรฐาน IEC 60601-1 มีเกณฑ์การยอมรับกรณีที่ 1 การตั้งค่า Normal Polarity กระแสรั่วไหลต้องน้อยกว่า 100 μA กรณีที่ 2 การตั้งค่า Normal Polarity และสาย Neutral ขาด (สาย ground ไม่ขาด) กระแสรั่วไหลต้องน้อยกว่า 500 μA กรณีที่ 3 การตั้งค่า Normal Polarity สาย ground ขาด (สาย Neutral ไม่ขาด) กระแสรั่วไหลต้องน้อยกว่า 500 μA กรณีที่ 4 การตั้งค่า Reversed Polarity กระแสรั่วไหลต้องน้อยกว่า 100 μA กรณีที่ 5 การตั้งค่า Reversed Polarity และสาย Neutral ขาด (สาย ground ไม่ขาด) กระแสรั่วไหลต้องน้อยกว่า 500 μA กรณีที่ 6 การตั้งค่า Reversed Polarity สาย ground ขาด (สาย Neutral ไม่ขาด) กระแสรั่วไหลต้องน้อยกว่า 500 μA



ที่มา: International Electrotechnical Commission (2014) และ Emergency Care Research Institute (n.d.)

รูปที่ 4. การต่อวงจรการทดสอบ Patient Auxiliary Current

สำหรับฟังก์ชันอื่นๆ ของการทดสอบความปลอดภัยทางไฟฟ้าพบกันในบทความตอนต่อไป รวมถึงการตอบคำถามยอดฮิตที่จะถูกรวบรวมมาตอบในคราวเดียว

เอกสารอ้างอิง:

สภาวิศวกร. 2554. ประมวลหลักปฏิบัติวิชาชีพ ด้านการออกแบบ ติดตั้ง ตรวจสอบและทดสอบการต่อลงดิน Code of Practice for Design, Installation, Inspection and Testing of Grounding System, พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : สภาวิศวกร.

Emergency Care Research Institute (ECRI). n.d. General Devices – IEC Version. Pennsylvania: Emergency Care Research Institute.

International Electrotechnical Commission. 2014. IEC62353 Medical electrical equipment – Recurrent test and test after repair of medical electrical equipment Geneva: International Electrotechnical Commission.

การพัฒนากระบวนการผลิตข้าวฮางงอก การแปรรูป และการออกแบบบรรจุภัณฑ์

จิตตา สาตร์เพ็ชร์ มยุรา ล้านไชย และมนัสนันท์ ไทยกมล
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.)
35 หมู่ 3 เทคโนธานี ตำบลคลองห้า อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

ความเป็นมาของกลุ่ม

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) ได้รับการติดต่อจากผู้ประกอบการในอำเภอวาริชภูมิ จังหวัดสกลนคร ที่มีความประสงค์ผลิตข้าวฮางงอก รวมถึงการแปรรูป และการออกแบบบรรจุภัณฑ์ เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ของจังหวัดสกลนคร เนื่องจากข้าวฮางงอกเป็นการนำข้าว มาผ่านกระบวนการเพาะงอก ซึ่งโดยปกติแล้ว ตัวข้าว (เข่าฮาง) เองประกอบด้วยสารจำนวนมาก เช่น ใยอาหาร กรดไฟติก (phytic acid) วิตามินซี วิตามินอี และ GABA (Gamma Aminobutyric Acid) ซึ่งช่วยป้องกันโรคต่างๆ เช่น โรคมะเร็ง เบาหวาน และช่วยในการควบคุมน้ำหนักตัว เป็นต้น ซึ่งทาง วว. โดยศูนย์เชี่ยวชาญนวัตกรรมเกษตรสร้างสรรค์ ได้จัดทำข้อเสนอโครงการเพื่อให้ความช่วยเหลือในการพัฒนาผลิตข้าวฮางงอก การแปรรูป และการออกแบบบรรจุภัณฑ์ เพื่อเพิ่มมูลค่าสินค้าเกษตร ให้มีความโดดเด่นในเอกลักษณ์ท้องถิ่นและเพิ่มช่องทางการจำหน่าย เป็นรายได้เสริมสำหรับกลุ่มเกษตรกรพร้อมวิเคราะห์ฉลากคุณค่าโภชนาการของข้าวฮาง

สรุปความต้องการของกลุ่ม

1. ต้องการพัฒนากระบวนการผลิตข้าวฮางงอกและการแปรรูป
2. ต้องการออกแบบบรรจุภัณฑ์ให้เป็นอัตลักษณ์ในชุมชน
3. ต้องการขยายตลาด

ผลผลิตของโครงการ

ตารางที่ 1. ผลผลิตของโครงการ

ผลผลิต	เป้าหมาย (หน่วยนับ)	ข้อมูลที่จัดเก็บ
1. ได้ผลิตภัณฑ์ข้าวฮางงอก	ได้เทคโนโลยีผลิตภัณฑ์ข้าวฮางงอก 1 ผลิตภัณฑ์	เทคโนโลยี
2. ได้ขั้นตอนการทำข้าวฮางงอกที่ถูกต้อง	ได้ขั้นตอนการทำข้าวฮางงอกที่ถูกต้อง 1 ผลิตภัณฑ์	ขั้นตอนการผลิต
3. ได้บรรจุภัณฑ์ต้นแบบที่เป็นอัตลักษณ์ของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านนาบ่อ	ได้บรรจุภัณฑ์ต้นแบบ 1 ผลิตภัณฑ์	บรรจุภัณฑ์ต้นแบบ
4. ได้ผลวิเคราะห์การตรวจสอบคุณค่าโภชนาการของจมูกข้าวฮางงอก	ได้ผลการทดสอบคุณค่าโภชนาการของจมูกข้าวฮางงอก และสาร GABA	ข้อมูล

ผลการดำเนินงาน

วัสดุและอุปกรณ์

1. ข้าวฮางงอก
2. หวดนึ่งข้าว
3. เครื่องปั่นข้าวแบบละเอียด
4. เครื่องซีลข้าวสุญญากาศ
5. เครื่องสีข้าว
6. ถุงดำ (แช่ข้าว)
7. ถุงสุญญากาศ หนา 120 ไมครอน ขนาด 250 กรัม

ข้าวฮาง เป็นข้าวที่นำมาผ่านกระบวนการผลิต เพื่อถนอมอาหารให้สามารถเก็บไว้รับประทานได้นานตลอดปี โดยกรรมวิธีตามภูมิปัญญาชาวบ้านชนเผ่าภูไทที่อาศัยอยู่ในอำเภอวาริชภูมิ จังหวัดสกลนคร

ขั้นตอนการผลิตข้าวฮางงอกกลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านนาบ่อ

1. การแช่ นำข้าวเปลือกที่ใกล้จะสุกเริ่มออกเหลืองอ่อนๆ แช่ในน้ำสะอาด 6-8 ชั่วโมง จากนั้นนำมาผึ่งลมเพื่อให้งอก 12-16 ชั่วโมง

2. การนึ่ง นำข้าวที่ผึ่งลมมาล้างน้ำให้สะอาด นำไปนึ่งให้สุกทั้งเปลือก

3. การผึ่ง นำข้าวที่นึ่งสุกทั้งเปลือก มาผึ่งแดดให้แห้ง

4. การกะเทาะเปลือก นำข้าวที่ผึ่งแดดให้แห้ง นำมากะเทาะเปลือก

5. การคัดแยกเมล็ด นำข้าวที่กะเทาะเปลือกมาคัดแยกคุณภาพ

6. การบรรจุภัณฑ์ นำข้าวที่ผ่านการคัดแยกคุณภาพนำไปบรรจุภัณฑ์ (vacuum) ถุงสุญญากาศ หนา 120 ไมครอน ขนาด 250 กรัม และนำข้าวบรรจุลงกล่องขนาด 250 กรัม (หรือนำข้าวมาปั่นละเอียดบรรจุ 250 กรัมต่อกล่อง)

กิจกรรมที่ 1 การแปรรูปข้าวฮางงอกกลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านนาบ่อ





รูปที่ 1. การแปรรูปข้าวฮางงอก

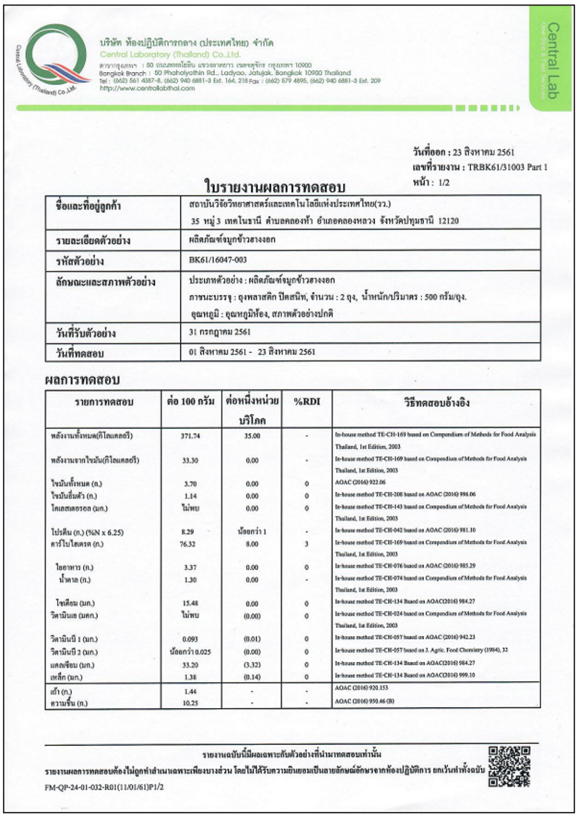
กิจกรรมที่ 2 การคัดเลือกใช้บรรจุภัณฑ์ และการพัฒนาออกแบบบรรจุภัณฑ์

การเลือกใช้บรรจุภัณฑ์

คณะทีมวิจัยศูนย์เชี่ยวชาญนวัตกรรมเกษตรสร้างสรรค์ ได้รับโจทย์จากผู้ประกอบการต้องการพัฒนาออกแบบบรรจุภัณฑ์เพื่อให้เป็นอัตลักษณ์ในชุมชน และสะดวกในการจำหน่ายต่อหน่วยบริโภค ขนาด 250 กรัม โดยบรรจุในถุงพลาสติกชนิด Nylon ความหนา 130 ไมครอน ใช้กับเครื่อง-ซีลสุญญากาศ ดังแสดงในรูปที่ 1.

ทีมนักวิจัย วว. ได้ให้นักออกแบบ ออกแบบบรรจุภัณฑ์ให้ทางผู้ประกอบการได้เลือก 2 แบบ ดังแสดงในรูปที่ 2. ก และ ข ตามความต้องการ เพื่อเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความเป็นอัตลักษณ์ทางผู้ประกอบการได้เลือกสีตามที่กลุ่มเห็นชอบ นอกจากนั้นยังได้วิเคราะห์ตรวจสอบคุณค่าโภชนาการของจมูกข้าวฮางงอก ดังแสดงผลในรูปที่ 3.

รูปที่ 2. การออกแบบบรรจุภัณฑ์ที่เลือกใช้สำหรับบรรจุข้าวกลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านนาบ่อ



บริษัท ห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด
Central Laboratory (Thailand) Co.,Ltd.
สาขากรุงเทพฯ : 50 ถนนพหลโยธิน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900
Bangkok Branch : 50 Phaholyothin Rd., Ladyao, Jatujak, Bangkok 10900 Thailand
Tel : (662) 561 4387-8, (662) 940 6881-3 Ext. 164, 218 Fax : (662) 579 4895, (662) 940 6881-3 Ext. 209
http://www.centrallabthai.com

Central Lab

วันที่ออก : 23 สิงหาคม 2561
เลขที่รายงาน : TRBK61/31003 Part 1
หน้า : 1/2

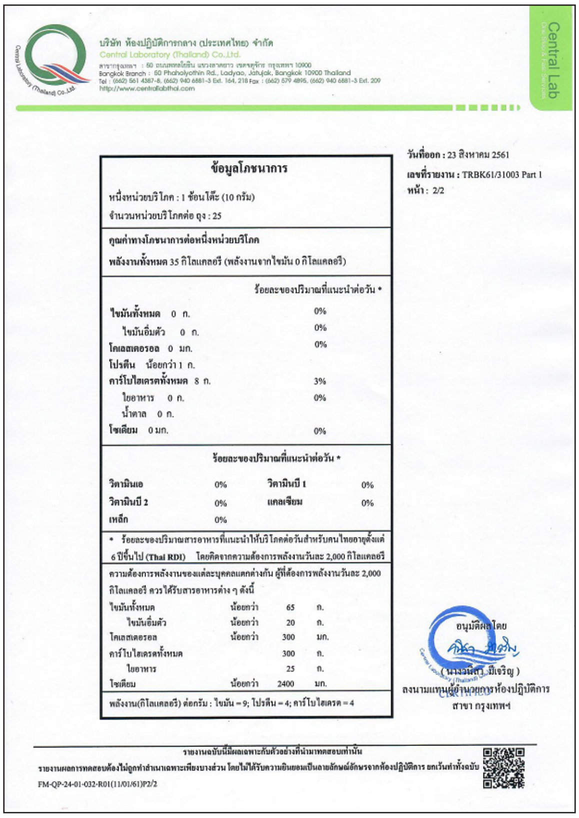
ใบรายงานผลการทดสอบ

ชื่อและที่อยู่ลูกค้า	สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย(วว.) 35 หมู่ 3 เทคโนธานี ตำบลคลองห้า อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120
รายละเอียดตัวอย่าง	ผลิตภัณฑ์จมูกข้าวฮางงอก
รหัสตัวอย่าง	BK61/16047-003
ลักษณะและสภาพตัวอย่าง	ประเภทตัวอย่าง : ผลิตภัณฑ์จมูกข้าวฮางงอก ภาชนะบรรจุ : ถุงพลาสติก ปิดสนิท, จำนวน : 2 ถุง, น้ำหนัก/ปริมาตร : 500 กรัม/ถุง. อุณหภูมิ : อุณหภูมิห้อง, สภาพตัวอย่างปกติ
วันที่รับตัวอย่าง	31 กรกฎาคม 2561
วันที่ทดสอบ	01 สิงหาคม 2561 - 23 สิงหาคม 2561

ผลการทดสอบ

รายการทดสอบ	ต่อ 100 กรัม	ต่อหนึ่งหน่วยบริโภค	%RDI	วิธีทดสอบอ้างอิง
พลังงานทั้งหมด(กิโลแคลอรี)	371.74	35.00	-	In-house method TE-CH-169 based on Compendium of Methods for Food Analysis Thailand, 1st Edition, 2003
พลังงานจากไขมัน(กิโลแคลอรี)	33.30	0.00	-	In-house method TE-CH-169 based on Compendium of Methods for Food Analysis Thailand, 1st Edition, 2003
ไขมันทั้งหมด (ก.)	3.70	0.00	0	AOAC (2016) 922.06
ไขมันอิ่มตัว (ก.)	1.14	0.00	0	In-house method TE-CH-208 based on AOAC (2016) 996.06
โคเลสเตอรอล (มก.)	ไม่พบ	0.00	0	In-house method TE-CH-143 based on Compendium of Methods for Food Analysis Thailand, 1st Edition, 2003
โปรตีน (ก.) (%N x 6.25)	8.29	น้อยกว่า 1	-	In-house method TE-CH-042 based on AOAC (2016) 981.10
คาร์โบไฮเดรต (ก.)	76.32	8.00	3	In-house method TE-CH-169 based on Compendium of Methods for Food Analysis Thailand, 1st Edition, 2003
ใยอาหาร (ก.)	3.37	0.00	0	In-house method TE-CH-076 based on AOAC (2016) 985.29
น้ำตาล (ก.)	1.30	0.00	-	In-house method TE-CH-074 based on Compendium of Methods for Food Analysis Thailand, 1st Edition, 2003
โซเดียม (มก.)	15.48	0.00	0	In-house method TE-CH-134 Based on AOAC(2016) 984.27
วิตามินเอ (มคก.)	ไม่พบ	(0.00)	0	In-house method TE-CH-024 based on Compendium of Methods for Food Analysis Thailand, 1st Edition, 2003
วิตามินบี 1 (มก.)	0.093	(0.01)	0	In-house method TE-CH-057 based on AOAC (2016) 942.23
วิตามินบี 2 (มก.)	น้อยกว่า 0.025	(0.00)	0	In-house method TE-CH-057 based on J. Agric. Food Chemistry (1984), 32
แคลเซียม (มก.)	33.20	(3.32)	0	In-house method TE-CH-134 Based on AOAC(2016) 984.27
เหล็ก (มก.)	1.38	(0.14)	0	In-house method TE-CH-134 Based on AOAC(2016) 999.10
เถ้า (ก.)	1.44	-	-	AOAC (2016) 920.153
ความชื้น (ก.)	10.25	-	-	AOAC (2016) 950.46 (B)

รายงานฉบับนี้มีผลเฉพาะกับตัวอย่างที่นำมาทดสอบเท่านั้น
รายงานผลการทดสอบต้องไม่ถูกทำสำเนาเฉพาะเพียงบางส่วน โดยไม่ได้รับความยินยอมเป็นลายลักษณ์อักษรจากห้องปฏิบัติการ ยกเว้นทำทั้งฉบับ
FM-QP-24-01-032-R01(11/01/61)P1/2



บริษัท ห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด
Central Laboratory (Thailand) Co.,Ltd.
สาขากรุงเทพฯ : 50 ถนนพหลโยธิน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900
Bangkok Branch : 50 Phaholyothin Rd., Ladyao, Jatujak, Bangkok 10900 Thailand
Tel : (662) 561 4387-8, (662) 940 6881-3 Ext. 164, 218 Fax : (662) 579 4895, (662) 940 6881-3 Ext. 209
http://www.centrallabthai.com

Central Lab

วันที่ออก : 23 สิงหาคม 2561
เลขที่รายงาน : TRBK61/31003 Part 1
หน้า : 2/2

ข้อมูลโภชนาการ

หนึ่งหน่วยบริโภค : 1 ช้อนโต๊ะ (10 กรัม)
จำนวนหน่วยบริโภคต่อ ถุง : 25

คุณค่าทางโภชนาการต่อหนึ่งหน่วยบริโภค
พลังงานทั้งหมด 35 กิโลแคลอรี (พลังงานจากไขมัน 0 กิโลแคลอรี)

	ร้อยละของปริมาณที่แนะนำต่อวัน *
ไขมันทั้งหมด 0 ก.	0%
ไขมันอิ่มตัว 0 ก.	0%
โคเลสเตอรอล 0 มก.	0%
โปรตีน น้อยกว่า 1 ก.	
คาร์โบไฮเดรตทั้งหมด 8 ก.	3%
ใยอาหาร 0 ก.	0%
น้ำตาล 0 ก.	
โซเดียม 0 มก.	0%

ร้อยละของปริมาณที่แนะนำต่อวัน *

วิตามินเอ	0%	**วิตามินบี 1**	0%
วิตามินบี 2	0%	**แคลเซียม**	0%
เหล็ก	0%		

* ร้อยละของปริมาณสารอาหารที่แนะนำให้บริโภคต่อวันสำหรับคนไทยอายุตั้งแต่ 6 ปีขึ้นไป (Thai RDI) โดยคิดจากความต้องการพลังงานวันละ 2,000 กิโลแคลอรี

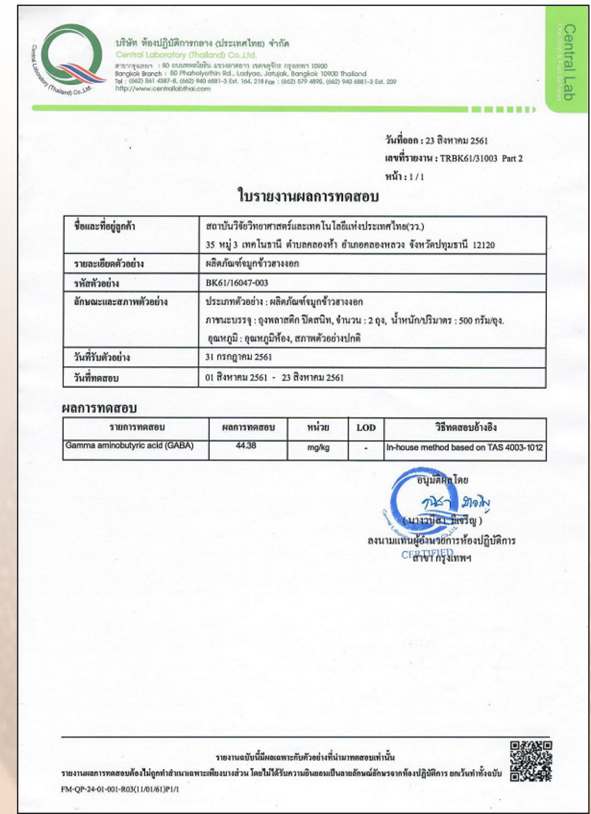
ความต้องการพลังงานของแต่ละบุคคลแตกต่างกัน ผู้ที่ต้องการพลังงานวันละ 2,000 กิโลแคลอรี ควรได้รับสารอาหารต่าง ๆ ดังนี้

ไขมันทั้งหมด	น้อยกว่า	65	ก.
ไขมันอิ่มตัว	น้อยกว่า	20	ก.
โคเลสเตอรอล	น้อยกว่า	300	มก.
คาร์โบไฮเดรตทั้งหมด		300	ก.
ใยอาหาร		25	ก.
โซเดียม	น้อยกว่า	2400	มก.

พลังงาน(กิโลแคลอรี) ต่อกรัม : ไขมัน = 9; โปรตีน = 4; คาร์โบไฮเดรต = 4

อนุมัติผลโดย
(นางวนิดา มีเจริญ)
ลงนามแทนผู้อำนวยการห้องปฏิบัติการ
สาขา กรุงเทพฯ

รายงานฉบับนี้มีผลเฉพาะกับตัวอย่างที่นำมาทดสอบเท่านั้น
รายงานผลการทดสอบต้องไม่ถูกทำสำเนาเฉพาะเพียงบางส่วน โดยไม่ได้รับความยินยอมเป็นลายลักษณ์อักษรจากห้องปฏิบัติการ ยกเว้นทำทั้งฉบับ
FM-QP-24-01-032-R01(11/01/61)P2/2



บริษัท ห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด
Central Laboratory (Thailand) Co.,Ltd.
สาขากรุงเทพฯ : 50 ถนนพหลโยธิน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900
Bangkok Branch : 50 Phaholyothin Rd., Ladyao, Jatujak, Bangkok 10900 Thailand
Tel : (662) 561 4387-8, (662) 940 6881-3 Ext. 164, 218 Fax : (662) 579 4895, (662) 940 6881-3 Ext. 209
http://www.centrallabthai.com

Central Lab

วันที่ออก : 23 สิงหาคม 2561
เลขที่รายงาน : TRBK61/31003 Part 2
หน้า : 1 / 1

ใบรายงานผลการทดสอบ

ชื่อและที่อยู่ลูกค้า	สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย(วว.) 35 หมู่ 3 เทคโนธานี ตำบลคลองห้า อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120
รายละเอียดตัวอย่าง	ผลิตภัณฑ์จมูกข้าวฮางงอก
รหัสตัวอย่าง	BK61/16047-003
ลักษณะและสภาพตัวอย่าง	ประเภทตัวอย่าง : ผลิตภัณฑ์จมูกข้าวฮางงอก ภาชนะบรรจุ : ถุงพลาสติก ปิดสนิท, จำนวน : 2 ถุง, น้ำหนัก/ปริมาตร : 500 กรัม/ถุง. อุณหภูมิ : อุณหภูมิห้อง, สภาพตัวอย่างปกติ
วันที่รับตัวอย่าง	31 กรกฎาคม 2561
วันที่ทดสอบ	01 สิงหาคม 2561 - 23 สิงหาคม 2561

ผลการทดสอบ

รายการทดสอบ	ผลการทดสอบ	หน่วย	LOD	วิธีทดสอบอ้างอิง
Gamma aminobutyric acid (GABA)	44.38	mg/kg	-	In-house method based on TAS 4003-1012

อนุมัติผลโดย
(นางวนิดา มีเจริญ)
ลงนามแทนผู้อำนวยการห้องปฏิบัติการ
สาขา กรุงเทพฯ

รายงานฉบับนี้มีผลเฉพาะกับตัวอย่างที่นำมาทดสอบเท่านั้น
รายงานผลการทดสอบต้องไม่ถูกทำสำเนาเฉพาะเพียงบางส่วน โดยไม่ได้รับความยินยอมเป็นลายลักษณ์อักษรจากห้องปฏิบัติการ ยกเว้นทำทั้งฉบับ
FM-QP-24-01-001-R03(11/01/61)P1/1

รูปที่ 3. ผลการวิเคราะห์ตรวจสอบคุณค่าโภชนาการของจมูกข้าวฮางงอก

ผลสรุปโครงการ

ผลิตภัณฑ์ข้าวฮางงอก
ก่อนได้รับการพัฒนา

ผลิตภัณฑ์ข้าวฮางงอก
หลังได้รับการพัฒนา

การพัฒนากระบวนการผลิตข้าวฮางงอก การแปรรูป และการออกแบบบรรจุภัณฑ์ ให้แก่ผู้ประกอบการจังหวัดสกลนคร โดย ทีมวิจัย ศูนย์เชี่ยวชาญนวัตกรรมเกษตรสร้างสรรค์ (ศนก.) สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) เป็นการเพิ่มมูลค่าสินค้าเกษตร ให้มีความโดดเด่นในเอกลักษณ์ท้องถิ่น และเพิ่มช่องทางการจำหน่าย อีกทั้งยังเป็นการเพิ่มรายได้เสริมให้กับกลุ่มเกษตรกรอีกด้วย

เทคโนโลยี วว. พร้อมใช้ แก้ปัญหาผลผลิต "ลองกอง" ล้นตลาด

กองประชาสัมพันธ์
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.)
35 หมู่ที่ 3 เทคโนธานี ตำบลคลองห้า อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

"ลองกอง" มีถิ่นกำเนิดทางแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ในหมู่เกาะชวา เกาะมลายู ฟิลิปปินส์ อินโดนีเซีย และทางภาคใต้ของประเทศไทย ในจังหวัดนราธิวาส และยังมีถิ่นกำเนิดในประเทศแถบซูรินัม เปอร์โตริโก ออสเตรเลีย และฮาวาย โดยประเทศไทยสามารถผลิตลองกองที่มีคุณภาพได้ดีที่สุด เนื่องจากมีสภาพแวดล้อมในการปลูกที่เหมาะสม จัดได้ว่าเป็นผลไม้เศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศอีกชนิดหนึ่ง โดยแหล่งเพาะปลูกลองกองในประเทศส่วนใหญ่จะอยู่ทางภาคใต้ รองลงมาคือภาคตะวัน-ออก ส่วนภาคเหนือและภาคกลางมีการปลูกบ้างในบางพื้นที่

ลองกอง มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Lansium domesticum* Corr. จัดเป็นพืชที่อยู่ในชนิดเดียวกันกับลางสาด และลูกู หรือ ดูกู (Duku) โดยจัดอยู่ในวงศ์ Meliaceae เช่นเดียวกับกระท้อน กัดลิ้น ตะบูนขาว ตะบูนดำ และสะเดา

ประโยชน์ลองกอง โดยทั่วไปจะนิยมรับประทานเป็นผลไม้สด ให้รสชาติหวานอร่อย อีกทั้งยังมีคุณค่าทางอาหารที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย เปลือกผลแห้งนำมาเผาเพื่อให้ได้กลิ่นน้ำมันหอมระเหย มีประโยชน์ในการใช้ไล่ยุงได้ ลองกองสามารถนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ ได้ เช่น ทำเป็นน้ำเชื่อม ลูกอม แยมลองกอง ลองกองกวน น้ำลองกอง ไวน์ลองกอง ลองกองผสมวุ้นมะพร้าวในน้ำเชื่อม เป็นต้น เปลือกผลและเมล็ดมีส่วนประกอบของสารที่มีความสำคัญทางการแพทย์และทางด้านอุตสาหกรรม เนื่องจากมีสารแทนนินอยู่เป็นจำนวนมาก มีการนำส่วนผลของลองกองมาสกัดด้วยเอทานอลและละลายสารสกัด 2-5 เปอร์เซ็นต์ ในโพรพิลีนไกลคอล (propylene glycol) เพื่อใช้พัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์สุดท้ายสำหรับทำเป็นเครื่องสำอางสำหรับผิวหนังที่ช่วยเพิ่มความชุ่ม-ชื้นและช่วยลดรอยด่างดำ

การแพร่ระบาดของโควิด-19 ส่งผลให้ลองกองล้นตลาดและมีราคาตกต่ำ ประสบปัญหาการจำหน่ายผลผลิตได้น้อยทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ จำเป็นยิ่งที่ต้องนำวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรม (วทน.) เข้าไปช่วยแก้ปัญหาและเพิ่มมูลค่าให้สูงขึ้น เพื่อตอบโจทย์เกษตรกร ผู้ประกอบการ รวมทั้งผู้บริโภค

ผลิตภัณฑ์แปรรูปจากลองกอง

กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (อว.) โดย สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) มุ่งวิจัยพัฒนาและบูรณาการด้าน วทน. เพื่อสร้างคุณค่า มูลค่าเพิ่มให้กับเศรษฐกิจประเทศ บนฐานความหลากหลายทางชีวภาพ ตอบสนองการเพิ่มขีดความสามารถการแข่งขัน และการพัฒนาประเทศอย่างยั่งยืน รวมทั้งถ่ายทอดเทคโนโลยีและนวัตกรรมสู่ภาคอุตสาหกรรมและวิสาหกิจชุมชน ผลักดันให้เกิดการนำไปใช้ประโยชน์ทั้งเชิงเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม

จากสถานการณ์ผลผลิต "ลองกอง" ล้นตลาดดังกล่าว วว. มีความพร้อมของเทคโนโลยีพร้อมใช้ ทั้งการแปรรูปผลิตภัณฑ์ นวัตกรรมเครื่องจักร ซึ่งเป็นผลงานวิจัยพัฒนาของศูนย์เชี่ยวชาญนวัตกรรมอาหารสุขภาพ ศูนย์เชี่ยวชาญนวัตกรรมผลิตภัณฑ์สมุนไพร รวมทั้งเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว ผลงานของ ศูนย์เชี่ยวชาญนวัตกรรมเกษตรสร้างสรรค์ ที่สามารถช่วยตอบโจทย์ แก้ปัญหาให้เกษตรกร ผู้ประกอบการโอทอป วิสาหกิจชุมชน SMEs และ Startup ดังนี้

ผลิตภัณฑ์แปรรูปจากลองกอง เพื่อยืดอายุการเก็บรักษาลองกองให้สามารถบริโภคนอกฤดูกาล ผลิตภัณฑ์อุดมด้วยวิตามินบี ซี ฟอสฟอรัส แคลเซียม และสารแทนนิน ได้แก่ เครื่องดื่มน้ำลองกอง มี 2 แบบ คือ 1. แบบพาสเจอไรส์บรรจุขวด อายุการเก็บรักษาไม่น้อยกว่า 1 เดือน ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และ 2. แบบสเตอริไรส์บรรจุกล่อง อายุการเก็บรักษาไม่น้อยกว่า 1 ปี ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส แยมและเยลลีลองกอง พัฒนาจากเนื้อและน้ำลองกอง จากกระบวนการผลิตเครื่องดื่มน้ำลองกอง ลองกองลอยแก้ว รสชาติกลมกล่อม อายุเก็บรักษาในอุณหภูมิห้อง 1-2 เดือน ลองกองแช่อิ่มอบแห้ง มีเนื้อสัมผัสนุ่ม รสชาติหวานน้อย

ผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางจากสารสกัดลองกอง พัฒนาสูตรตำรับจากสารสกัดของเปลือกผลลองกอง ที่มีฤทธิ์ชีวภาพโดดเด่น คือ ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ โดยเฉพาะอนุมูลอิสระชนิดที่มีอันตรายสูงต่อเซลล์ร่างกาย ฤทธิ์ต้านการกลายพันธุ์ ฤทธิ์ลดการอักเสบ และฤทธิ์ยับยั้งเชื้อแบคทีเรียก่อโรค เหมาะสำหรับการบำรุงทุกสภาพผิว รวมทั้งผู้ที่มีปัญหาผิว-

เครื่องสำอางจากสารสกัดลองกอง

พรรณ เช่น สิว ได้แก่ ผลิตภัณฑ์เจลล้างหน้า มีลักษณะเป็นของเหลวใส ใช้ทำความสะอาดผิวหน้า ช่วยเพิ่มความชุ่มชื้น ลดการอักเสบจากเชื้อแบคทีเรีย และบำรุงผิวหน้า ผลิตภัณฑ์โทนเนอร์สำหรับผิวหน้า ปราศจากแอลกอฮอล์ ใช้สำหรับเช็ดหน้าหลังการทำความสะอาด เหมาะสำหรับผู้ที่มีสภาพผิวมันและเกิดสิวง่าย ผลิตภัณฑ์มาสก์พอกหน้า ใช้สำหรับพอกและนวดเพื่อทำความสะอาดผิวหน้าโดยปราศจากผงขัด ช่วยในการกำจัดสิ่งสกปรกและดูดซับความมันบนใบหน้า ช่วยผลัดเซลล์ผิวเก่า และกระตุ้นการสร้างเซลล์ผิวใหม่ ทั้ง 3 ผลิตภัณฑ์ เน้นสูตรตำรับที่ปราศจากสารซัลเฟตและพาราเบน (sulphate-free และ paraben–free) เพื่อความปลอดภัยของผู้บริโภค และไม่ใช้สัตว์ทดลองในการทดสอบ เพื่อให้เป็นไปตามข้อกำหนดสากลโดยสหภาพยุโรป (European Union, EU)

เครื่องล้างและปลิดขั้วลองกอง มีประสิทธิภาพแยกก้านและผลลองกองออกจากกันได้อย่างสมบูรณ์มากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ โดยผลลองกองไม่แตกช้ำเสียหาย กำลังการผลิต 300 กิโลกรัมต่อชั่วโมง กระบวนการปลิดขั้วจากช่อและล้างทำความสะอาดด้วยระบบน้ำหมุนเวียน เหมาะสำหรับเกษตรกรและกลุ่มแม่บ้านที่ต้องการแปรรูปลองกอง

เครื่องปอกเปลือกลองกอง มีประสิทธิภาพปอกเปลือกและแยกเปลือกออกจากเนื้อลองกอง 65 เปอร์เซ็นต์ อัตราการผลิต 20-30 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ผลลองกองที่ผ่านการปอกเปลือกเหมาะสำหรับนำไปคั้นน้ำแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์เครื่องดื่ม

เครื่องปอกเปลือกลองกอง

เครื่องล้างและปลิดขั้วลองกอง

เครื่องสกัดน้ำลองลองกอง

เครื่องสกัดน้ำลองกอง สามารถแยกกากและน้ำออกจากกันได้สมบูรณ์ โดยไม่ทำให้เมล็ดแตก กำลังการผลิต 300 ลิตรต่อชั่วโมง

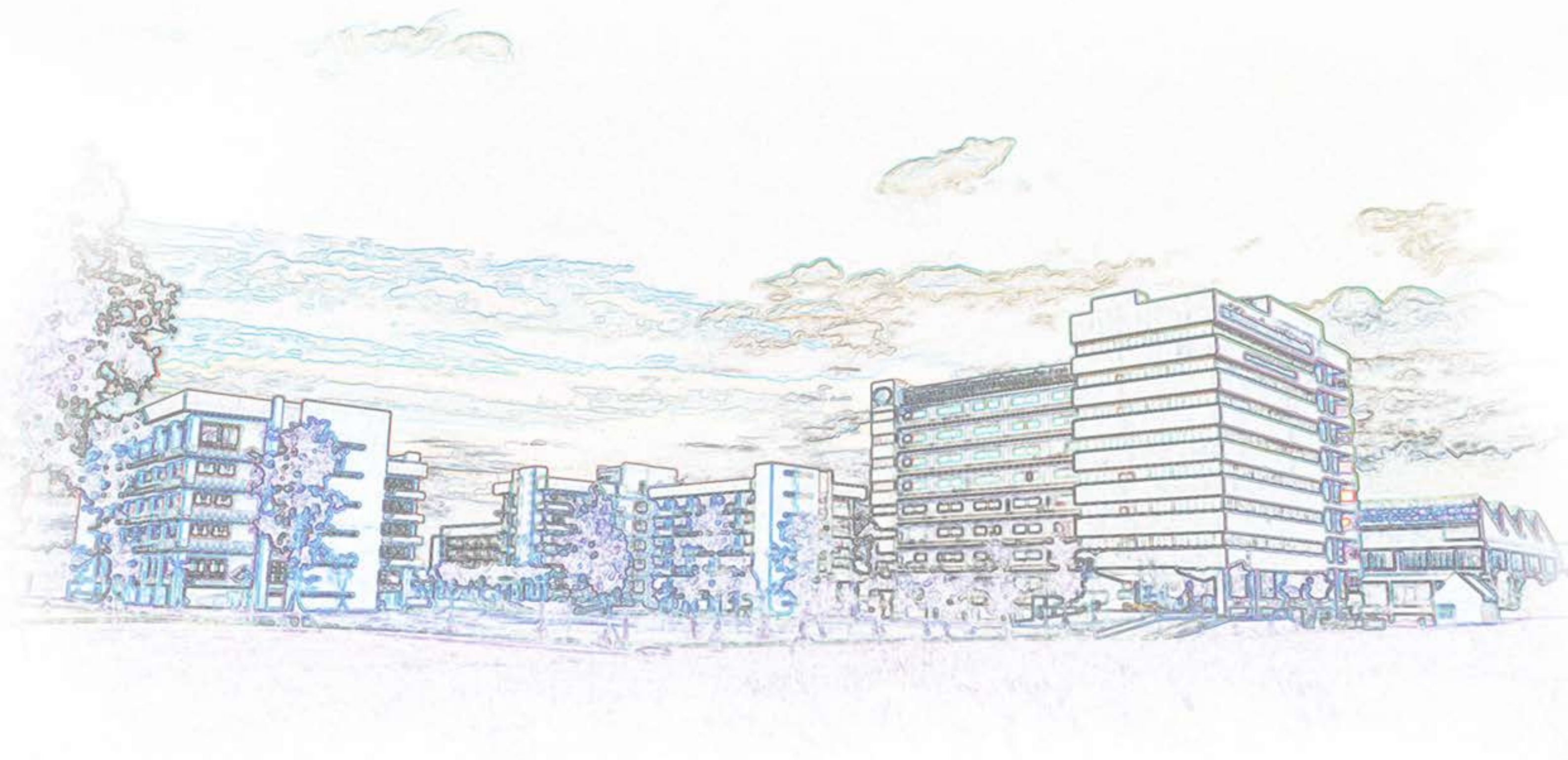
เครื่องคั้นน้ำลองกองระดับ OTOP อัตราการทำงานเฉลี่ย 50 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ช่วยลดขั้นตอนในกระบวนการคั้นน้ำผลไม้ด้วยมือ ช่วยเพิ่มอัตราการผลิต และได้ผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้ที่ไม่มีรสขม

เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว โดยการฉีดพ่นช่อลองกองด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโตชนิด 2,4-D สามารถชะลอการหลุดร่วงผลลองกองหลังการเก็บเกี่ยวได้ โดยไม่มีผลต่อขนาด น้ำหนัก สีผิว และความหวานของผลลองกอง รวมทั้งศึกษาฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาและพิษวิทยาในส่วนเนื้อ-เปลือก-เมล็ด ของลองกอง พบว่าสารสกัดจากเปลือกและเมล็ดลองกองมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ต้านการอักเสบ ต้านแบคทีเรียก่อโรค ไม่มีความเป็นพิษต่อเซลล์ และไม่มีฤทธิ์ก่อกลายพันธุ์ต่อ DNA

เครื่องคั้นน้ำลองกองระดับ OTOP

เทคโนโลยี วว. พร้อมใช้ เพื่อแก้ปัญหาผลผลิตลองกองล้นตลาดดังกล่าว เป็นผลจากการดำเนินงานของ วว. ที่มุ่งช่วยแก้ปัญหาของประเทศด้วยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรม ส่งเสริมสนับสนุนเกษตรกร ผู้ประกอบการไทยให้เข้มแข็ง สามารถแข่งขันทางการตลาดได้ทั้งภายในและต่างประเทศ

วว. พร้อมเป็นหุ้นส่วนความสำเร็จของผู้ประกอบการ สอบถามรายละเอียดเพิ่มเติมเทคโนโลยีพร้อมใช้และขอรับบริการจาก วว. ได้ที่ โทร. 0 2577 9000 โทรสาร 0 2577 9009 หรือที่ E-mail : tistr@tistr.or.th



สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.)
กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม

35 หมู่ที่ 3 เทคโนธานี ตำบลคลองห้า อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120
Tel. 0 2577 9000 / Fax 0 2577 9009
E-mail : tistr@tistr.or.th
Website : www.tistr.or.th