



วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี

เปิดส่อง

ห้องแล็บประเมินความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์
กับมาตรฐานระดับโลก

มาตรฐาน OECD-GLP



บทสัมภาษณ์ **นางศิรินันท์ ทับทิมเทศ**
ผู้อำนวยการศูนย์เชี่ยวชาญชาวนวัตกรรมสมุนไพร



นวัตกรรมเครื่องสำอาง
จากกัญชา



ปรุงปุยปรับดิน
อย่างไร ใครช่วยที

เกาะกระแส COVID-19
กับเครื่องมือทางการแพทย์



สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม

35 หมู่ที่ 3 เทคโนธานี ตำบลคลองห้า อำเภอลองหลวง

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 1 มกราคม-มีนาคม 2564

คณะผู้จัดทำ

ที่ปรึกษา

นายสายันต์ ดันพานิช

ดร.จิตรา ชัยวิมล

ดร.อาภากร สุปัญญา

ดร.ประทีป วงศ์บัณฑิต

ดร.พัชรา มณีสินธุ์

ผู้จัดการ

ดร.ชุติมา เอี่ยมโชติชวลิต

บรรณาธิการ

ดร.นฤมล รื่นไวย

รองบรรณาธิการ

นายศิระ ศิลาพันธ์

กองบรรณาธิการ

นางศิรินันท์ ทับทิมเทศ

นางอริสรา คุประสิทธิ์

ดร.ภัทราวุฒิ แสงศิริ

นางบุญเรือน น้อยชุมแพ

นางสลิลดา พัฒนศิริ

นางอรุณี ชัยสวัสดิ์

นางพัทธนันท์ นาคพินิจ

นางสาวบุญศิริ ศรีสารคาม

นางสาวชลธิชา นิवासประภค

นางสาววรรณรัตน์ วุฒิสาร

นางสายสวาท พระคำยาน

นางสาวอติยา วังสินธุ์

ฝ่ายศิลป์

จากกองบรรณาธิการ

วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ฉบับนี้ จัดทำมาถึงปีที่ 36 ฉบับที่ 1 ด้วยเจตนารมณ์ของกองบรรณาธิการที่มุ่งมั่นจะถ่ายทอดองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม สู่ประชาชน เพื่อสร้างสังคมอุดมปัญญา ใช้ความรู้ที่เป็นระบบและเป็นข้อเท็จจริงในการขับเคลื่อนสังคม โดยเริ่มตั้งแต่การดำเนินชีวิตประจำวันของผู้คน จนถึงระดับการพัฒนาประเทศด้วยความคิดที่เป็นวิทยาศาสตร์ ไม่มั่งงายหรือหลงเชื่อข้อมูลหลอกลวงได้ง่ายๆ

ดังนั้น ทางกองบรรณาธิการจึงได้คัดสรรบทความต่างๆ มาลงเผยแพร่ในวารสาร เพื่อส่งเสริมความคิดที่เป็นวิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับการถ่ายทอดผลงานและความสำเร็จที่เราได้มุ่งมั่นดำเนินการเพื่อสังคมไทยตลอดมา ดังเช่น ฉบับนี้ ท่านจะได้พบกับเรื่อง *ปรุขุ่ยปรับดิน ทำอย่างไร ใครช่วยที* ว่าด้วยเรื่องของเทคโนโลยีเกษตรกรรมสร้างสรรค์ อีกเรื่องหนึ่งซึ่งกำลังอยู่ในสมัย คือ เรื่อง *นวัตกรรมเครื่องสำอางจากกัญชง และคอลลิเจนเกรดเทคโน* เรื่อง *เกาะกระแส COVID-19 กับเครื่องมือทางการแพทย์*

ส่วนคุยเฟื่องเรื่องวิทย์ ในฉบับนี้ จัดได้ว่าเป็น Success story ของ วว. ในวาระโอกาสที่ศูนย์เชี่ยวชาญนวัตกรรมผลิตภัณฑ์สมุนไพร (ศนส.) ได้รับการรับรองเป็นหน่วยทดสอบ (Test facility) ตามหลักการ OECD GLP สำหรับการทดสอบทางพิษวิทยา (Toxicity study) ในระดับที่ไม่ได้ศึกษาวิจัยในมนุษย์ (non-clinical safety testing) จากสำนักมาตรฐานห้องปฏิบัติการ กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ของตัวอย่างทดสอบประเภทเภสัชภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์ยาสำหรับสัตว์ วัสดุเจือปนอาหาร ผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร เครื่องมือแพทย์ ผลิตภัณฑ์สมุนไพร และสารชีวภัณฑ์ นับเป็นความสำเร็จของ ศนส. ในด้านการยกระดับคุณภาพมาตรฐานอย่างครบวงจร ซึ่งจะมีผลในการที่การทำงานของ วว. จะเป็นส่วนหนึ่งในการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศที่ช่วยสนับสนุนงานวิจัยและพัฒนานวัตกรรมผลิตภัณฑ์ต่างๆ ภายในประเทศ ให้มีความเข้มแข็ง สามารถส่งออกผลิตภัณฑ์ที่ได้มาตรฐานการทดสอบเท่าเทียมต่างประเทศ และลดการกีดกันทางการค้า อีกทั้งยังเพิ่มความมั่นใจให้ผู้บริโภคในการใช้ผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการทดสอบความปลอดภัยจากห้องปฏิบัติการที่ได้มาตรฐานสากล

วว. จึงอยากแบ่งปันความสำเร็จนี้ให้ท่านผู้อ่านทุกท่านได้ชื่นชม

ดร.นฤมล รื่นไวย

บรรณาธิการ

editor@tistr.or.th

บทความทุกเรื่องในวารสารฉบับนี้ ถือเป็นความรับผิดชอบส่วนตัวของผู้เขียนบทความโดยเฉพาะ วว. จะไม่ขอรับผิดชอบแต่ประการใด

สารบัญ

4 เลิฟ@เฟสตาโซน

: ประยุกต์ปรับดิน ทำอย่างไร ใครช่วยที

10 คุยเฟื่องเรื่องวิทย

: เปิดส่องห้องแล็บประเมินความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์
กับมาตรฐานระดับโลก

บทสัมภาษณ์ นางศิรินันท์ ทับทิมเทศ

ผู้อำนวยการศูนย์เชี่ยวชาญชาวนวัตกรรมสมุนไพร

16 ดิจิทัลปรัทัศน์

: ธรรมชาติบาลข้อมูลภาครัฐเพื่อประโยชน์ขององค์กร

22 อินโนเทรนต์

: โปรตีนจากมันฝรั่งช่วยบำรุงรักษากล้ามเนื้อ



38

24 วิทยาศาสตร์เพื่อชีวิต

: นวัตกรรมเครื่องสำอางจากกัญชง

26 เกร็ดเทคโนโลยี

: เกาะกระแส COVID-19 กับเครื่องมือทางการแพทย์

30 แวดวงวิจัย/บริการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

: แนวคิดการใช้ศัพท์เทคนิควิทยาศาสตร์กายภาพและ
วิศวกรรมศาสตร์

38 นานานิวส์

: วว. โชว์ผลงานวิจัยพัฒนา ร่วมขับเคลื่อน BCG Model
พลังเศรษฐกิจใหม่ พัฒนาประเทศอย่างยั่งยืน

ปรงปุ๋ยปรับดิน

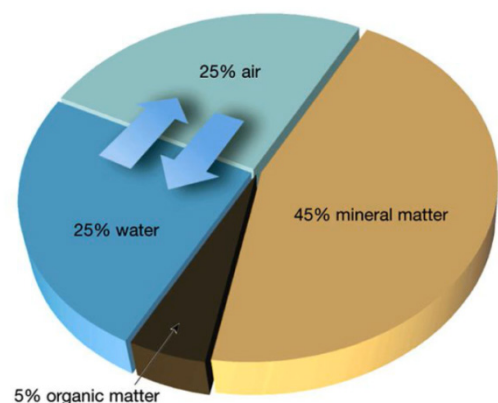
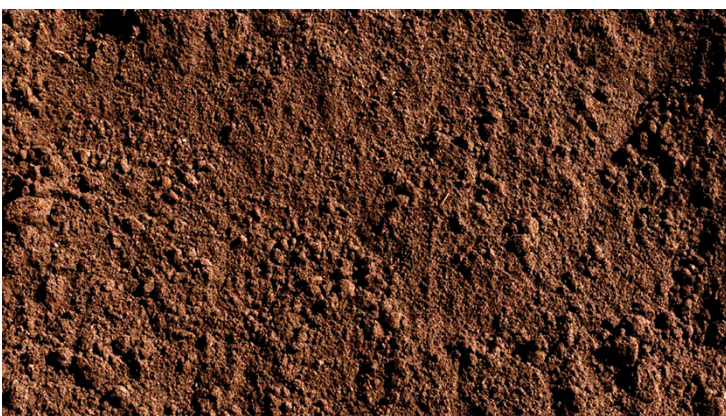
ทำอย่างไร ใครช่วยที

กนกอร อัมพรายน และรจนา ตั้งกุลบริบูรณ์
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
35 หมู่ที่ 3 เทคโนธานี ตำบลคลองห้า อำเภอลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

ดิน เป็นทรัพยากรสำคัญที่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของพืช ดินที่อุดมสมบูรณ์คือ ดินที่มีความเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช กล่าวคือ มีลักษณะทางกายภาพที่เหมาะสม คุณสมบัติทางเคมีที่มีธาตุอาหารที่จำเป็นเพียงพอสำหรับการเจริญเติบโตของพืชตลอดชีพจักร และมีจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ในลักษณะที่สมดุล

ดินมีองค์ประกอบที่สำคัญ 4 อย่าง ได้แก่ 1) แร่ธาตุหรืออนินทรีย์สาร ได้จากการผุพังของหินและแร่ 2) อินทรีย์สาร ได้จากการสลายตัวของสิ่งมีชีวิตทับถมกัน 3) น้ำ ที่อยู่ตามช่องว่างของเม็ดดิน และ 4) อากาศ ที่แทรกอยู่ในช่องว่างระหว่างเม็ดดินบริเวณที่ไม่มีน้ำ

ความแตกต่างของคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของดิน เป็นผลจากองค์ประกอบของดิน ดินที่เหมาะสมต่อการปลูกพืชจะมีองค์ประกอบของอนินทรีย์สาร 45% อินทรีย์สาร 5% น้ำ 25% และอากาศ 25% แต่ในสภาพธรรมชาติดินมีวัตถุดิบกำเนิดต่างกันและการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากสภาพภูมิประเทศ สภาพภูมิอากาศ การกระทำของมนุษย์ และกิจกรรมต่างๆ ในดินตลอดเวลา ทำให้ดินแต่ละจุดมีความแตกต่างกัน ดังนั้นข้อมูลคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของดินจึงเป็นส่วนสำคัญที่ควรทราบ เพื่อกำหนดวิธีการปรับปรุงดิน และการพัฒนาสูตรปุ๋ยที่เหมาะสมสำหรับใช้ปลูกพืชให้ได้ผลผลิต และคุณภาพตามต้องการ



ที่มา: Slideplayer (2021)

คุณสมบัติของดินที่ควรรู้ก่อนการปลูกพืช

1. คุณสมบัติทางกายภาพ

1.1 เนื้อดิน

ดินเนื้อละเอียดจะเหนียวเมื่อเปียก และเป็นก้อนแข็งเมื่อแห้ง ทำการเกษตรยาก ส่วนดินเนื้อหยาบจะร่วนซุยทั้งในขณะเปียกและแห้ง จึงง่ายต่อการทำการเกษตร การปรับปรุงเนื้อดินให้มีคุณลักษณะที่ดีขึ้นสามารถกระทำได้ด้วยการปรับระดับอินทรียสารไม่ให้ต่ำจนเกินไป เพื่อการกักเก็บน้ำและอากาศ ส่วนการให้ปุ๋ยกับพืชหากเป็นดินเนื้อหยาบควรแบ่งใส่เป็นระยะๆ เนื่องจากดินเนื้อหยาบดูดยึดน้ำและปุ๋ยไว้ได้ไม่ดีเท่าดินเนื้อละเอียด

1.2 ความหนาแน่นของดิน

ความหนาแน่นของดินมีหน่วยเป็นกรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร เป็นตัวกำหนดความสามารถในการระบายน้ำ ดินละเอียดมีค่าความหนาแน่น 1.00-1.60 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ส่วนดินหยาบมีค่าความหนาแน่น 1.20-1.80 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ดินที่มีความหนาแน่น 2 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร จัดเป็นดินที่มีการอัดตัวแน่น รากพืชไม่สามารถชอนไชได้โดยง่าย การทำให้ดินมีความหนาแน่นที่เหมาะสมสามารถทำได้โดยการเพิ่มปริมาณอินทรียสารให้แก่ดิน

2. คุณสมบัติทางกายเคมี

2.1 ปฏิกริยาของดิน หรือ pH ของดิน

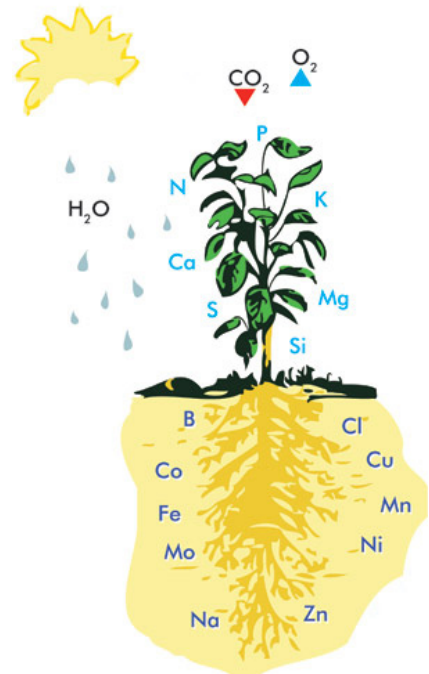
ความเป็นกรด-เบสของดินเป็นปัจจัยที่มีผลกระทบสำคัญต่อพืช ดินที่ใช้ทำการเกษตรและในพื้นที่ฝนตกชุกโดยทั่วไปมักเป็นดินกรด หรือดินที่มีค่า pH ต่ำกว่า 7 ส่วนดินที่เป็นเบสพบได้ในบริเวณที่มีความแห้งแล้ง ฝนตกน้อย หรือมีระดับน้ำใต้ดินลึก ปัญหาของพื้นที่ดินที่เป็นเบสจะทำให้พืชขาดธาตุอาหารบางชนิด และดินเหนียวมากเมื่อเปียกแห้ง แตกระแหงเมื่อแห้ง

2.2 ความสามารถในการดูดยึดธาตุอาหารพืชหรือความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดิน

ดินที่มีแร่ดินเหนียวมากจะมีประจุลบมาก จึงมีความสามารถดูดยึดธาตุอาหารพืชที่มีประจุบวก เช่น ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม ได้มาก

2.3 ปริมาณอินทรียวัตถุ

อินทรียวัตถุในดินเป็นแหล่งสำคัญของธาตุอาหารพืชและแหล่งอาหารของจุลินทรีย์ดิน เช่น ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และกำมะถัน อีกทั้งมีผลต่อความร่วนซุย การดูดซับน้ำและธาตุอาหาร และการถ่ายเทอากาศและการระบายน้ำของดินโดยดินเพาะปลูกของไทยส่วนมากมีอินทรียวัตถุไม่เกิน 2% อยู่ในเกณฑ์ต่ำถึงปานกลาง



ที่มา: Cantin (2008)

2.4 ปริมาณธาตุอาหารพืช

พืชจำเป็นต้องใช้ธาตุอาหารเพื่อการเจริญเติบโต 16 ธาตุ มี 3 ธาตุ คือ คาร์บอน ไฮโดรเจน และออกซิเจน ที่ได้จากอากาศและน้ำ ส่วนอีก 13 ธาตุ ต้องดูดดึงจากดิน หากแบ่งตามปริมาณความต้องการจะแบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม คือ ธาตุที่ต้องการในปริมาณมากหรือมหธาตุ และธาตุที่ต้องการในปริมาณน้อย หรือจุลธาตุ

มหธาตุ ยังแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ ธาตุอาหารหลัก ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ซึ่งในดินมักมีปริมาณไม่เพียงพอ และธาตุอาหารรอง ได้แก่ แคลเซียม แมกนีเซียม และกำมะถัน ซึ่งในดินมีปริมาณค่อนข้างเพียงพอ

จุลธาตุ ได้แก่ เหล็ก แมงกานีส โบรอน โมลิบดีนัม ทองแดง สังกะสี และคลอรีน หากพืชได้รับไม่เพียงพอก็จะแสดงอาการแตกต่างกันออกไปตามชนิดธาตุที่ขาด แต่หากได้รับมากเกินไปเกินความต้องการอาจเกิดความเป็นพิษต่อพืชได้เช่นกัน

การเพาะปลูกพืชบนพื้นที่เดิมอย่างต่อเนื่องเป็นเวลานาน ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของดินโดยเฉพาะปริมาณธาตุอาหารที่มีอยู่ในดิน เนื่องจากพืชดูดดึงธาตุอาหารจากดินไปใช้ในการเจริญเติบโตและสร้างผลผลิต เมื่อเก็บเกี่ยวผลผลิตและต้นพืชแล้วนำออกไปจากพื้นที่ ธาตุอาหารก็ถูกนำออกไปด้วย นอกจากนี้ ธาตุอาหารยังสูญเสียออกจากพื้นที่ในรูปของก๊าซหรือการถูกชะล้างพังทลายไปตามกาลเวลามากด้วย ดังนั้นหากเพาะปลูกพืชโดยไม่มีการปรับปรุงบำรุงดินด้วยการเพิ่มอินทรียวัตถุหรือใส่ปุ๋ย จะทำให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์ลดลง ปลูกพืชไม่ได้ผลผลิตเท่าที่ผ่านมา

การปรับปรุงบำรุงดิน

เป็นการปรับสภาพความอุดมสมบูรณ์ของดินให้เหมาะต่อการเจริญเติบโตของพืชและพืชให้ผลผลิตได้เป็นปกติ พื้นที่เพาะปลูกที่แตกต่างกันอาจมีรายละเอียดการปรับปรุงบำรุงดินต่างกัน จึงควรตรวจวิเคราะห์ดินเพื่อประเมินวิธีการปรับปรุงบำรุงดินของพื้นที่นั้นๆ สามารถกระทำได้โดยการใส่ปุ๋ย ซึ่งแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ ปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยแร่ธาตุ

ปุ๋ยอินทรีย์ ได้แก่ ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก และปุ๋ยพืชสด ช่วยปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของดินให้ดีขึ้น เพิ่มปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินทำให้ดินโปร่ง มีการระบายน้ำและถ่ายเทอากาศดีขึ้น และเป็นแหล่งอาหารให้กับจุลินทรีย์ดิน

ปุ๋ยแร่ธาตุ ได้แก่ ผงแร่ตามธรรมชาติ เช่น หินฟอสเฟต และปุ๋ยเคมีสูตรต่างๆ ที่ได้จากการสังเคราะห์ทางเคมีจะช่วยเพิ่มปริมาณธาตุอาหารพืชในดิน เมื่อดินมีความชื้นที่เหมาะสม ปุ๋ยจะละลายให้ธาตุอาหารที่พืชดูดไปใช้ได้อย่างรวดเร็ว

ปุ๋ยอินทรีย์ ทำได้ ง่ายกว่าที่คิด

ปุ๋ยอินทรีย์สามารถทำขึ้นใช้เองได้ ในขณะที่ปุ๋ยเคมีต้องซื้อ ในการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ ในที่นี้จะกล่าวถึงปุ๋ยที่ผ่านกระบวนการหมักก่อนนำไปใช้ คือ ปุ๋ยหมัก เท่านั้น ปุ๋ยหมักได้จากการนำวัสดุอินทรีย์ เช่น หญ้าแห้ง ใบไม้ เศษพืช มูลสัตว์ ชนิดต่างๆ เป็นต้น มาหมักด้วยการกองซ้อนทับกันเพื่อให้ผ่านกระบวนการย่อยสลายโดยกิจกรรมของจุลินทรีย์จนได้อินทรีย์วัตถุที่มีลักษณะคงทน สีน้ำตาลปนดำ และไม่มียุง ก่อนการนำไปใช้ในพื้นที่ปลูกพืช

ปุ๋ยหมักที่ดีควรผ่านการย่อยสลายโดยสมบูรณ์ มีค่าความเป็นกรด-เบส และค่าการนำไฟฟ้าที่เหมาะสม ปุ๋ยหมักที่ผ่านการย่อยสลายดีแล้ว หากนำมาตรวจวิเคราะห์คุณสมบัติ และมีค่าต่างๆ ผ่านตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ใน พ.ร.บ. ปุ๋ย (ฉบับที่ 2) ปี พ.ศ. 2550 ดังแสดงในตารางที่ 1 จัดได้ว่าเป็นปุ๋ยอินทรีย์ที่มีธาตุอาหารพืชเหมาะต่อการนำไปใช้ในการผลิตพืช แต่หากปุ๋ยหมักที่ได้ไม่ผ่านเกณฑ์ อาจถูกจัดเป็นสารปรับปรุงดินสามารถนำไปช่วยปรับโครงสร้างดินที่ใช้ในการปลูกพืชได้

ตารางที่ 1. เกณฑ์มาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ที่กำหนดโดยกรมวิชาการเกษตร ใน พ.ร.บ. ปุ๋ย (ฉบับที่ 2) ปี พ.ศ. 2550

ลำดับ	รายการวิเคราะห์	เกณฑ์มาตรฐาน
1	ขนาดปุ๋ย	ไม่เกิน 12.5 x 12.5 มิลลิเมตร
2	ปริมาณความชื้นและสิ่งที่จะเหยได้	ไม่เกิน 30% โดยน้ำหนัก
3	ปริมาณ หิน กรวด หวาย	ขนาดใหญ่กว่า 5 มิลลิเมตร ไม่เกิน 2% โดยน้ำหนัก
4	พลาสติก แก้ว วัสดุมีคม และโลหะอื่นๆ	ต้องไม่พบ
5	ค่าความเป็นกรด-เบส (pH)	5.5-8.5
6	ค่าการนำไฟฟ้า (EC)	ไม่เกิน 10 เดซิซีเมน/เมตร
7	ค่าอินทรีย์วัตถุ (OM)	ไม่เกิน 20% โดยน้ำหนัก
8	ไนโตรเจนทั้งหมด (Total N)	ไม่เกิน 1.0% โดยน้ำหนัก
9	ฟอสเฟตทั้งหมด (P ₂ O ₅)	ไม่เกิน 0.5% โดยน้ำหนัก
10	โพแทสเซียมทั้งหมด (K ₂ O)	ไม่เกิน 0.5% โดยน้ำหนัก
11	อัตราส่วนของธาตุคาร์บอนต่อธาตุไนโตรเจน (C/N Ratio)	ไม่เกิน 20:1
12	การย่อยสลายที่สมบูรณ์ (GI)	มากกว่า 80%
13	ปริมาณเกลือ (Na)	ไม่เกิน 1% โดยน้ำหนัก
14	สารหนู (As)	ไม่เกิน 50 มิลลิกรัม/กิโลกรัม
15	แคดเมียม (Cd)	ไม่เกิน 5 มิลลิกรัม/กิโลกรัม
16	ตะกั่ว (Pb)	ไม่เกิน 500 มิลลิกรัม/กิโลกรัม
17	โครเมียม (Cr)	ไม่เกิน 300 มิลลิกรัม/กิโลกรัม
18	ทองแดง (Cu)	ไม่เกิน 500 มิลลิกรัม/กิโลกรัม

การจะผลิตปุ๋ยหมักให้เป็นปุ๋ยอินทรีย์ที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดโดยกรมวิชาการเกษตรนั้น ควรเลือกใช้วัสดุอินทรีย์ที่เป็นวัตถุดิบในการหมักปุ๋ยให้เหมาะสม กล่าวคือมีอินทรีย์สารและธาตุอาหารพืช โดยเฉพาะไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ในปริมาณสูงมากพอที่หลังสิ้นสุดกระบวนการหมักแล้วจะทำให้ได้คุณสมบัติต่างๆ ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน รวม

ทั้งการปรับสัดส่วนวัตถุดิบเริ่มต้นต้องเหมาะสมกับกิจกรรมของจุลินทรีย์ โดยอาจปรับสัดส่วนจากการคำนวณค่าสัดส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C/N ratio) ของวัตถุดิบเริ่มต้นให้อยู่ที่ประมาณ 30:1-40:1 ทั้งนี้ ควรตรวจวิเคราะห์วัสดุที่จะนำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตปุ๋ยเสียก่อนจึงจะสามารถประมาณสัดส่วนที่เหมาะสมได้



ที่มา: Gardening Info Zone (2011)



SFP Lab บริการวิเคราะห์ดิน ปุ๋ย และพืช

หัวใจสำคัญในการปลูกพืชให้ได้ผลผลิตเป็นน้ำพองใจ คือ มีดินอุดมสมบูรณ์ มีน้ำเพียงพอ และสภาพอากาศเหมาะสม ดังนั้น การตรวจวิเคราะห์ดินก่อนปลูก และวัสดุปรับปรุงดิน หรือปุ๋ยที่จะนำไปใช้ในการปรับปรุงบำรุงดินและการผลิตพืช จึงเป็นเรื่องจำเป็นที่ไม่ควรมองข้าม

ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ดิน ปุ๋ย และพืช หรือ SFP Lab ศูนย์เชี่ยวชาญนวัตกรรมเกษตรสร้างสรรค์ สถาบันวิจัย-

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย เป็นกลุ่มงานที่ทำหน้าที่ให้บริการวิเคราะห์ทดสอบตัวอย่างดิน ปุ๋ย และพืช ให้แก่หน่วยงานทั้งส่วนราชการ สถาบันการศึกษา ชุมชน ผู้ประกอบการ เกษตรกร และบุคคลทั่วไป ด้วยประสบการณ์และความเชี่ยวชาญมากกว่า 15 ปี ของนักเคมีวิเคราะห์และนักวิจัย กอปรกับความพร้อมของเครื่องมือ และได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO/IEC 17025 ซึ่งเป็นที่ยอมรับในระดับสากล



การส่งตัวอย่างวิเคราะห์และการขอรับคำปรึกษา

สนใจส่งวิเคราะห์หรือขอรับคำปรึกษาด้านดินและปุ๋ย สามารถติดต่อเจ้าหน้าที่ได้ที่ ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ดิน ปุ๋ย และพืช (SFP Lab) อาคารศูนย์บริการวิจัยและถ่ายทอดเทคโนโลยีปทุมธานีชั้นสูง สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) โทร. 02-577-9000 ต่อ 9015, 9017 E-mail: sflab@tistr.or.th หรือ application line SFP Lab รวมทั้งเว็บไซต์ www.tistr.or.th



การส่งตัวอย่างวิเคราะห์และการขอรับคำปรึกษา

ลำดับที่	รายการ	ค่าบริการ (บ.)	ลำดับที่	รายการ	ค่าบริการ (บ.)
1	ขนาดปุ๋ย	100	20	แมงกานีส (Mn)	500
2	ปริมาณความชื้นและสิ่งที่ระเหยได้	300	21	แคลเซียม (Ca)	500
3	ปริมาณ หิน กรวด ทราย	200	22	แมกนีเซียม (Mg)	600
4	พลาสติก แก้ว วัสดุไม้ และโลหะอื่นๆ	100	23	เหล็ก (Fe)	600
5	ค่าความเป็นกรด-เบส (pH)	100	24	ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Avail. P)	600
6	ค่าการนำไฟฟ้า (EC)	150	25	โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exch. K)	400
7	ค่าอินทรีย์วัตถุ (OM) / ค่าอินทรีย์คาร์บอน (OC)	200	26	แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exch. Ca)	400
8	ไนโตรเจนทั้งหมด (Total N)	400	27	แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exch. Mg)	400
9	ฟอสเฟตทั้งหมด (P ₂ O ₅)	400	28	โซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exch. Na)	400
10	โพแทสเซียมทั้งหมด (K ₂ O)	400	29	ความอิ่มตัวด้วยเบส (%BS)	400
11	อัตราส่วนของธาตุคาร์บอนต่อธาตุไนโตรเจน (C/N Ratio)	600	30	ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (CEC)	800
12	การย่อยสลายที่สมบูรณ์ (GI)	200	31	เหล็กที่แลกเปลี่ยนได้ (Exch. Fe)	400
13	สารหนู (As)	800	32	ทองแดงที่แลกเปลี่ยนได้ (Exch. Cu)	400
14	ปริมาณเกลือ (Na)	500	33	แมงกานีสที่แลกเปลี่ยนได้ (Exch. Mn)	400
15	แคดเมียม (Cd)	600	34	สังกะสีที่แลกเปลี่ยนได้ (Exch. Zn)	400
16	ตะกั่ว (Pb)	600	35	โบรอน (B)	500
17	โครเมียม (Cr)	600	36	ซิลเวอร์ (S)	500
18	ทองแดง (Cu)	500	37	จุลินทรีย์ทั้งหมด (Total count)	400
19	สังกะสี (Zn)	500	38	จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต	400

เอกสารอ้างอิง

- กองสำรวจดินและวิจัยดิน. 2060. ความหนาแน่นรวมดิน. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://info.ddd.go.th/dddwb/topic.aspx?TopicID=1370>, [เข้าถึงเมื่อ 15 มีนาคม 2564].
- คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. 2548. ปฐพีวิทยาเบื้องต้น. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. *ดินและพืช*. ม.ป.ป. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://natres.psu.ac.th/departments/plantscience/510-111web/book/book%20content.htm/chapter04/Agri_04.htm, [เข้าถึงเมื่อ 15 มีนาคม 2564].
- ยงยุทธ โอสดสภา, อรรถศิษฐ์ วงศ์มณีโรจน์ และชวลิต ชงประยูร. 2554. ปุ๋ยเพื่อการเกษตรยั่งยืน. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สำนักงานเกษตรและสหกรณ์จังหวัดกำแพงเพชร. ม.ป.ป. การจัดการดินต่าง. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <https://www.opsmoac.go.th/kamphaengphet-manual-files-412991791796>, [เข้าถึงเมื่อ 15 มีนาคม 2564].
- สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน. ม.ป.ป. ความรู้เรื่องดินสำหรับเยาวชน. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://osl101.ddd.go.th/easysoils/s_prop_nutri01.htm, [เข้าถึงเมื่อ 15 มีนาคม 2564].
- Cantin, B., 2008. Boosting mineral uptake in plants. Fertilizer Inputs. [online]. Available at: <https://www.greenhousecanada.com/boosting-mineral-uptake-in-plants-1402/>, [accessed 15 March 2021].
- Gardening Info Zone, 2011. Types of compost containers. [online]. Available at: <http://www.gardeninginfozone.com/types-of-compost-containers>, [accessed 15 March 2021].
- Slideplayer, 2021. [online]. Available at: <https://slideplayer.com/slide/4680816/>, [accessed 15 March 2021].

เปิดส่อง

ห้องแล็บประเมินความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์ กับมาตรฐานระดับโลก

บทสัมภาษณ์

นางศิริรัตน์ ทับทิมเทศ

ผู้อำนวยการศูนย์เชี่ยวชาญนวัตกรรมสมุนไพร

ศิริระ ศิลานนท์ และสลิธดา พัฒนศิริ

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

35 หมู่ที่ 3 เทคโนธานี ตำบลคลองห้า อำเภอลองหลวง

จังหวัดปทุมธานี 12120

ในโอกาสที่ ห้องปฏิบัติการด้านการประเมินความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์ ภายใต้การกำกับดูแลของ ศูนย์เชี่ยวชาญนวัตกรรมผลิตภัณฑ์สมุนไพร (ศนส.) วว. ได้รับการรับรองมาตรฐาน OECD GLP หรือ OECD Good Laboratory Practice และ ISO/IEC 17025:2017 ซึ่งทั้งสองเป็นมาตรฐานที่ได้รับการยอมรับในระดับสากล วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วว. ฉบับนี้ ได้รับเกียรติเข้าสัมภาษณ์ ผอ.ศิริรัตน์ ทับทิมเทศ ผู้อำนวยการศูนย์เชี่ยวชาญนวัตกรรมสมุนไพร ในการมาถ่ายทอดถึงงานบริการของห้องปฏิบัติการด้านการประเมินความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์ต่างๆ ของ ศนส. กัน

ขอให้เล่าถึงห้องปฏิบัติการนี้ ให้ประชาชนได้เข้าใจ มีการทึ่งในการวิเคราะห์ หรือทดสอบอะไร

ต้องเกริ่นก่อนว่า ศนส. มีภารกิจหลักคือ การวิจัย พัฒนาและสร้างสรรค์นวัตกรรมด้านผลิตภัณฑ์สุขภาพจากสมุนไพรอย่างครบวงจร เริ่มตั้งแต่การสกัดสารสำคัญจากพืช การวิจัยและพัฒนานวัตกรรม จนถึงการถ่ายทอดเทคโนโลยี

ให้ผู้ประกอบการ โดยมุ่งเน้นทางด้านผลิตภัณฑ์เวชสำอาง ผลิตภัณฑ์ยาจากสมุนไพร และเครื่องมือแพทย์ที่เกี่ยวข้อง ดังนั้นการทดสอบประสิทธิภาพและความปลอดภัยในสารสำคัญต่างๆ จึงเป็นเรื่องสำคัญอย่างยิ่งของการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่จะนำมาใช้กับมนุษย์ ซึ่งหลักในการทำงานของ ศนส. ที่ต้องยึดมั่นไว้เสมอมี 3 หลักด้วยกัน คือ

1. Safety (ความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์) ในกระบวนการสกัดสารสำคัญจากสมุนไพร ต้องมีการศึกษาและเลือกใช้ตัวทำละลายที่ปลอดภัยที่สุด เพราะหากตัวทำละลายไม่เหมาะสม อาจก่อให้เกิดการตกค้างหรือเป็นสารก่อมะเร็งได้ แม้แต่สารสกัดสมุนไพร หรือผลิตภัณฑ์อื่นๆ ต้องมีการตรวจสอบความปลอดภัยให้มั่นใจก่อนส่งต่อผู้บริโภค

2. Quality (คุณภาพของผลิตภัณฑ์) คือ ต้องตรวจสอบคุณภาพของสารสกัดสมุนไพรที่จะนำมาใช้ ตั้งแต่เริ่มต้นวิจัย ทดสอบหาชนิดและปริมาณสารสำคัญของพืชแต่ละชนิดให้เหมาะสม จนวิจัยพัฒนาได้มาเป็นผลิตภัณฑ์แล้ว ก็ต้องทดสอบคุณภาพเพิ่มเติม เช่น ปริมาณสารสำคัญที่คงอยู่ในผลิตภัณฑ์ อายุการเก็บรักษา (shelf life) ความคงตัว (stability) เป็นต้น

3. Efficiency (ประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์) คือ การทดสอบว่าสมุนไพรที่นำมาใช้ มีประสิทธิภาพในการป้องกันและรักษาโรค ได้จริงและต้องศึกษาปริมาณที่ใช้ที่มีผลดีที่สุดในการป้องกันและรักษาโรค

ดังนั้นจะเห็นได้ว่าแทบจะในทุกขั้นตอนการพัฒนาผลิตภัณฑ์สมุนไพร ต้องมีการตรวจสอบเสมอๆ ที่สำคัญที่สุดคือ ความปลอดภัย เพราะถึงแม้ว่าผลิตภัณฑ์สมุนไพรนั้นจะมีประสิทธิภาพดี แต่หากรับประทานเข้าไปแล้วเป็นโทษกับร่างกาย เราก็จะหยุดการทดลองนั้นเลย การทดสอบด้านความปลอดภัยจึงมีความจำเป็น โดยเฉพาะผลิตภัณฑ์ที่ใช้รับ

ประทาน ซึ่งมีทั้งทดสอบกับเซลล์เพาะเลี้ยง ไปจนถึงทดสอบกับสัตว์ทดลอง การทดสอบในสัตว์ทดลองจำเป็นสำหรับผลิตภัณฑ์ที่ต้องรับประทาน เนื่องจากสมุนไพรที่ผ่านกระบวนการเมแทบอลิซึม (metabolism) ในร่างกายอาจเปลี่ยนเป็นสารอื่นที่เป็นโทษต่อร่างกายได้ ส่วนการทดสอบกับเซลล์เพาะเลี้ยงจะเหมาะกับผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง

ห้องปฏิบัติการทดสอบประสิทธิภาพและประเมินความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์ จะตั้งอยู่ภายในอาคารเภสัชวิทยาและพิษวิทยา ศนส. วว. ซึ่งเป็นอาคารปฏิบัติการทางด้านนี้โดยเฉพาะแยกต่างหาก โดยจะประกอบไปด้วย ห้องปฏิบัติการศึกษาฤทธิ์ ประสิทธิภาพ และความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์สมุนไพรและผลิตภัณฑ์อื่นๆ โดยใช้สัตว์ทดลองและใช้เซลล์เพาะเลี้ยง โดย ผอ.ศนส. เป็นหัวหน้าอาคาร กำกับดูแลให้เป็นไปตามพระราชบัญญัติสัตว์เพื่องานทางวิทยาศาสตร์ พ.ศ. 2558 ที่ครอบคลุมสัตว์ทุกชนิดที่ใช้ในงานด้านวิทยาศาสตร์ เช่น หนู กระต่าย วัว แพะ ปลา และกิ้ง เป็นต้น โดย วว. ได้ยื่นเอกสารขึ้นทะเบียนไว้กับ สถาบันพัฒนาการดำเนินการต่อสัตว์เพื่องานทางวิทยาศาสตร์ (สพสว.) สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.) และนักวิจัยทุกคนที่จะใช้สัตว์ทดลอง ก็ต้องได้รับการอบรมและได้รับใบประกาศนียบัตร รวมถึงหน่วยงานที่มีการใช้สัตว์ทดลอง จะต้องมีส่วนแพทย์ประจำอยู่ด้วย จึงจะทำงานวิจัยเกี่ยวกับสัตว์ได้



นอกจากนี้ในทุกการทดสอบหรือวิจัยที่มีการใช้สัตว์ทดลอง นักวิจัยต้องยื่นข้อเสนอโครงการวิจัยให้กับ คณะกรรมการกำกับดูแลการเลี้ยงและการใช้สัตว์เพื่องานทางวิทยาศาสตร์ของสถาบัน (คกส.) ที่ วว. ตั้งขึ้น ซึ่งประกอบด้วย 1) ผู้บริหารระดับสูงทำหน้าที่จัดการด้านนโยบาย ได้แก่ นายสายนต์ ตันพานิช รองผู้ว่าการวิจัยและพัฒนาด้านอุตสาหกรรมชีวภาพ วว. เป็นประธาน 2) สัตว์แพทย์ 3) นักวิจัย 4) บุคคลภายนอกที่ไม่เป็นผู้ใช้สัตว์ทดลอง 5) พนักงาน วว. ที่ไม่ได้ศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ มาร่วมเป็นคณะกรรมการพิจารณาโครงการด้วย และ 6) หัวหน้าอาคารสัตว์ทดลอง ทำหน้าที่เป็นกรรมการและเลขานุการ โดยอาจมีที่ปรึกษาจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น การวิจัยและทดสอบโดยใช้สัตว์น้ำจะต้องมีที่ปรึกษาจากกรมประมง มาร่วมพิจารณาว่าการทดลองนี้เหมาะสมและไม่ทรมานสัตว์ เมื่อโครงการผ่านความเห็นชอบจากคณะกรรมการแล้ว ถึงจะผ่านความเห็นชอบจากผู้ว่าราชการ วว. เป็นผู้อนุมัติในลำดับสุดท้ายจึงจะทำการทดลองได้

ได้รับการรับรองมาตรฐานอะไรบ้าง

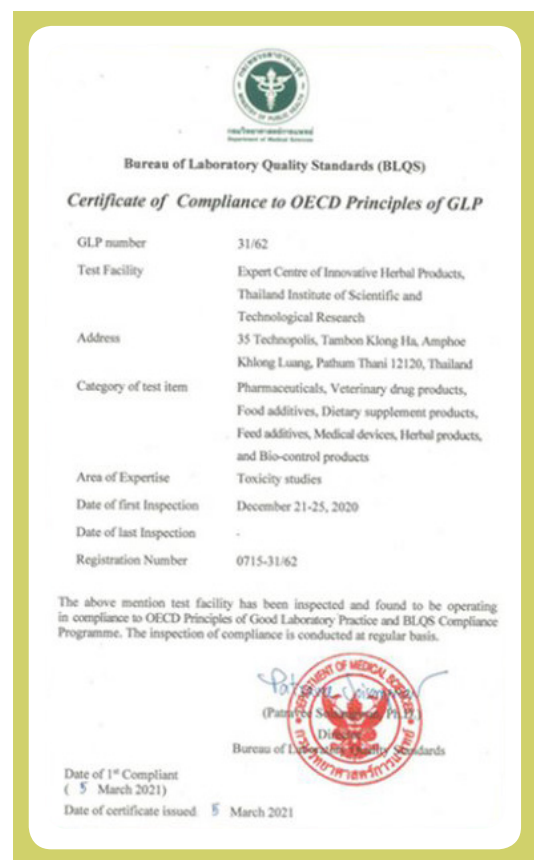
คณส. ได้รับการรับรองมาตรฐานด้านการประเมินความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์ ในขณะนี้ถึง 4 มาตรฐาน ได้แก่ 1) มาตรฐาน AAALAC International (The Association for Assessment and Accreditation of Laboratory Animal Care International) ซึ่งเป็นองค์กรเพียงแห่งเดียวที่เป็นที่ยอมรับทั่วโลก ทางด้านรับรองมาตรฐานการปฏิบัติต่อสัตว์ทดลองทางวิทยาศาสตร์อย่างมีจริยธรรม ซึ่ง คณส. วว. ได้รับการรับรองเมื่อวันที่ 2 พฤศจิกายน พ.ศ. 2561 โดยการตรวจประเมินจะมีผู้ตรวจจากต่างประเทศ เข้ามาตรวจสอบสถานที่ว่าเหมาะสมหรือไม่ สัตว์ทดลองจะต้องอยู่ในสภาวะที่มีการควบคุมอุณหภูมิที่ 22 ± 1 องศาเซลเซียส และควบคุมความชื้นให้คงที่ ตลอดจนกระบวนการนำสัตว์เข้ามาในสถานที่ต้องมีการพักสัตว์ 7-14 วัน และตรวจสอบสุขภาพว่าแข็งแรงดี ปลอดภัยจากโรคก่อนที่จะเริ่มนำไปใช้ในการวิจัย

ถัดมาเราได้รับการรับรอง 2) มาตรฐานคณะกรรมการกำกับดูแลการเลี้ยงและใช้สัตว์ของสถาบัน (มคกส.) จากหน่วยงาน สฟสว. เมื่อวันที่ 1 มกราคม พ.ศ. 2562 ซึ่งต้องขึ้นทะเบียนและปฏิบัติให้ได้มาตรฐานภายในประเทศด้วย

สำหรับในด้านมาตรฐานการทดสอบ คณส. ก็ได้รับการรับรองความสามารถของห้องปฏิบัติการทดสอบความเป็นพิษต่อเซลล์เพาะเลี้ยง ตามมาตรฐาน ISO/IEC 17025:2017

จากสำนักมาตรฐานห้องปฏิบัติการ (สมป.) ภายใต้กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ เมื่อวันที่ 10 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2564 ในขอบข่ายเครื่องมือแพทย์ ได้แก่ อุปกรณ์ทางการแพทย์ หน้ากากอนามัย น้ำยาล้างเครื่องล้างไต ชุดให้เลือด ชุดให้สารละลายทางหลอดเลือด และวัตถุบิที่เป็นยางและแผ่นพลาสติก เป็นต้น โดยการทดสอบความเป็นพิษในเซลล์ เป็นหนึ่งในการทดสอบการเข้ากันได้ทางชีวภาพของเครื่องมือแพทย์ และเป็นรายการจำเป็นพื้นฐานที่จำเป็นต้องทำในทุกการทดสอบความปลอดภัยของเครื่องมือแพทย์

และมาตรฐานล่าสุดที่ได้รับมา 4) มาตรฐาน OECD-GLP หรือ The OECD Principles of Good Laboratory Practice โดยภาคีเครือข่ายองค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา (Organization for Economic Co-operation and Development : OECD) ที่มีสมาชิก 37 ประเทศทั่วโลก ซึ่งประเทศไทยได้เข้าร่วมเป็นประเทศภาคีแบบสมบูรณ์ในปี พ.ศ. 2563 โดย คณส. วว. ได้รับการรับรองไปเมื่อวันที่ 5 มีนาคม พ.ศ. 2564 ที่ผ่านมา ซึ่งเป็นระบบคุณภาพที่ช่วยกำกับการจัดการห้องปฏิบัติการให้มีมาตรฐาน นิยมใช้กับ



มาตรฐาน OECD-GLP



ห้องปฏิบัติการที่เน้นทางด้านการทดสอบความปลอดภัยต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อมที่ไม่ได้ทดลองในมนุษย์ (non-clinical health and environmental safety study) ซึ่งจะต้องตรวจประเมินมาตรฐานทั้งระบบ เช่น อาคาร ห้องรับตัวอย่าง วิธีนำตัวอย่างไปยังอาคารทดสอบ ตู้เก็บตัวอย่างที่ควบคุมอุณหภูมิ การปฏิบัติงานทดสอบด้วยวิธีมาตรฐาน รวมถึงการรายงานผลการทดสอบของลูกค้า มีห้องเก็บเอกสารรายงานผลที่ต้องควบคุมอุณหภูมิและความชื้น

ซึ่ง ศนส. วว. เราได้รับการรับรองด้านพิษวิทยาในทั้งของคนและสัตว์ สารปรุงแต่งอาหาร ผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร ผลิตภัณฑ์ปรุงแต่งอาหารสัตว์ เครื่องมือแพทย์ ผลิตภัณฑ์สมุนไพร และสารชีวภัณฑ์ รายการทดสอบที่ให้บริการ ได้แก่ การทดสอบความเป็นพิษเฉียบพลันทางปากในหนูแรด การทดสอบความเป็นพิษเฉียบพลันทางผิวหนังในหนูแรด การทดสอบการก่อความระคายเคืองต่อผิวหนังและดวงตา การทดสอบการก่ออาการแพ้ต่อผิวหนัง การทดสอบความเป็นพิษกึ่งเรื้อรังทางปาก และการทดสอบความเป็นพิษเฉียบพลันทางการสูดดม เป็นต้น

ความโดดเด่นของห้องปฏิบัติการนี้คืออย่างไร และมี ผลตอบแทนธุรกิจ สังคม สิ่งแวดล้อม อย่างไร

ข้อได้เปรียบโดดเด่นของห้องปฏิบัติการที่เราได้รับการรับรองมาตรฐานมาเหล่านี้ คือ สามารถตรวจสอบความปลอดภัยที่มีขอบข่ายครอบคลุมหลากหลายผลิตภัณฑ์ ได้กว้างมากกว่าหน่วยงานอื่นที่ได้รับมาตรฐานเดียวกัน และเรายังเป็นหน่วยงานแรกของประเทศไทยที่ได้รับการรับรอง OECD-GLP ในการประเมินความปลอดภัยของเครื่องมือแพทย์ และเป็นหน่วยงานเดียวที่ให้บริการทดสอบประเมินความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์ในด้านความเป็นพิษทางการสูดดมของการทดสอบสารชีวภัณฑ์หรือสารที่ใช้ทางการแพทย์ ที่ปัจจุบันมีข้อกำหนดให้ต้องทดสอบความเป็นพิษทางการสูดดมด้วย นอกจากนี้ อีกข้อได้เด่นก็คือ ค่าใช้จ่ายในการทดสอบยังมีราคาย่อมเยากว่าการส่งไปทดสอบยังห้องปฏิบัติการต่างประเทศ

นอกจากนี้ยังมีผลกระทบที่ดีต่อเศรษฐกิจและสังคมไทย เนื่องจากเรามุ่งเน้นการให้บริการทดสอบผลิตภัณฑ์เครื่องมือแพทย์ซึ่งมีมูลค่าทางการตลาดสูงและยังเป็นหนึ่ง



ผู้ประกอบการให้ผลิตเครื่องมือแพทย์ภายในประเทศ ลดการนำเข้าในราคาที่สูง และยังสามารถนำผลการทดสอบไปอ้างอิงและยื่นขออนุญาตที่ประเทศสมาชิกและประเทศภาคีอื่นได้โดยไม่ต้องทำการทดสอบซ้ำ จึงเป็นการลดการใช้สัตว์ทดลองและลดการกีดกันทางการค้าได้ นับว่าเป็นผลจากความมุ่งมั่นสร้างมาตรฐานห้องปฏิบัติการระดับนานาชาติของ ศนส.ว. นี้เอง

กลุ่มลูกค้าเป้าหมายคือใคร ผู้รับบริการจะได้ประโยชน์อะไร

การประชาสัมพันธ์หน่วยงานต่อกลุ่มลูกค้าเป้าหมายก็เป็นสิ่งสำคัญ ที่ผ่านมา ศนส.ว. ก็มีการประสานงานกับทางสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (อย.) สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย และหน่วยงานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกันมาอย่างต่อเนื่อง เพื่อนำเสนอศักยภาพการทดสอบที่ได้มาตรฐานระดับประเทศและระดับสากล และได้ประชาสัมพันธ์ให้ลูกค้ากลุ่มเป้าหมายเข้ามาใช้บริการทดสอบ วิจัย และรับถ่ายทอด เราต้องสื่อสารในภาษาที่คนทั่วไปเข้าใจได้ง่าย ซึ่งส่วนใหญ่ผู้ประกอบการที่มาขอรับบริการจะเป็นผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ ไม่เคยออกสู่ตลาดมาก่อน โดยผู้รับบริการจะได้รับประโยชน์ในการนำผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการทดสอบจากเราไปขึ้นทะเบียนได้ทั่วโลก ทำให้สามารถจำหน่ายได้ทั้งในประเทศและต่างประเทศ เป็นการช่วยส่งเสริมผู้ประกอบการไทยที่ผลิตนวัตกรรมใหม่ๆ ทั้งสมุนไพร วัสดุทางการแพทย์ และผลิตภัณฑ์อื่นๆ ให้เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าสูง นอกจากนั้นการทดสอบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ของเรายังเป็นแบบเบ็ดเสร็จครบวงจร จึงสามารถตอบโจทย์และเป็นທີ່ประทับใจต่อผู้ประกอบการ

ในอุตสาหกรรมอนาคตของ New S-curve ซึ่งเป็นรูปแบบการลงทุนในอุตสาหกรรมใหม่ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาหรือเปลี่ยนแปลงรูปแบบสินค้าและเทคโนโลยี ที่จะเป็นหัวใจหลักของกลไกการขับเคลื่อนเศรษฐกิจของประเทศ (New Growth Engines) ตัวอย่างเช่น มีลูกค้าผู้ผลิตอะไหล่รถยนต์จากไทเทเนียม ที่ขยายต่อยอดมาผลิตรากฟันเทียมซึ่งมีมูลค่าสูงขึ้นเพียงแค่เปลี่ยนแม่พิมพ์ โดยรากฟันเทียมที่ผลิตขึ้นถือเป็นเครื่องมือแพทย์ที่ต้องประเมินความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์ห้องปฏิบัติการทดสอบ ศนส.ว. จึงมีส่วนสำคัญในการสนับสนุน





การขอรับบริการต้องมีขั้นตอนอย่างไรบ้าง

ขั้นตอนการขอรับบริการทดสอบการประเมินความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์ที่ต้องใช้สัตว์ทดลอง มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนการขอรับบริการทดสอบ	ไม่ใช้สัตว์ทดลอง	ใช้สัตว์ทดลอง
1. ลูกค้านัดติดต่อสอบถามข้อมูล รายละเอียดทดสอบเบื้องต้น	✓	✓
2. ศนส. วว. แจ้งรายการทดสอบที่จำเป็นต่อผลิตภัณฑ์ของลูกค้า	✓	✓
3. ศนส. วว. จัดทำข้อเสนอโครงการขอใช้สัตว์ทดลอง		✓
4. ศนส. วว. ส่งข้อเสนอโครงการฯ ต่อ คกส. และรอผลอนุมัติ		✓
5. ลูกค้ากรอกใบคำขอรับบริการ จัดส่งตัวอย่าง และชำระเงิน	✓	✓
6. ศนส. วว. แจ้งระยะเวลาแล้วเสร็จ และเริ่มทดสอบให้ลูกค้า	✓	✓

จะเห็นว่าการประเมินความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์นั้นเป็นเรื่องสำคัญที่ผู้ประกอบการ จำเป็นต้องคำนึงถึงเป็นลำดับแรก ศูนย์เชี่ยวชาญนวัตกรรมผลิตภัณฑ์สมุนไพร วว. พร้อมที่จะให้บริการและให้คำปรึกษาแก่ผู้ประกอบการที่มีนวัตกรรมหรือผลิตภัณฑ์ใหม่ที่ต้องขึ้นทะเบียนผลิตภัณฑ์ เพื่อรับรองมาตรฐานทั้งในประเทศและระดับสากล ด้วยราคาที่ย่อมเยา ผู้สนใจสามารถติดต่อได้ที่ ดร.กฤติยา ทิสยากร นักวิจัยอาวุโสด้านเภสัชวิทยา ศนส. วว. โทร. 02 577 9106 อีเมล krittiya@tistr.or.th หรือในส่วนการทดสอบด้านอื่นๆ สามารถติดต่อได้ที่ คุณธนีสร์ ศรีสม โทร. 02 577 9110 อีเมล thanisorn@tistr.or.th

ธรรมาภิบาลข้อมูลภาครัฐ เพื่อประโยชน์ขององค์กร

ดร.นฤมล รื่นไวย์

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

35 หมู่ 3 เทคโนโลยีธานี ตำบลคลองห้า อำเภอลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

แต่เดิม เรามักคุ้นเคยกับคำเปรียบเทียบกับ สารสนเทศ (information) และความรู้ (knowledge) นั้นมีความสำคัญ เปรียบประดุจขุมทรัพย์ขององค์กร ในปัจจุบัน ความสำคัญอย่างยิ่งยวดนี้ เริ่มมาถึงระดับ ข้อมูล (data) ซึ่งถือว่ามีความสำคัญอย่างยิ่งยวดเช่นเดียวกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในยุคสังคมดิจิทัล ที่ข้อมูล เป็นสิ่งที่จะต้องมีการรวบรวม จัดเก็บ รักษา และมีระดับในการนำไปใช้ หรือเปิดเผย หรือเผยแพร่อย่าง เหมาะสม ในหน่วยงานภาครัฐก็เช่นเดียวกัน ข้อมูลถือเป็นทรัพย์สินที่สำคัญ ซึ่งจะต้องนำมาใช้ในการขับเคลื่อน การพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม โดยผ่านการนำมาประมวล วิเคราะห์ เพื่อให้เกิดการพัฒนา ปรับปรุง และตอบ โจทย์ให้ตรงจุด

ดังนั้น การกำหนดให้มีธรรมาภิบาลของข้อมูล จึง เปรียบเสมือนการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่างๆ ในการใช้ข้อมูล มาเป็นตัวขับเคลื่อน ซึ่งเป็นปัจจัยประการหนึ่ง ที่จะทำให้ องค์กรมีการพัฒนาไปอย่างเป็นระบบ ปัญหาที่หน่วยงานหรือ องค์กรประสบคล้ายๆ กัน ในด้านการจัดระบบข้อมูล คือ

1. ความซ้ำซ้อนของข้อมูล หน่วยงานบางหน่วยใน องค์กรที่ควรจะมีข้อมูลชุดเดียวกัน แต่กลับมีข้อมูลไม่ตรงกัน
2. การรักษาความมั่นคงปลอดภัยของข้อมูล เช่น การ รักษาความลับ การกำหนดบุคคลในการเข้าถึงข้อมูล การรักษา ความเป็นส่วนบุคคล
3. คุณภาพของข้อมูล เช่น ความถูกต้อง ความครบ- ถ้วน ความเป็นปัจจุบัน
4. การเปิดเผยข้อมูล เช่น ความไม่ร่วมมือในการ

อนุญาตให้เข้าถึงข้อมูลที่สามารถแชร์ใช้ร่วมกัน ข้อมูลอยู่ในรูป แบบที่นำไปใช้งานได้ยาก หรือหน่วยงานยังไม่มีแผนในการนำ ข้อมูลมาบูรณาการใช้ร่วมกัน เป็นต้น

สำนักงานรัฐบาลดิจิทัล ได้จัดทำภาพข้อมูลที่แสดง ให้เห็นกรอบธรรมาภิบาลข้อมูลภาครัฐ ซึ่งได้จัดประเภทข้อมูล ไว้ 4 ประเภท ที่หน่วยงานภาครัฐจะต้องให้ความตระหนักและ มีการบริหารจัดการข้อมูลที่ครอบคลุมและชัดเจน มีมาตรการ และแนวปฏิบัติ เพื่อให้การบริหารจัดการ การนำไปใช้ประโยชน์ และการเปิดเผย เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล ด้วยแนวคิดที่ว่า ข้อมูลเหล่านั้นจะต้องมีความครบถ้วน เป็น ปัจจุบัน มั่นคงปลอดภัย รักษาความเป็นส่วนบุคคล และสามารถเชื่อมโยงกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่ขณะเดียวกันก็ ต้องตระหนักถึงเรื่องความมั่นคงปลอดภัยอย่างแท้จริง



Data Governance Framework
กฎหมายสำคัญ / ไขปัญหาข้อมูลภาครัฐ

กรอบธรรมาภิบาลข้อมูลภาครัฐ

การกำหนดสิทธิ หน้าที่ และความรับผิดชอบ ของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในการบริหารจัดการข้อมูลทุกขั้นตอน เพื่อให้การได้มาและการนำไปใช้ข้อมูลของหน่วยงานภาครัฐ ถูกต้อง ครบถ้วน เป็นปัจจุบัน รักษาความเป็นส่วนบุคคลและสามารถเชื่อมโยงกันได้อย่างมีประสิทธิภาพและมั่นคงปลอดภัย

ข้อมูลความลับราชการ ข้อมูลความมั่นคง ข้อมูลส่วนบุคคล ข้อมูลสาธารณะ

โดยใช้ข้อมูลเป็นหลักในการขับเคลื่อนประเทศ เช่น การใช้ข้อมูลในการวิเคราะห์การตัดสินใจเชิงนโยบายและการบริหารราชการแผ่นดิน การเพิ่มประสิทธิภาพในการบริการประชาชน การเสริมสร้างและผลักดันธุรกิจที่เกิดจากการใช้นวัตกรรมข้อมูล เป็นต้น

อ่านเพิ่มเติม หนังสือการกำกับดูแลข้อมูล
Data Governance Framework ได้ที่เว็บไซต์
dga.or.th/th/profile/2108/

DGA สำนักงานพัฒนารัฐบาลดิจิทัล (องค์การมหาชน) (สพร.)
 Digital Government Development Agency (Public Organization) (DGA)
www.dga.or.th [f](#) [t](#) [in](#) [dgathailand](#)

ที่มา: สำนักงานพัฒนารัฐบาลดิจิทัล (องค์การมหาชน) (สพร.) (2564)

จากภาพข้อมูล จะเห็นได้ว่า กรอบธรรมาภิบาลข้อมูล คือการที่องค์กรจะต้องกำกับดูแลข้อมูลอย่างเป็นระบบจะต้องมีการกำหนดว่า ใครภายในองค์กรมีอำนาจในการควบคุมทรัพย์สินข้อมูล จะควบคุมอย่างไร และจะนำข้อมูลเหล่านั้นไปใช้ได้อย่างไร ทั้งนี้ ประกอบด้วยปัจจัยหลัก คือ

1. บุคคล – มีการกำหนดสิทธิให้แก่บุคคลที่เกี่ยวข้องในการตัดสินใจและมีความรับผิดชอบในกระบวนการต่างๆ

ที่เกี่ยวข้องกับข้อมูล มีการระบุว่ามีใครสามารถดำเนินการกับข้อมูลใดและเมื่อใด ภายใต้สถานการณ์ใด โดยใช้วิธีการใด

2. กระบวนการ – มีการจัดทำแผนการกำกับดูแลและการควบคุมการจัดการข้อมูล และการใช้ข้อมูลทั้งเชิงวิเคราะห์ทั่วไป และเชิงลึกทางธุรกิจ และแหล่งที่มาที่เกี่ยวข้องกับข้อมูล ทั้งนี้ เริ่มตั้งแต่กระบวนการที่ใช้ในการวางแผน จำแนกประเภท จัดทำโครงสร้าง เปิดใช้งาน สร้าง จัดหา บำรุงรักษา ใช้งาน เก็บ

ถาวร ควบคุม และล้างข้อมูล

3. เทคโนโลยีที่จำเป็นในการจัดการและปกป้องทรัพย์สินข้อมูล – มีการกำหนดเครื่องมือหรือเทคโนโลยีในการบริหารจัดการข้อมูล ซึ่งมีหลักการสำคัญ คือ การบูรณาการข้อมูล โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อลดความซ้ำซ้อนของข้อมูล (data redundancy) ลดความขัดแย้งของข้อมูล (data inconsistency) การรักษาความถูกต้องครบถ้วนของข้อมูล (data integrity) การแชร์ใช้ข้อมูลร่วมกันได้ (shared data) ความสะดวกต่อการเข้าถึงข้อมูล (accessibility) และการลดระยะเวลาการพัฒนาระบบงาน (development time)

กรอบการกำกับดูแลข้อมูล

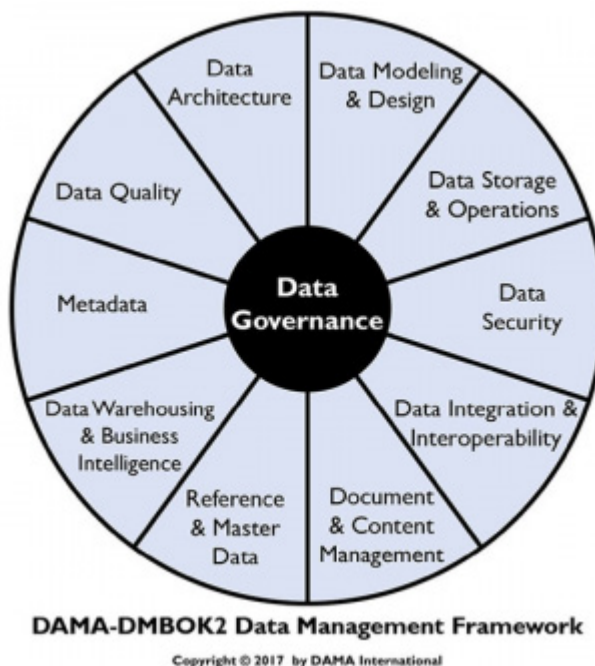
Data Management Community (DAMA) ได้กำหนดแนวทางแบบองค์รวมในการรวบรวมจัดการรักษาความปลอดภัยและจัดเก็บข้อมูล เพื่อช่วยให้เข้าใจว่ากรอบการกำกับดูแลข้อมูลควรครอบคลุมอะไรบ้าง โดยนางองค์ประกอบ 10 ด้าน ที่เกี่ยวข้องมาใส่ไว้ในแผนภูมิรูปวงล้อ (Guess 2012) เพื่อให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น และเห็นถึงความเชื่อมโยงกัน ดังนี้คือ

สถาปัตยกรรมข้อมูล (data architecture

management): หมายถึงโครงสร้างโดยรวมของข้อมูลและทรัพยากรอื่นๆ ที่ใช้ในการจัดการจัดระเบียบ โครงสร้าง และจัดเก็บข้อมูลซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของสถาปัตยกรรมองค์กร เปรียบได้ว่าองค์กรต้องมีการกำหนดพิมพ์เขียวสำหรับการจัดการสินทรัพย์ข้อมูล ที่ต้องสอดคล้องกับยุทธศาสตร์ขององค์กร ทั้งนี้ เพื่อนำไปสู่การออกข้อกำหนดและการออกแบบข้อมูลเชิงกลยุทธ์เพื่อให้เป็นไปตามข้อกำหนดเหล่านี้

การสร้างแบบจำลองและการออกแบบข้อมูล

(data modeling & design): การสร้างแบบจำลองข้อมูลเป็นกระบวนการสร้างการแสดงผลภาพของระบบข้อมูลทั้งหมดหรือบางส่วนเพื่อสื่อสารการเชื่อมต่อระหว่างจุดข้อมูลและโครงสร้าง เป้าหมายคือ เพื่อแสดงประเภทของข้อมูลที่ใช้และจัดเก็บภายในระบบ แสดงความสัมพันธ์ระหว่างประเภทข้อมูลเหล่านี้ วิธีการจัดกลุ่มและจัดระเบียบข้อมูลรวมถึงรูปแบบและแอตทริบิวต์ แบบจำลองข้อมูลถูกสร้างขึ้นตามความต้องการทางธุรกิจ กฎและข้อกำหนดได้รับการกำหนดไว้ล่วงหน้าผ่านข้อเสนอแนะจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสียทางธุรกิจเพื่อให้สามารถรวมเข้ากับการออกแบบระบบใหม่หรือปรับใช้ในการทำซ้ำ



ที่มา: McComb (2019)

data security



ระบบที่มีอยู่ ทั้งนี้หมายถึงการวิเคราะห์การออกแบบ การสร้าง การทดสอบ และการบำรุงรักษาด้วย

การจัดเก็บข้อมูลและการดำเนินการ (data storage and operations): คือการปรับใช้และการจัดการพื้นที่จัดเก็บข้อมูลทางกายภาพที่มีโครงสร้าง รวมถึงการออกแบบการใช้งานและการสนับสนุนข้อมูลที่จัดเก็บเพื่อเพิ่มมูลค่าสูงสุดตลอดวงจรชีวิตตั้งแต่การสร้าง / การได้มาจนถึงการกำจัด การจัดเก็บข้อมูลและการดำเนินการประกอบด้วยกิจกรรมย่อยสองกิจกรรม:

การสนับสนุนฐานข้อมูล - มุ่งเน้นไปที่กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับวงจรชีวิตของข้อมูลตั้งแต่การนำสภาพแวดล้อมฐานข้อมูลไปใช้งานเบื้องต้นผ่านการรับ การสำรองข้อมูล และการล้างข้อมูล นอกจากนี้ยังรวมถึงการตรวจสอบว่าฐานข้อมูลทำงานได้ดี การตรวจสอบและการปรับแต่งมีความสำคัญต่อการสนับสนุนฐานข้อมูล

การสนับสนุนเทคโนโลยีฐานข้อมูล - รวมถึงการกำหนดข้อกำหนดทางเทคนิคที่จะตอบสนองความต้องการขององค์กรการกำหนดสถาปัตยกรรมทางเทคนิค การติดตั้ง และการจัดการเทคโนโลยีและการแก้ไขปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยี ในการนี้ผู้ดูแลระบบฐานข้อมูล (Database Administrators-DBA) มีบทบาทสำคัญทั้งในด้านการจัดเก็บข้อมูลและการดำเนินงาน บทบาทของ DBA เป็นบทบาททางวิชาชีพด้านข้อมูลที่ได้รับยกย่องมากที่สุด เนื่องจากจะเป็นผู้ที่กำหนดแนวทางปฏิบัติในการดูแลระบบฐานข้อมูลและการ

จัดการข้อมูลที่ครบถ้วนสมบูรณ์ที่สุด นอกจากนี้ DBA ยังมีบทบาทสำคัญในการดำเนินการข้อมูลและความปลอดภัยของข้อมูลอีกด้วย

ความปลอดภัยของข้อมูล (data security): ความปลอดภัยของข้อมูลหมายถึงกระบวนการปกป้องข้อมูลจากการเข้าถึงโดยไม่ได้รับอนุญาตและต้องป้องกันไม่ให้ข้อมูลเสียหายตลอดวงจรชีวิตของข้อมูล จะต้องมีการเข้ารหัสข้อมูล (data encryption) และมีการดำเนินการตามขั้นตอนที่เรียกว่า Hatching และ Tokenization ซึ่งอธิบายได้ง่ายๆ ว่า เริ่มตั้งแต่การเขียนโปรแกรม ที่จะต้องมีการคำนวณ กำหนดเลขประจำตำแหน่งต่างๆ เพื่อไม่ให้เข้าถึงข้อมูลได้ง่าย และการนำมาจัดทำชุดข้อมูลเสมือนที่มีการเข้ารหัสโดยการสุมเพื่อใช้แทนข้อมูลที่ต้องการความปลอดภัยสูงและหลีกเลี่ยงการแลกเปลี่ยนข้อมูลนั้นโดยตรง เช่น เลขบัตรเครดิต จะมีการแปลงข้อมูลบัญชีส่วนบุคคลให้กลายเป็นโทเคน แล้วจึงนำโทเคนไปใช้ดำเนินการชำระเงินแทนการใช้ข้อมูลบัญชีส่วนตัวโดยตรง ดังกล่าวนี้องค์กรจะต้องมีแนวทางการจัดการหลักที่ปกป้องข้อมูลในแอปพลิเคชันและแพลตฟอร์มทั้งหมด การรักษาความเป็นส่วนตัว การรักษาความลับ และการเข้าถึงที่เหมาะสม

การบูรณาการข้อมูลและความสามารถในการทำงานร่วมกัน (data integration and interoperability): คือ การได้มา การสกัด การเปลี่ยนแปลง การเคลื่อนย้าย การส่งมอบ การจำลองแบบสหพันธ์ การจำลองเสมือน และการสนับสนุนการดำเนินงาน ต้องมีการสร้างกรอบการดำเนินงาน

(framework) ที่ช่วยให้สามารถแบ่งปันข้อมูลและแลกเปลี่ยนระหว่างเครือข่ายได้

เอกสารและเนื้อหา (documents and content): ครอบคลุมถึงการจัดเก็บ การปกป้อง การจัดทำดัชนี และการเปิดใช้งาน การเข้าถึงข้อมูลที่อยู่ในแหล่งที่มาที่ไม่มีโครงสร้าง และทำให้ข้อมูลนี้พร้อมใช้งานสำหรับการรวมและการทำงานร่วมกันกับข้อมูลที่มีโครงสร้าง

ข้อมูลอ้างอิงและข้อมูลหลัก (reference and master data): การจัดการข้อมูลเพื่อนำมาแชร์ใช้ และลดความซ้ำซ้อน มีการดำเนินการเพื่อรับประกันคุณภาพของข้อมูลที่ดีขึ้นผ่านการกำหนดมาตรฐานและการใช้ข้อมูล

คลังข้อมูลและระบบธุรกิจอัจฉริยะ (data warehousing and Business Intelligence-BI): การจัดการการประมวลผลข้อมูลเชิงวิเคราะห์และการเปิดใช้งาน การเข้าถึงข้อมูลสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับการรายงานและการวิเคราะห์

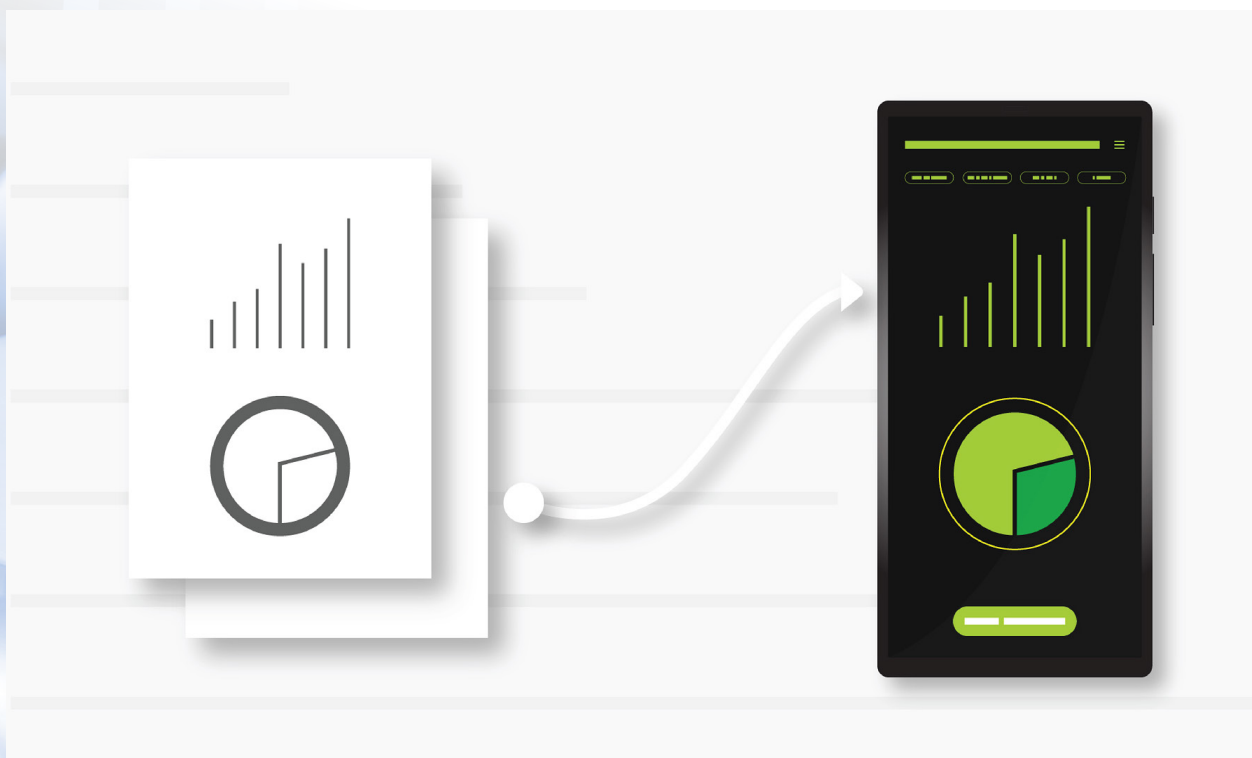
ข้อมูลเมตา (metadata): คือการรวบรวม จัดหมวดหมู่ ดูแลรักษา บำรุงรักษา การควบคุมจัดการและส่งมอบข้อมูลเมตา

คุณภาพของข้อมูล (data quality): หมายถึงการกำหนด การตรวจสอบ การรักษาความสมบูรณ์ของข้อมูล และการปรับปรุงคุณภาพของข้อมูล

องค์กรจะต้องมีการกำหนดกลยุทธ์สำหรับการกำกับดูแลข้อมูล ตามแง่มุมต่างๆ ข้างต้นของการรวบรวม การจัดการ การเก็บถาวร และการใช้ข้อมูล Business Application Research Center (BARC) ได้ให้ข้อเสนอแนะว่า ในระยะแรกเริ่มองค์กรอาจเริ่มจากการจัดทำโครงการต้นแบบที่สามารถจัดการได้ หรือเฉพาะแอปพลิเคชัน จากนั้นจึงจะขยายการกำกับดูแลข้อมูลทั่วทั้งองค์กรตามแนวทางที่ได้วางไว้แล้ว และได้แนะนำขั้นตอนต่อไปสำหรับการใช้และการกำกับดูแลข้อมูล:

- กำหนดเป้าหมายและเข้าใจผลประโยชน์
- วิเคราะห์สถานะปัจจุบันและการวิเคราะห์เดลต้า
- จัดทำแผนงาน
- โน้มน้าวผู้มีส่วนได้ส่วนเสียและจัดทำงบประมาณโครงการ
- พัฒนาและวางแผนโปรแกรมการกำกับดูแลข้อมูล
- ดำเนินการตามโปรแกรมการกำกับดูแลข้อมูล
- ตรวจสอบและควบคุม

ในการดำเนินการ องค์กรจะต้องตั้งเป้าหมายหลักด้านธรรมาภิบาลข้อมูลเพื่อที่จะลดความเสี่ยง กำหนดกรอบกฎหมายในสำหรับการใช้ข้อมูล ต้องดำเนินการตามข้อกำหนดอย่างเคร่งครัด ทำการสื่อสารทั้งภายในและภายนอก เพิ่มมูลค่าของข้อมูล ผู้นำต้องอำนวยความสะดวกในการบริหารงานข้างต้น ทำแล้วต้องสามารถลดต้นทุนได้ สามารถดำเนินการได้



อย่างต่อเนื่องและยั่งยืนผ่านการบริหารความเสี่ยงและการเพิ่มประสิทธิภาพ ดังนั้น การกำหนดกลยุทธ์ ยุทธวิธี และการปฏิบัติการในองค์กรจึงเป็นเรื่องสำคัญที่จะต้องเป็นกระบวนการที่ทำซ้ำอย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้ การจัดการธรรมาภิบาลข้อมูลจะต้องทำให้เกิดประโยชน์แก่องค์กร เช่น

- การสนับสนุนการตัดสินใจที่ดีขึ้นและครอบคลุมมากขึ้นอันเป็นผลมาจากข้อมูลที่สม่ำเสมอและสม่ำเสมอทั่วทั้งองค์กร
- กฎระเบียบที่ชัดเจนสำหรับการเปลี่ยนแปลงกระบวนการและข้อมูลที่ช่วยให้ธุรกิจและเทคโนโลยีสารสนเทศคล่องตัวและปรับขนาดได้มากขึ้น
- ลดค่าใช้จ่ายในด้านอื่นๆ ของการจัดการข้อมูลผ่านการจัดเตรียมกลไกการควบคุมจากส่วนกลาง
- เพิ่มประสิทธิภาพด้วยความสามารถในการนำกระบวนการและข้อมูลกลับมาใช้ใหม่

- เพิ่มความมั่นใจในคุณภาพของข้อมูลและเอกสารของกระบวนการข้อมูล

- ปรับปรุงการปฏิบัติตามกฎระเบียบด้านข้อมูล

กล่าวโดยสรุป แนวทางการจัดทำธรรมาภิบาลข้อมูลในโลกยุคปัจจุบันเป็นเรื่องจำเป็น เพื่อเป็นการกำหนดสิทธิหน้าที่ และความรับผิดชอบของผู้มีส่วนได้เสียในการบริหารจัดการข้อมูล โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ธรรมาภิบาลขององค์กรหรือหน่วยงานภาครัฐ ซึ่งในการดำเนินการจะต้องพิจารณาถึงสภาพแวดล้อมของธรรมาภิบาลข้อมูล กฎเกณฑ์หรือนโยบายที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานกับข้อมูล บทบาทและความรับผิดชอบ กระบวนการธรรมาภิบาลข้อมูล และที่สำคัญคือ การวัดการดำเนินการและความสำเร็จของธรรมาภิบาลข้อมูล ทั้งนี้เพื่อตรวจสอบประสิทธิผลและมั่นใจว่าการกำกับดูแลข้อมูลและกระบวนการมีความโปร่งใส มีการดำเนินงานตามที่กำหนดไว้ มีเอกสาร หรือการดำเนินงานที่เป็นหลักฐานครบถ้วน และสามารถเพิ่มคุณค่าของข้อมูล นำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างแท้จริง

เอกสารอ้างอิง

- แววาว พานิชชีวะ. 2558. Tokenization นวัตกรรมความปลอดภัยทางการเงิน. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: [https://www.scbeic.com/th/detail/product/1384#:~:text=โทเคน%20\(Token\)%20คือ,นวัตกรรมทางการเงินเพื่อเพิ่ม,](https://www.scbeic.com/th/detail/product/1384#:~:text=โทเคน%20(Token)%20คือ,นวัตกรรมทางการเงินเพื่อเพิ่ม,) [เข้าถึงเมื่อ 15 กุมภาพันธ์ 2564].
- สำนักงานพัฒนารัฐบาลดิจิทัล (องค์การมหาชน) (สพร.). 2564. ธรรมาภิบาลข้อมูลภาครัฐ. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <https://www.dga.or.th/th/profile/2108>, [เข้าถึงเมื่อ 15 กุมภาพันธ์ 2564].
- Course Hero, 2021. CHAPTER 6 Data Storage and Operations1. [online]. Available at: <https://www.coursehero.com/file/38850483/CHAPTER-6docx/>, [accessed 20 March 2021].
- Guess, A.R., 2012. The Difference Between Data Governance & Data Management. [online]. Available at: <https://www.dataversity.net/the-difference-between-data-governance-data-management/>, [accessed 20 March 2021].
- McComb, D., 2019. The Data-Centric Revolution: Semantics and the DAMA Wheel. [online]. Available at: <https://tdan.com/the-data-centric-revolution-semantics-and-the-dama-wheel/25576>, [accessed 20 March 2021].
- Olavsrud, T., 2021 What is data governance? A best practices framework for managing data assets? [online]. Available at: <https://www.cio.com/article/3521011/what-is-data-governance-a-best-practices-framework-for-managing-data-assets.html>, [accessed 20 March 2021].

โปรตีนจากมันฝรั่ง

ช่วยบำรุงรักษากล้ามเนื้อ

วิลาวัลย์ พงษ์พิทักษ์

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

35 หมู่ที่ 3 เทศโนธานี ตำบลคลองห้า อำเภอลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

ปัจจุบันผู้บริโภคจำนวนมากเริ่มหันมาใส่ใจสุขภาพของตน รวมถึงการใส่ใจสิ่งแวดล้อมมากขึ้น โดยรับประทานอาหารที่มีโปรตีนที่ทำจากพืชมากขึ้นเพราะเป็นสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืนและทำให้สุขภาพดีด้วย ตามกระแสความนิยมบริโภคอาหารโปรตีนสูงเพื่อสร้างสมดุลทางโภชนาการทดแทนเนื้อสัตว์ รวมถึงการรักษาสุขภาพเพื่อลดความเสี่ยงของโรคที่เกิดจากการบริโภคอาหารประเภทเนื้อสัตว์



ที่มา: PNG All (2020)

โดยทั่วไปโปรตีนจากสัตว์ต้องใช้ที่ดินและทรัพยากรมากกว่าโปรตีนจากพืช ในปี พ.ศ. 2561 มีการค้นพบว่าอาหารทดแทนจากพืชสามารถผลิตอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการต่อพื้นที่เพาะปลูกได้มากกว่าอาหารเนื้อวัวถึงยี่สิบเท่าและมากกว่าไข่เป็นสองเท่า

มีการวิจัยบทบาทของโปรตีนจากพืชที่สกัดจากมันฝรั่งว่ามีความสำคัญต่อสุขภาพของมนุษย์ โดย คณะนักวิจัย นำโดย ดร.ซารา โออิกาวะ (Sara Oikawa, PhD) จากมหาวิทยาลัยแมคมาสเตอร์ เมืองแฮมิลตัน ประเทศแคนาดา ได้คัดเลือกหญิงสาวในวัย 18-29 ปี จำนวน 24 คน ที่มีสุขภาพดี ไม่สูบบุหรี่ ไม่เป็นโรคเบาหวาน ให้บริโภคอาหารที่มีโปรตีนตามปริมาณสารอาหารที่แนะนำให้แต่ละคนได้รับในแต่ละวัน Recommended dietary allowance (RDA) ซึ่งมีปริมาณโปรตีน 0.8 กรัมต่อน้ำหนักกิโลกรัมต่อวัน เป็นเวลา 21 วัน ผู้เข้าร่วม

การศึกษานี้แบ่งเป็นสองกลุ่ม กลุ่มหนึ่งรับประทานขนมพุดดิ้งซึ่งมีโปรตีนเพิ่มเติมสกัดจากมันฝรั่ง วันละสองครั้ง มีปริมาณโปรตีนต่อวันเป็นสองเท่า (เพิ่มปริมาณ RDA เป็นสองเท่าคือ 1.6 กรัม ต่อกิโลกรัมต่อวัน) อีกกลุ่มหนึ่งรับประทานพุดดิ้งสองถ้วยต่อวัน ซึ่งไม่มีโปรตีนเพิ่มเติม (ยาหลอก) นอกจากนี้ผู้เข้าร่วมทุกคนได้ปฏิบัติตามโปรแกรมการออกกำลังกายที่เน้นการฝึกความต้านทานกล้ามเนื้อขาข้างเดียวด้วยการกดขาและการยืดกล้ามเนื้อขา นักวิจัยพบว่าในช่วง 21 วัน กล้ามเนื้อสร้างโปรตีนใหม่เพิ่มขึ้นในกลุ่มที่บริโภคโปรตีนมันฝรั่งเพิ่มเติม ในขณะที่กลุ่มที่บริโภคพุดดิ้งยาหลอกไม่พบผลลัพธ์เดียวกันนี้ นักวิจัยแนะนำว่าจากการค้นพบโปรตีนจากมันฝรั่งนี้จะมีประโยชน์ในการช่วยบำรุงรักษาและพัฒนากล้ามเนื้อ และเป็นแหล่งโปรตีนจากพืชอีกแหล่งหนึ่งที่ช่วยตอบสนองความต้องการโปรตีนที่เพิ่มขึ้นจากประชากรโลกที่เพิ่มขึ้นด้วย

มันฝรั่ง หรือคำในภาษาอังกฤษคือ potato นั้น มาจากคำว่า patata ในภาษาชาวอินเดียน ที่อาศัยอยู่ในทวีปอเมริกาใต้ โปรตีนที่ได้จากมันฝรั่งมีคุณภาพดีกว่าโปรตีนที่ได้จากพืชอื่นๆ เช่น ถั่วลิสง มันฝรั่ง 100 กรัม ให้พลังงาน 85 แคลอรี และ 99.9% ของผลผลิตไม่มีไขมัน นอกจากนี้มันฝรั่งยังมีธาตุแคลเซียม โพแทสเซียม ฟอสฟอรัส เหล็ก ไอโอดีน แมกนีเซียม กรดโฟลิก วิตามินซี วิตามินบี 1 และวิตามินบี 2



ที่มา: Depositphotos (2020)



ที่มา: Chinese-jamaicangirl (2020)

ผู้ใหญ่ทั้งชายและหญิง ควรบริโภคโปรตีนวันละ 1 กรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม ส่วนกลุ่มนักกีฬาและนักเพาะกายซึ่งต้องการสร้างกล้ามเนื้อนิยมบริโภคอาหารที่มีโปรตีนสูง สำหรับนักกีฬานิเทศใช้ความอดทน (endurance athletes) ควรบริโภคโปรตีน วันละ 1.2-1.4 กรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม ส่วนนักกีฬานิเทศใช้กำลัง (strength athletes) ควรบริโภคโปรตีน วันละ 1.6-1.7 กรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม ถ้าคิดแบบกระจายพลังงานจะเท่ากับได้รับพลังงานจากโปรตีน 15-20% ต่อวัน เพื่อไปซ่อมแซมกล้ามเนื้อหลังออกกำลังกายมากกว่าคนทั่วไป 🏃

หมายเหตุ: โปรตีน หรือ Protein นั้น ตั้งชื่อโดยนักเคมีชาวสวีเดน Jöns Jacob Berzelius ในปี พ.ศ. 2381 เดิมมาจากภาษากรีกคำว่า โปรติออส (proteios) แปลว่า มีความสำคัญเป็นอันดับหนึ่ง

เอกสารอ้างอิง

- ปริมาณสารอาหารอ้างอิงที่ควรได้รับประจำวัน สำหรับคนไทย. 2563. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <https://www.thaidietetics.org/wp-content/uploads/2020/04/dri2563.pdf>, [เข้าถึงเมื่อ 11 มิถุนายน 2563].
- โปรตีน. 2563. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <https://th.wikipedia.org/wiki/%E0%B9%82%E0%B8%9B%E0%B8%A3%E0%B8%95%E0%B8%B5%E0%B8%99>, [เข้าถึงเมื่อ 11 มิถุนายน 2563].
- มันฝรั่ง. 2563. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <https://th.wikipedia.org/wiki/%E0%B8%A1%E0%B8%B1%E0%B8%99%E0%B8%9D%E0%B8%A3%E0%B8%B1%E0%B9%88%E0%B8%87>, [เข้าถึงเมื่อ 11 มิถุนายน 2563].
- Chinese-jamaicangirl, 2020. Jamaican sweet potato pudding. [online]. Available at: <https://chinese-jamaicangirl.com/jamaican-sweet-potato-pudding/>, [accessed 11 June 2020].
- Depositphotos, 2020. [online]. Available at: <https://th.depositphotos.com/stock-photos/potato-pudding.html>, [accessed 11 June 2020].
- Oikawa, S.Y., et al., 2020. Potato protein isolate stimulates muscle protein synthesis at rest and with resistance exercise in young women. [online]. Nutrients, **12**(5). Available at: <https://www.mdpi.com/2072-6643/12/5/1235>, [accessed 11 June 2020].
- PNG, All, 2020. [online]. Available at: <http://www.pngall.com/potato-png>, [accessed 11 June 2020].
- Potato protein may help to maintain muscle power, 2019. [online]. Available at: <https://worldhealth.net/news/potato-protein-main-help-maintain-muscle-power/>, [accessed 20 August 2019].
- Protein, 2020. [online]. Available at: <https://www.britannica.com/science/protein>, [accessed 11 June 2020].

นวัตกรรมเครื่องสำอาง จากกัญชง



วรวรรณ เตียตระกูล

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.)

35 หมู่ที่ 3 เทคโนธานี ตำบลคลองห้า

อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

หากกล่าวถึงสารสกัดจากสมุนไพรที่กำลังมาแรงและถูกพูดถึงกันมากที่สุดในขณะนี้ คงหนีไม่พ้น “กัญชง” ซึ่งเป็นพืชที่มีต้นกำเนิดมาจากพืชชนิดเดียวกันกับกัญชา มีลักษณะภายนอกที่แตกต่างกันน้อยมาก ทำให้ยากต่อการจำแนก มักมีการนำน้ำมันสกัดจากเมล็ดกัญชงมาใช้ในผลิตภัณฑ์บำรุงผิวมากมาย ไม่ว่าจะเป็น น้ำมัน บาล์ม ครีม โลชั่น ซีรัม ในน้ำมันกัญชงจะมีส่วนประกอบของ Delta-9-tetrahydrocannabinol (THC) และ Cannabidiol (CBD) ในปริมาณที่ต่ำ โดย THC เป็นสารที่กระตุ้นประสาท (psychoactive) ส่วน CBD เป็นสารไม่มีฤทธิ์ต่อจิตประสาทและมักถูกนำมาใช้ในการแพทย์

กัญชง หรือ เฮมพ์ (*Cannabis sativa* L.subsp. *sativa*) เป็นไม้ล้มลุกมีลักษณะคล้ายกับกัญชา ในปัจจุบันนิยมเรียกพืชชนิดนี้ตามลักษณะของการใช้ประโยชน์ โดยกัญชงจะเป็นพืชที่ใช้ประโยชน์ในการผลิตเส้นใยสำหรับถักทอ ในประเทศไทยจำแนกกัญชงเป็นพืชเสพติดประเภทที่ 5 ตามพระราชบัญญัติยาเสพติดให้โทษ พ.ศ. 2522 เนื่องจากสารสำคัญในพืชกลุ่มกัญชาและกัญชง มี 3 ชนิด คือ THC, CBN และ CBD แต่ในทางกฎหมายสากล พืชที่ให้ปริมาณ THC น้อยกว่า 0.3% จะไม่ถือว่าเป็นพืชเสพติดและกัญชงที่ปลูกเพื่อการอุตสาหกรรมจะต้องมีปริมาณ THC ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน การใช้ประโยชน์จากกัญชงนั้น นอกจากการใช้เป็นเส้นใยเพื่อใช้เป็นสิ่งทอ กระดาษ อีกทั้งยังสามารถใช้ในการบริโภค ยารักษาโรค

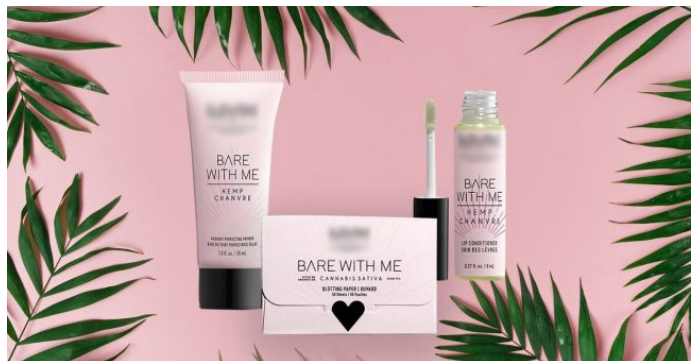
และเครื่องสำอางได้อีกด้วย (กองควบคุมวัตถุเสพติด สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข 2561)

น้ำมันจากเมล็ดกัญชง ประกอบด้วย Unsaturated oils ถึง 75% เช่น Omega-3 และ Omega-6 ในสัดส่วน 3:1 ซึ่งกัญชงเป็นหนึ่งในพืชที่มีปริมาณกรดไขมัน PUFA มากที่สุด และเนื่องจากในน้ำมันกัญชงมีส่วนประกอบของพวกกรดไขมันพวก Omega-3,6 และ 9 ในปริมาณที่สูง นั่นหมายความว่าเมื่อนำมาใช้เป็นผลิตภัณฑ์ดูแลผิวจึงช่วยเรื่องเพิ่มความชุ่มชื้นของผิว และยังไม่ก่อให้เกิดการอุดตันของรูขุมขน จึงสามารถใช้ได้ทั้งผู้ที่มีสภาพผิวที่แห้ง ผิวผสม และผิวมันได้ อีกทั้งยังมีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระจากสารสำคัญในกัญชงอีกด้วย อีกทั้งยังมีการศึกษาถึงกลไกการออกฤทธิ์ของ CBD ในสารสกัดน้ำมัน

เมล็ดกัญชง พบว่าสามารถกระตุ้น Cannabinoid และ PPAR Gamma receptor ที่ผิวหนังได้ จึงสามารถอ้างได้ถึงสรรพคุณต่อผิวหนัง ทั้งเพิ่มความชุ่มชื้น เพิ่มความแข็งแรง ควบคุมสิว และลดการอักเสบได้ (Wilkinson *et al.* 2017)

นวัตกรรมเครื่องสำอางที่มีการนำกัญชงมาใช้เป็นส่วนประกอบ ซึ่งในส่วนของผลิตภัณฑ์ดูแลผิวและเครื่องสำอางจากกัญชงที่น่าสนใจในปัจจุบัน เราจะเห็นว่ามีหลายแบรนด์ชั้นนำของต่างประเทศที่มีการใส่ส่วนผสมของกัญชงลงไปเพิ่มประสิทธิภาพของสารสำคัญที่มีอยู่ หรืออาจจะใส่ไปเพื่อเป็นสารสำคัญเดี่ยวด้วย มีทั้ง day cream ที่มีการใส่ร่วมกับไฮยา-

รูลอนิกเพื่อหวังผลของการชะลอวัย และลดการอักเสบ รวมถึงรอยแดงของผิวหนัง โฟมล้างหน้ากัญชงที่ลดการระคายเคืองผิวหนังและการอักเสบของผิว ยาสระผมกัญชง สบู่กัญชงเพิ่มความชุ่มชื้นของผิว ครีมหาผิวทามือเพิ่มความนุ่มชุ่มชื้น น้ำหอมที่มีการใส่น้ำมันกัญชงเพื่อให้กลิ่นมีความชัดเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะรูปแบบของน้ำมันที่พบมากในรูปของผลิตภัณฑ์ super seed facial oil ที่ใช้นวดหน้าทุกคืนเพื่อลดรอยแดงของผิวหนัง และซ่อมแซมผิวหนัง อีกทั้งยังช่วยคืนความสมดุลให้แก่ผิวหนัง นอกจากนี้ในส่วนของความสวยความงาม ยังมีการนำกัญชงไปทำเป็นมาสคาร่า ไพรเมอร์ เจลบำรุงคิ้วและขนตาอีกด้วย



เอกสารอ้างอิง

- กองควบคุมวัตถุเสพติด สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข. 2561. คู่มือพนักงานเจ้าหน้าที่ในการกำกับดูแลซึ่งยาเสพติดให้โทษประเภท 5 เฉพาะเฮมพ์ (Hemp). ปทุมธานี: โรงพิมพ์สำนักงานพระพุทธศาสนาแห่งชาติ
- Rosenblatt, J., 2017. The science behind the rise of CBD topicals. [online]. Available at: <https://www.chiroeco.com/science-behind-cbd-topicals>, [accessed 11 September 2019].
- Wilkinson, J.D. *et al.*, 2007. Cannabinoids inhibit human keratinocyte proliferation through a non-CB1/CB2 mechanism and have a potential therapeutic value in the treatment of psoriasis. *J Dermatol Sci.*, **45**(2), pp. 87-92.

เกาะกระแส COVID-19 กับเรื่องมือทางการแพทย์

นุชนภา ตรีโพชนต์ศักดิ์

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.)

35 หมู่ที่ 3 เทคโนธานี ตำบลคลองห้า อำเภอลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

จากสถานการณ์ปัจจุบันที่ทั่วโลกได้รับผลกระทบจากเชื้อไวรัสโคโรนา ทั้งด้านเศรษฐกิจ ความเป็นอยู่ และด้านสาธารณสุข โดยเฉพาะอย่างยิ่ง แพทย์ พยาบาล และเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง จากเหตุการณ์ดังกล่าวจะเห็นได้ว่าประเทศไทยรับมือกับสถานการณ์ดังกล่าวได้เป็นอย่างดี ทั้งนี้มาจากหลายภาคส่วนด้วยกัน ทั้งภาครัฐ ภาคเอกชน ประชาชนคนไทยทุกคน ร่วมมือกัน ทั้งนี้อุปกรณ์การแพทย์ เครื่องมือทางการแพทย์ ก็เป็นส่วนหนึ่งที่มีความสำคัญที่ต้องคำนึงถึงด้วยเช่นกัน หากเกิดความผิดพลาดจากเครื่องมือขึ้น จะทำให้เกิดอันตราย หรืออาจเกิดการสูญเสียชีวิต เมื่อเรียงลำดับตามความสำคัญของเครื่องมือทางการแพทย์ สามารถแบ่งได้เป็น 3 กลุ่มหลัก ดังนี้ Utilities Equipment, Medical Equipment และ Life Support Equipment ซึ่งเครื่องมือทางการแพทย์เหล่านี้ได้รับการดูแลบำรุงรักษา ตรวจสอบความพร้อมใช้งาน ประสิทธิภาพ ความปลอดภัย ทดสอบ สอบเทียบ ตามมาตรฐานโรงพยาบาลและบริการสุขภาพ – Hospital Accreditation (HA) หรือตามมาตรฐานสถานพยาบาลระดับสากล Joint Commission International (JCI) ขึ้นอยู่กับแต่ละสถานพยาบาล

ศูนย์ทดสอบและมาตรวิทยา สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย เปิดให้บริการทดสอบ สอบเทียบเครื่องมือวัดทางการแพทย์ เช่น เครื่องวัดความดันโลหิต เครื่องอัลตราโซนิคสกายภาพบำบัด เครื่องวัดอุณหภูมิ ตู้เก็บเลือด autoclave เครื่องวิเคราะห์ เครื่องกระตุ้นหัวใจ เครื่องวิเคราะห์ความปลอดภัยทางไฟฟ้า เป็นต้น เพื่อให้สอดคล้อง

ตามมาตรฐานโรงพยาบาลและบริการสุขภาพและมาตรฐานสถานพยาบาลระดับสากล โดยเบื้องต้นเครื่องมือวัดทางการแพทย์ทุกชนิดที่ต้องใช้ไฟเลี้ยงกระแสสลับ 220 โวลต์ จะต้องถูกทดสอบฟังก์ชันความปลอดภัยทางไฟฟ้าทุกเครื่อง เพื่อให้เป็นไปตามคู่มือการทดสอบเครื่องมือวัดทางการแพทย์ (Testing Procedures for Medical Measuring Devices) ซึ่งถูกจัดทำขึ้นโดยความร่วมมือระหว่างกรมสนับสนุนบริการสุขภาพ กระทรวงสาธารณสุข กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข สถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม โดยคู่มือนี้ถูกจัดทำออกมาแล้วหลายฉบับ เช่น คู่มือการทดสอบเครื่องมือวัดทางการแพทย์สำหรับเครื่องกระตุ้นหัวใจ เครื่องวัดความดันโลหิต เครื่องวัดอุณหภูมิทางการแพทย์แบบไฟฟ้าซึ่งแสดงค่าอุณหภูมิสูงสุด เครื่องวัดอุณหภูมิทางการแพทย์แบบไฟฟ้าสำหรับการวัดค่าต่อเนื่อง เครื่องอัลตราซาวด์กายภาพบำบัด เครื่องวัดคลื่นไฟฟ้าหัวใจ เครื่องตัดจี้ด้วยไฟฟ้า เครื่องช่วยหายใจ เป็นต้น สำหรับคู่มือการทดสอบเครื่องมือวัดทางการแพทย์นี้จะถูกบังคับใช้ในโรงพยาบาลต่างๆ ในอนาคตเพื่อให้เป็นมาตรฐานเดียวกันสำหรับสถานพยาบาลทั่วประเทศ

การทดสอบความปลอดภัยทางไฟฟ้าเป็นฟังก์ชันเบื้องต้นพื้นฐานที่ต้องทำการทดสอบสำหรับเครื่องมือวัดทางการแพทย์ในโรงพยาบาลทุกชนิดที่ใช้ไฟกระแสสลับ 220 โวลต์ มาตรฐานสำหรับการทดสอบความปลอดภัยทางไฟฟ้าของเครื่องมือแพทย์มีหลายฉบับและมีจุดประสงค์การใช้งาน

แตกต่างกัน มาตรฐานสากลที่หลายประเทศใช้เป็นมาตรฐาน สำหรับการทดสอบความปลอดภัยทางไฟฟ้าของเครื่องมือแพทย์หลังการผลิตคือ มาตรฐาน IEC60601 Medical electrical equipment - General Requirements for Safety ส่วนมาตรฐานสำหรับการทดสอบความปลอดภัยทางไฟฟ้าของเครื่องมือแพทย์นำเข้าใหม่หรือเครื่องมือแพทย์ที่ยังไม่เคยถูกใช้งาน ในหลายประเทศใช้มาตรฐาน IEC60601-1 Medical electrical equipment – Part 1: General requirements for basic safety and essential performance หรือบางประเทศเรียก acceptance testing ส่วนมาตรฐานส่วนใหญ่ที่ใช้สำหรับการทดสอบความปลอดภัยทางไฟฟ้าของเครื่องมือแพทย์ในระหว่างการใช้งานปกติหรือหลังการซ่อมแซมคือ มาตรฐาน IEC62353 Medical electrical equipment – Recurrent test and test after repair of medical electrical equipment บางประเทศอาจนำเนื้อหาของมาตรฐานนี้ไปปรับใช้บางส่วนโดยยังคงเนื้อหาหลักไว้ ซึ่งประเทศไทยเองได้นำมาตรฐานเหล่านี้มาปรับใช้เช่นกัน บางสถานพยาบาล

ใช้มาตรฐาน IEC60601-1 บางสถานพยาบาลใช้ มาตรฐาน IEC62353 ผสมผสานกับมาตรฐานของ ECRI - Emergency Care Research Institute ทั้งนี้ทั้ง 3 มาตรฐาน IEC60601-1, IEC62353 และมาตรฐานของ ECRI มีหลักการทดสอบคล้ายกัน ต่างกันเพียงเกณฑ์การยอมรับที่ใช้มีความเข้มข้นต่างกัน

ก่อนการทดสอบความปลอดภัยทางไฟฟ้าของเครื่องมือแพทย์ จำเป็นต้องจัดแบ่งลำดับชั้นของเครื่องมือทางการแพทย์ โดยเครื่องมือทางการแพทย์ที่ต้องใช้ไฟฟ้าเป็นแหล่งกำเนิด จะถูกจัดลำดับชั้นตามระดับการป้องกันอันตรายจากการถูกไฟฟ้าช็อตระหว่างผู้ใช้งานกับตัวเครื่องเป็น class I, class II และ class III โดยมีสัญลักษณ์ของ class I และ class II ดังแสดงในรูปที่ 1 และ 2 หลังจากนั้นจึงสามารถทดสอบความปลอดภัยทางไฟฟ้าของเครื่องมือแพทย์ได้อย่างถูกต้องตามมาตรฐาน เนื่องจากฟังก์ชันหนึ่งของการทดสอบความปลอดภัยทางไฟฟ้าจำเป็นต้องทดสอบที่ขั้วกราวด์ของเครื่องมือแพทย์ซึ่งจะมีเฉพาะเครื่องมือแพทย์ที่เป็น class I เท่านั้น



ที่มา: IEC (2010)

รูปที่ 1. สัญลักษณ์ของ class I

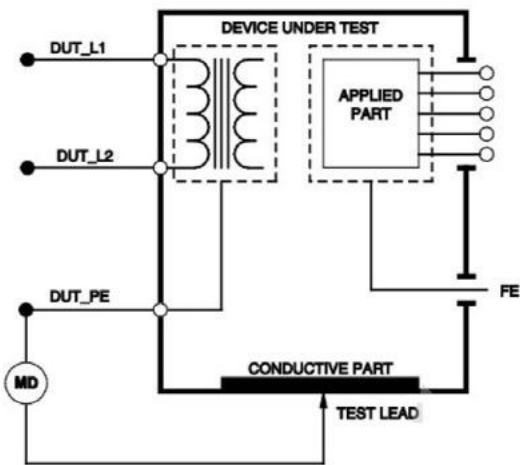


ที่มา: IEC (2010)

รูปที่ 2. สัญลักษณ์ของ class II

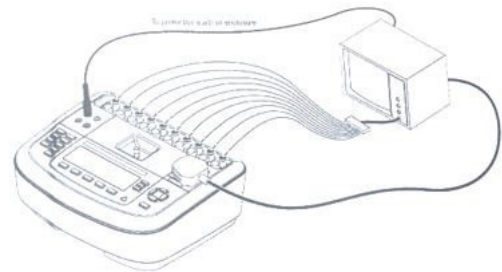
ฟังก์ชันหลักในการทดสอบความปลอดภัยทางไฟฟ้า คือ Ground wire resistance test, Insulation resistance test และ Leakage current test ที่ใช้สำหรับการทดสอบความปลอดภัยทางไฟฟ้าของเครื่องมือแพทย์ที่ใช้ในโรงพยาบาลและสถานพยาบาลต่างๆ

ฟังก์ชันการทดสอบ Ground wire resistance หรือ Protective earth resistance เป็นการวัดค่าความต้านทานระหว่างขา outlet PE และส่วนที่เป็นตัวนำ (ขากราวด์) ดังแสดงในรูปที่ 3 ค่าความต้านทานตามมาตรฐาน IEC 60601-1 มีเกณฑ์การยอมรับคือ ค่าจะต้องน้อยกว่า 0.1 Ω ส่วนเกณฑ์การยอมรับตามมาตรฐาน IEC 62353 ค่าความต้านทานจะต้องน้อยกว่า 0.2 Ω สำหรับเกณฑ์การยอมรับตามมาตรฐาน ECRI-Emergency Care Research Institute ค่าความต้านทานจะต้องน้อยกว่า 0.5 Ω โดยสามารถใช้เครื่องวิเคราะห์ความปลอดภัยทางไฟฟ้าต่อกับเครื่องมือแพทย์ ดังแสดงในรูปที่ 4



ที่มา: IEC (2014) และ ECRI (2020)

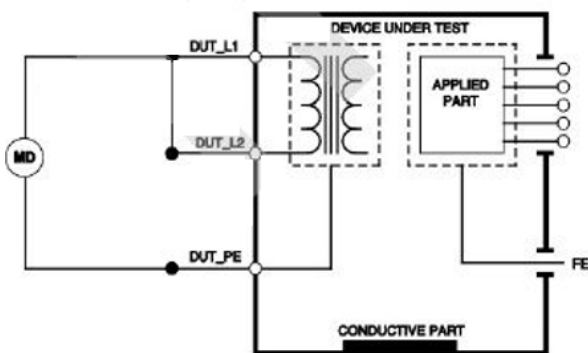
รูปที่ 3. การทดสอบ Ground wire resistance



ที่มา: Connection for medical device (2020)

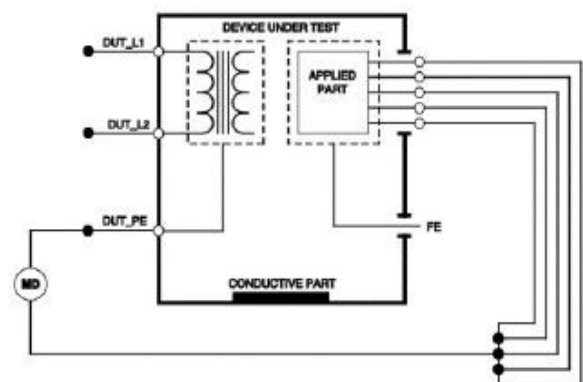
รูปที่ 4. ตัวอย่างการต่อวงจรใช้งานเครื่องวิเคราะห์ความปลอดภัยทางไฟฟ้ากับเครื่องมือทางการแพทย์

ฟังก์ชัน Insulation Resistance test เป็นการทดสอบความเป็นฉนวนของเครื่องมือแพทย์ระหว่าง main part และ earth ดังแสดงในรูปที่ 5 applied part และ earth ดังแสดงในรูปที่ 6 applied part และ main part ดังแสดงในรูปที่ 7 ตามมาตรฐาน 62353 สำหรับ class I



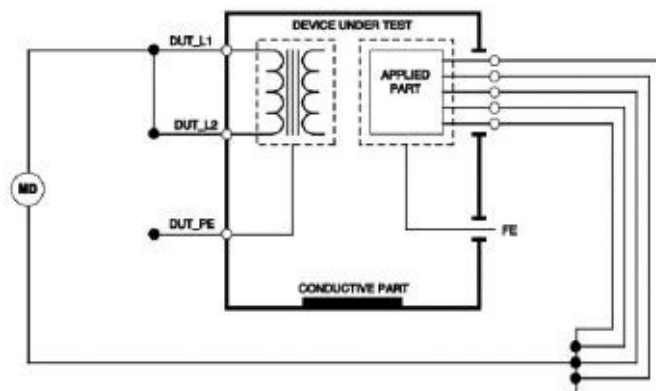
ที่มา: IEC (2014) และ ECRI (2020)

รูปที่ 5. การทดสอบ Insulation Resistance test ระหว่าง main part และ earth สำหรับ Class I



ที่มา: IEC (2014) และ ECRI (2020)

รูปที่ 6. การทดสอบ Insulation Resistance test ระหว่าง applied part และ earth สำหรับ Class I



ที่มา: IEC (2014) และ ECRI (2020)

รูปที่ 7. การทดสอบ Insulation Resistance test ระหว่าง applied part และ main part

การทดสอบความปลอดภัยทางไฟฟ้าของเครื่องมือทางการแพทย์เพื่อให้มั่นใจว่ามีความปลอดภัยทั้งกับแพทย์พยาบาลผู้ใช้งานเครื่องมือ รวมถึงคนไข้ สำหรับฟังก์ชันอื่นๆ ของการทดสอบความปลอดภัยทางไฟฟ้าพบกันในบทความต่อไป

การตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องมือวัดทางการแพทย์ (Medical Device) ดังที่กล่าวไปแล้วนั้นเป็นระดับการทดสอบ สำหรับระดับการสอบเทียบจะเป็นการตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องมือที่ใช้วัดเครื่องมือที่แพทย์ (Medical Device Analyzer) ในระดับการสอบเทียบนี้จะต้องทำใน

ห้องปฏิบัติการที่มีการควบคุมสภาวะแวดล้อมและปัจจัยอื่นๆ ประกอบรวมไปถึงจะต้องมีการประเมินค่าความไม่แน่นอนของผลการวัดที่เกิดขึ้นด้วย ซึ่งปัจจุบันห้องปฏิบัติการมาตรฐานทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ศูนย์ทดสอบและมาตรวิทยา เริ่มเปิดบริการสอบเทียบเครื่องมือ Electrical Safety Analyzer ทั้งนี้จะขยายงานสอบเทียบเครื่องมือวิเคราะห์ประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องควบคุมการให้สารละลายทางหลอดเลือดดำ เครื่องมือมาตรฐานสอบเทียบ เครื่องมือวัดอุณหภูมิทางการแพทย์ และเครื่องมือทางการแพทย์ด้านอื่นๆ ให้ครอบคลุมเครื่องมือแพทย์ที่มีความสำคัญเพิ่มมากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- Connection for medical device, 2020. [online]. Available at: <http://www.treatmed.co.th>, [accessed 13 April 2020].
- Emergency Care Research Institute (ECRI), 2020. General Devices – IEC Version. Pennsylvania: ECRI
- International Electrotechnical Commission (IEC), 2010. *International standard IEC 60601-1 Medical electrical equipment – Part 1: General requirements for basic safety and essential performance*. Geneva: IEC.
- International Electrotechnical Commission (IEC), 2014. *International standard IEC62353 Medical electrical equipment – Recurrent test and test after repair of medical electrical equipment*. Geneva: IEC.

แง่คิด

การใช้ศัพท์เทคนิค

วิทยาศาสตร์กายภาพและวิศวกรรมศาสตร์

รศ.ดร.วิชัย ศรีบุญลือ

ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
123 หมู่ 16 ถนนมิตรภาพ ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น 40002

ดร.ศิโรตม์ พิลาวุธ

สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องจักรกลเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตขอนแก่น
150 ถนนศรีจันทร์ ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น 40000

ผศ.ดร.ณัฐวิทย์ จิตราพิเนตร

สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
41/20 ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม 44150

บทคัดย่อ

การใช้ศัพท์เทคนิคที่เหมาะสมทำให้การสื่อสารเชิงวิชาการเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ บทความนี้เสนอแนะผลการศึกษาการเลือกใช้ศัพท์เทคนิคให้ถูกต้อง รวมถึงสัญลักษณ์และหน่วยที่เป็นสากล เราได้แบ่งการพิจารณาศัพท์เทคนิคออกเป็นสามกลุ่ม กลุ่มแรกคำศัพท์เทคนิคในภาษาอังกฤษบางคำสามารถใช้คำในภาษาไทยได้อย่างตรงตัวแม้อยู่ในบริบทและมีความหมายที่ต่างกัน เช่น ตระกูลของคำที่ลงท้ายด้วย -ion, -ance, -er, -ivity, และ -ibility เช่น เมื่อพิจารณา คำว่า transmit ที่แปลว่าส่งผ่าน ก็จะได้ transmission (การส่งผ่าน) transmittance (ความส่งผ่าน) transmitter (เครื่องส่งผ่าน) transmissivity (สภาพส่งผ่าน) และ transmissibility (สภาพส่งผ่านได้) พิจารณาเฉพาะคำสุดท้าย จะเห็นใช้ในบริบท ground-water hydraulics และ structural dynamics ซึ่งมีความ

หมายที่ต่างกันโดยสิ้นเชิง แต่ในทั้งสองสาขาวิชาก็สามารถใช้ศัพท์เทคนิคคำเดียวกันได้อย่างลงตัว กลุ่มที่สองเกี่ยวกับศัพท์ที่มีความหมายได้หลากหลาย จึงต้องพิจารณาใช้คำที่เหมาะสมตามความหมายในบริบทที่เกี่ยวข้อง เช่น คำว่า precipitation ในฝ่ายอุตุนิยมวิทยาจะใช้คำว่า การตกน้ำฟ้า ส่วนในสาขาวิชาเคมีจะใช้ การตกตะกอนผลึก จะไม่ใช่คำว่า การตกตะกอนเฉยๆ เพราะจะไปตรงกับ sedimentation และจะไม่ใช้การตกผลึก เพราะจะไปตรงกับ crystallization กลุ่มที่สามเป็นการทับศัพท์ คำศัพท์บางคำที่ไม่สามารถหาภาษาไทยที่เหมาะสมได้ก็จะใช้วิธีทับศัพท์ นอกจากคำศัพท์เทคนิคแล้ว สัญลักษณ์และหน่วยก็มีความสำคัญในการสื่อสารเชิงวิชาการด้วย ในบทความนี้ได้รวบรวมการใช้สัญลักษณ์และหน่วยที่เป็นสากลไว้เพื่อเป็นแนวทางในการผลิตสื่องานวิชาการให้ถูกต้องและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

คำสำคัญ: ศัพท์เทคนิค; การทับศัพท์; สัญลักษณ์; หน่วย

การสื่อความคิดและการเผยแพร่งานวิชาการจำเป็นต้องใช้ภาษา ในกรณีเช่นนี้ ความเที่ยงตรงและถูกต้องของภาษามีความสำคัญมาก การใช้คำที่ไม่ถูกต้องทำให้ผู้รับสารเข้าใจผิดพลาดไม่ตรงกับวัตถุประสงค์ของผู้ส่งสาร ทำให้เกิดผลเสีย ซึ่งผลเสียอาจมีเพียงเล็กน้อย หรืออาจจะเป็นผลเสียใหญ่หลวงก็ได้ ถ้างานนั้นมีผลกระทบต่อชีวิตและทรัพย์สิน ดังเรื่องราวของสายการบินแคนาดา Boeing 767 เที่ยวบินที่ 143 จาก Montreal ไปยัง Edmonton เมื่อวันที่ 23 กรกฎาคม ค.ศ. 1983 ซึ่งปรากฏว่าน้ำมันหมดขณะที่กำลังบินไปได้ครึ่งทาง ที่ระดับความสูง 12,000 เมตร เป็นความโชคดี ที่นักบินทั้ง 2 คน คือ Captain Robert Pearson และ First Officer Maurice Quintal สามารถนำพาเครื่องบินร่อนลงจอดได้อย่างปลอดภัยที่สนามบินแห่งหนึ่ง ซึ่งเดิมเคยเป็นสนามบินของกองทัพอากาศแคนาดา ชื่อ Gimli Airport ผู้โดยสารและลูกเรือ 69 คนปลอดภัย เรียกเหตุการณ์ครั้งนั้นว่า Gimli Glider สาเหตุของความผิดพลาดเกิดจากความเข้าใจผิดของผู้ปฏิบัติงานเติมน้ำมันและตรวจเช็คเครื่อง คือมีความสับสนระหว่างคำว่า ลิตร กับ แกลลอน และกิโลกรัมกับปอนด์ (Hoffer and Hoffer 1989) ทำให้เติมน้ำมันน้อยกว่าครึ่งของที่ต้องเติม

เทคโนโลยีในปัจจุบันก้าวหน้าเร็วมาก ประเทศไทยจะต้องตามความเจริญก้าวหน้าของโลกให้ทัน ดังนั้น การสื่อสาร เช่น การเขียนตำรา บทความ และการแปลงานวิชาการ วิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์จากภาษาอื่นๆ เป็นภาษาไทยย่อมก้าวหน้าและเจริญมากขึ้น ความถูกต้องแม่นยำในการสื่อความหมายจึงมีความสำคัญมาก โดยเฉพาะคำศัพท์เทคนิคจะต้องมีความหมายที่แน่นอนตายตัว โดยปกติเราสามารถค้นหาศัพท์ได้จากพจนานุกรมต่างๆ และสำหรับศัพท์เทคนิคก็จะหาได้จากพจนานุกรมเฉพาะทาง เช่น ศัพท์วิทยาศาสตร์ ฉบับราชบัณฑิต (ราชบัณฑิตยสถาน 2532) อภิธานศัพท์เทคนิคด้านการชลประทานและการระบายน้ำ (กรมชลประทาน 2553) พจนานุกรมปฐพีวิทยา (คณะกรรมการจัดทำพจนานุกรม

ปฐพีวิทยา 2543) และศัพท์บัญญัติและนิยามสิ่งแวดล้อม (สมาคมวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย 2548) เป็นต้น แต่เนื่องจากคำศัพท์ในแต่ละสาขาก็มักจะนิยมใช้แตกต่างกันไป และมักจะเปลี่ยนแปลงไปตามยุคสมัยด้วย (มงคล เดชนครินทร์ 2558) ดังนั้นเราจึงควรมีหลักเกณฑ์ที่เป็นกลางๆ สามารถแปลหรือใช้ศัพท์ได้ตรงกับภาษาต้นทาง

ขอยกตัวอย่างศัพท์เทคนิคในภาษาอังกฤษที่อยู่ในตระกูลเดียวกันเช่น conductivity, conductance และ conduction ย่อมต้องมีความหมายต่างกัน ถ้าในบริบทของไฟฟ้า conductivity หมายถึงคุณสมบัติของวัสดุที่แสดงความสะดวกในการไหลของกระแสไฟฟ้า มีหน่วยเป็น siemens ต่อเมตร (S/m) ส่วน conductance หมายถึงความสะดวกของกระแสไฟฟ้าในการไหลผ่านวัสดุนั้น มีหน่วยเป็น siemens (S) ฉะนั้นไม่คิดต่อระยะทางการเคลื่อนที่ ดังนั้นคำศัพท์ทั้งสองคำนี้จะต้องต่างกันแม้ในภาษาไทยก็ด้วย ซึ่งในหัวข้อต่อไปจะเห็นว่า conductivity ตรงกับคำว่า สภาพนำ ส่วน conductance ตรงกับ ความนำ และ conduction คือการนำ แต่จากการตรวจสอบเอกสาร ทั้งตำราและบทความเชิงวิชาการ จะพบว่าการใช้คำศัพท์เฉพาะ conductivity คำเดียวในภาษาไทย มีทั้งสภาพนำ ความนำ การนำ สมบัติที่การยอมให้ผ่าน และคำอื่นๆ คล้ายกับว่าทุกคำมีความหมายเดียวกัน และเป็นที่น่าสับสนอย่างยิ่ง ดังตัวอย่างในหัวข้อถัดไป

การใช้คำศัพท์เทคนิคในภาษาไทยต้องการความละเอียดรอบคอบ โดยถือเอาหลักการบัญญัติศัพท์เทคนิคของราชบัณฑิตเป็นเกณฑ์ คำศัพท์ต้องไม่ใช้นิยามศัพท์ (ผ่องศรี ลือพร้อมชัย 2559) จะต้องเป็นเอกลักษณ์ สั้นกระชับ แต่สื่อความหมายได้ตรงตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ ดังนั้นวัตถุประสงค์ของการศึกษานี้จึงเพื่อรวบรวม แยกแยะ และเสนอวิธีใช้ศัพท์เทคนิค สัญลักษณ์ และหน่วย ทางด้านวิทยาศาสตร์กายภาพและวิศวกรรมศาสตร์ เพื่อเป็นแนวทางในการใช้คำศัพท์ได้ตรงตามความตั้งใจของผู้ส่งสาร ทำให้ผู้รับสารเข้าใจตรงกับผู้ส่งสารด้วย



เนื้อเรื่อง

บทความนี้เสนอแนะผลการศึกษการเลือกใช้ศัพท์เทคนิคให้ถูกต้อง รวมถึงสัญลักษณ์และหน่วยที่เป็นสากล โดยในเนื้อเรื่องได้แบ่งการพิจารณาศัพท์เทคนิคออกเป็น 3 กลุ่มดังนี้

1. คำศัพท์ที่มีความเป็นเอกลักษณ์

ศัพท์เทคนิคจำนวนหนึ่งสามารถแปลเป็นคำศัพท์ในภาษาไทยได้แบบตรงตัว ตัวอย่างเช่น ในกรณีของคำกริยาในภาษาอังกฤษที่สามารถปรุงแต่งเป็นคำชนิดอื่นๆ เรายังมีเกณฑ์ในการแปลศัพท์เทคนิคเหล่านี้ได้โดยตรง เช่น คำกริยา conduct แปลว่า นำ สามารถแปลเป็น conduction (การนำ) conductance (ความนำ) conductor (ตัวนำ) และ conductivity (สภาพนำ) จะเห็นได้ว่า คำเสริมหลัง (suffix) ของคำกริยาด้วยคำว่า -tion หรือ -sion เมื่อเป็นคำไทย เราใช้คำประสมโดยเติมข้างหน้าด้วยคำว่า การ- รวมถึง -ance (ความ-) -or หรือ -er (ตัว-) และ -ivity (สภาพ-) เป็นต้น คำนามต่างๆ เหล่านี้ย่อมมีความหมายที่แตกต่างกัน ดังนั้นการเลือกคำไทยที่เหมาะสมกับคำในภาษาอื่นจึงต้องพิจารณาให้ตรงกับศัพท์ในภาษาต้นทาง

เมื่อจะแสดงว่าคำนั้นอยู่ในบริบทใด ก็จะมีคำคุณศัพท์มาขยาย เช่น thermal conductivity (สภาพนำความร้อน) electrical conductivity (สภาพนำไฟฟ้า) และ hydraulic conductivity (สภาพนำชลศาสตร์) ศัพท์เทคนิคทั้งสามคำนี้ มีครบและบัญญัติได้ถูกต้องใน ศัพท์บัญญัติและนิยามสิ่งแวดล้อม (สมาคมวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย 2548) (หน้า 152, 223, และ 464) มีผิดพลาดเล็กน้อยตรงคำแปลที่สองของ hydraulic conductivity ใช้ ความนำชลศาสตร์ ซึ่งคำนี้ตรงกับ hydraulic conductance ความหมายของคำทั้งสองแตกต่างกัน เช่น ในบริบทวิศวกรรมแม่น้ำ conductance มีค่าเท่ากับ conductivity หากด้วยความหนาของตะกอนท้องแม่น้ำ (Cousquer et al. 2016) แต่การใช้คำศัพท์เหล่านี้ในตำราบทความ วิทยานิพนธ์ หรือแม้แต่พจนานุกรมศัพท์เทคนิคในภาษาไทย กลับเลือกใช้ตามใจชอบ ไม่มีหลักเกณฑ์ โดยวงเล็บคำภาษาอังกฤษกำกับไว้ เพื่อให้ผู้อ่านเข้าใจเอาเอง

ขอยกตัวอย่างคำเดิมอีกครั้ง conductivity ในศัพท์วิทยาศาสตร์ ฉบับราชบัณฑิตยสถาน ใช้คำว่า สภาพนำ ซึ่งเป็นคำที่ถูกต้อง (มงคล เดชนครินทร์ 2558) (หน้า 38) แต่ในเทอร์โมไดนามิกส์ขั้นพื้นฐาน (ศรัทธา อารณรัตน์ 2558) หน้า 40

ใช้ ความสามารถในการนำความร้อน (thermal conductivity) ส่วนหน้า 119 ใช้ สัมประสิทธิ์การนำความร้อน (thermal conductivity) และ ในอุทกธรณีวิทยา (กิจการ พรหมมา 2555) หน้า 82 ใช้สัมประสิทธิ์ของการซึมได้ (hydraulic conductivity) และที่หน้า 253 ใช้ การนำไฟฟ้า (electrical conductivity) อีกตัวอย่าง เป็นวิทยานิพนธ์ชื่อ การจำลองเชิงตัวเลขของการไหลของน้ำบาดาลแอ่งหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา (อมรรัตน์ วัฒนธรรม 2549) หน้า 3 ใช้ความนำชลศาสตร์ (hydraulic conductivity) และหน้า 52 ใช้สัมประสิทธิ์การยอมให้น้ำซึมผ่าน (hydraulic conductivity) และตัวอย่างสุดท้ายคือ อภิธานศัพท์เทคนิค ด้านการชลประทานและการระบายน้ำ (กรมชลประทาน 2553) หน้า 67 ใช้ความนำไฟฟ้า (electrical conductivity) หน้า 109 ใช้การนำชลศาสตร์ (hydraulic conductivity) ตัวอย่างที่ยกมาจากตำราสองเล่ม วิทยานิพนธ์หนึ่งเล่ม และอภิธานศัพท์เทคนิคอีกหนึ่งเล่ม คำทั้งหมดแปลคำ ไม่มีคำถูกเลยแม้แต่คำเดียว คำที่ถูกต้องเป็นคำที่สันตรงคือสภาพนำ อย่าลืมนำคำศัพท์ไม่ใช่นิยามศัพท์

ต่อไปนี้เป็นอีกตัวอย่างหนึ่งในการผันคำ 3 คำ ที่มีความหมายใกล้เคียงกันมาก ได้แก่ evaporate, vapor, และ volatile คำแรกเป็นคำกริยา evaporate (ระเหย) แปลงเป็นคำคุณศัพท์ evaporable (ระเหยได้) แปลงต่อไปอีกเป็นคำนาม 2 คำคือ evaporation (การระเหย) คำที่ 2 เป็นคำนาม vapor (ไอ) แปลงเป็นคำกริยา vaporize (กลายเป็นไอ) แปลงเป็นคำคุณศัพท์ vaporable (กลายเป็นไอได้) แปลงเป็นคำนาม 2 คำ คือ vaporability (สภาพกลายเป็นไอได้) และ vaporization (การกลายเป็นไอ) ส่วนคำที่ 3 เป็นคำคุณศัพท์ volatile (ระเหยง่าย) แปลงเป็นคำกริยา volatilize (ทำให้ระเหยง่าย) คำนาม 2 คำ คือ volatilization (การระเหยง่าย) และ volatility (ความระเหยง่าย) คำทั้ง 3 ตระกูลนี้ เกี่ยวข้องกับการระเหย แต่เพื่อเกิดความแตกต่างกันจึงต้องใช้การระเหยกับ evaporation ใช้การกลายเป็นไอกับ vaporization และใช้การระเหยง่ายกับ volatilization ขอย้ำอีกครั้งในตัวอย่างนี้ว่าคำเสริมหลังตรงกับคำไทยดังนี้ -able (-ได้) -ability (สภาพ- -ได้) -tion (การ-) และ -ity (ความ-) ศัพท์เทคนิคที่ลงท้ายด้วย -ity มีเป็นจำนวนมาก เช่น density (ความหนาแน่น) porosity (ความพรุน) และ continuity (ความต่อเนื่อง) เป็นต้น

มีคำศัพท์เทคนิคหลายตระกูลที่น่าสนใจ ขอยกตัวอย่างอีกสัก 2 ตระกูล คือ transmit (ส่งผ่าน) และ erode (กัดกร่อน) คำแรกสามารถผันเป็นคำต่างๆ ได้ ดังนี้ transmit (ส่งผ่าน) transmissible (ส่งผ่านได้) transmission (การส่งผ่าน) transmittance (ความส่งผ่าน) transmitter (เครื่องส่ง) transmissivity (สภาพส่งผ่าน) transmissibility (สภาพส่งผ่านได้) คำศัพท์เทคนิคภาษาไทยในวงเล็บรวบรวมมาจากราชบัณฑิตยสถาน (ราชบัณฑิตยสถาน 2532; ราชบัณฑิตยสถาน 2542; ราชบัณฑิตยสถาน 2548 และ ราชบัณฑิตยสถาน 2554) และคณะกรรมการฯ (คณะกรรมการการปรับปรุงศัพท์เทคนิคทางวิศวกรรมไฟฟ้าของ ว.ส.ท. 2532) ซึ่งเป็นคำศัพท์ที่ถูกต้องเหมาะสม และตรงกันเป็นส่วนใหญ่

สำหรับสองคำท้ายคือ transmissivity กับ transmissibility ในบริบทชลศาสตร์น้ำใต้ดิน ทั้ง 2 คำนี้ มีความหมายอย่างเดียวกันคือ ความสามารถของชั้นให้น้ำในการส่งผ่านน้ำ มักจะใช้สัญลักษณ์ T มีหน่วยเป็น ตารางเมตรต่อวินาที (m^2/s) เมื่อเป็นคำภาษาไทยก็ต้องเป็น สภาพส่งผ่าน และสภาพส่งผ่านได้ ตามลำดับ แต่เมื่อตรวจสอบกับพจนานุกรมและตำราหลายๆ เล่ม จะพบคำที่ผิดเพี้ยนไป ดังเช่น ใน ศัพท์บัญญัติและนิยามสิ่งแวดล้อมของสมาคมสิ่งแวดล้อมฯ (สมาคมวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย 2548) ใช้สภาพส่งผ่านได้ (transmissivity) คำนี้ต้องไม่มี “ได้” ต่อท้าย และการส่งผ่านได้ (transmissibility) คำนี้ต้องเป็น “สภาพ” ส่งผ่านได้ ซึ่งคำว่า การส่งผ่าน ต้องเป็น transmission คือ ใช้ผิดทั้ง 2 คำ ส่วนในตำรายกยตัวอย่างสัก 2 เล่ม เล่มแรก คือ ธรณีวิทยาของกรมทรัพยากรธรณี (กรมทรัพยากรธรณี 2550) (หน้า 455) ใช้ความซึมผ่าน (transmissivity) ซึ่งถ้าใช้ “ความ” ต้องมาจากคำต่อท้าย (-tance) ไม่ใช่ (-ivity) ถ้าเป็นซึมผ่าน ต้องใช้ percolate (สมาคมวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย 2548) เล่มที่สองเป็นตำราชื่อ อุทกธรณีวิทยา (กิจการ พรหมมา 2555) (หน้า 212) ใช้คำว่าสัมประสิทธิ์การจ่ายน้ำ แล้วตามมาด้วยคำสองคำในวงเล็บคือ (transmissivity, transmissibility coefficient) กรณีคำแรกในวงเล็บต้องเป็น สภาพส่งผ่าน (transmissivity) ส่วนคำหลังต้องเป็น สภาพส่งผ่านได้ (transmissibility) อีกทั้งไม่จำเป็นต้องมีคำ coefficient ต่อท้ายด้วย ในบริบทของการสั่นสะเทือนเชิงกล (mechanical vibration) คำว่า transmissibility หมายถึง เปอร์เซ็นต์หรือสัดส่วนของพลังงานสั่นสะเทือนที่ส่งผ่านโครงสร้างใดๆ ดังนั้นคำไทยที่ตรงก็คือ สภาพส่งผ่านได้ เช่นเดียวกับที่ใช้ในบริบทชลศาสตร์น้ำใต้ดิน และใช้สัญลักษณ์ T เช่นเดียวกัน

อีกตัวอย่างคือ erode (กัดกร่อน) erosion (การกร่อน) erosivity (สภาพกร่อน) erodibility (สภาพกร่อนได้) และ erodability (สภาพกร่อนได้) คำแรกคือ erode เป็นคำกริยาที่ใช้ทั่วไป ส่วนสี่คำหลังเป็นศัพท์เทคนิคใช้ในบริบทการอนุรักษ์ดินและน้ำซึ่งสามารถใช้ศัพท์เทคนิคในภาษาไทยได้อย่างตรงตัว คำแรก erosion (การกร่อน) มีในราชบัณฑิตยสถาน (ราชบัณฑิตยสถาน 2532 และราชบัณฑิตยสถาน 2549) กรมชลประทาน (กรมชลประทาน 2553) คณะกรรมการจัดทำปทานุกรมปฐพีวิทยา (คณะกรรมการจัดทำปทานุกรมปฐพีวิทยา 2543) และสมาคมวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมฯ (สมาคมวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย 2548) ส่วนสองคำถัดมาคือ erosivity และ erodibility เป็นศัพท์เฉพาะในการคำนวณปริมาณการกร่อนของดินใน universal soil loss equation ส่วนคำสุดท้าย erodability มีใช้ในบริบท river morphology มีความหมายเดียวกันกับ erodibility ในภาษาไทยจึงใช้คำเดียวกันคือ สภาพกร่อนได้

ในหนังสือ ตำรา บทความภาษาไทยมักจะใช้ศัพท์ที่มีลักษณะเป็นนิยามศัพท์ เช่นในตำรา การอนุรักษ์ดินและน้ำ (นวลจันทร์ วิไลพล 2545) หน้า 72 ใช้คำว่า ความสามารถของฝนที่ก่อให้เกิดการกัดกร่อนของดิน (rainfall erosivity) และความยากง่ายในการเกิดการกัดกร่อนของดิน (soil erodibility) ในบทความวิจัย การประเมินระดับความรุนแรงการชะล้างพังทลายของดินในพื้นที่ลุ่มน้ำลำภาชีโดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (เกศวรา สิทธิโชค และคณะ 2560) หน้า 36 ใช้คำว่า การกัดกร่อนของฝน (rainfall erosivity) และความคงทนของดิน (soil erodibility) ซึ่งมีความเป็นศัพท์เทคนิค แต่ยังไม่ถูกต้อง คำศัพท์ที่ถูกต้องคือ สภาพกร่อนเนื่องจากฝน (rainfall erosivity) และสภาพกร่อนได้ของดิน (soil erodibility) ต้องเป็นคำว่า สภาพ- และ สภาพ- + -ได้ สำหรับ -ivity และ -ibility ตามลำดับ ไม่ใช่ การและความ

2. คำศัพท์ที่มีหลายความหมาย

คำศัพท์ที่มีหลายความหมาย ควรจะต้องเลือกใช้คำที่เหมาะสม ตรงกับความหมายในบริบทต่างๆ ตัวอย่างแรกคือคำว่า slope เป็นคำพ้องๆ แต่มีความหมายหลากหลาย ในพจนานุกรมศัพท์เทคนิคโดยทั่วไป มักจะมีสองคำคือ ความชัน กับ ความลาด ในหนังสือตำราต่างๆ ไปมักจะใช้คำกลางๆ คือ ความลาดชัน ซึ่งได้ความหมายดี กรณีคณิตศาสตร์ ใช้คำว่า ความชัน หมายถึง ระยะแนวตั้งหารด้วยระยะตามแนวนอน (dy/dx) หรือค่า $\tan \theta$ ดังนั้น ถ้าเราต้องการแสดงค่าความชัน

ของไหล่เขา ของถนน หรือของหลังคา ก็ใช้คำว่า *ความชัน* แต่บางกรณี เช่น สาขาวิชาภูมิสถาปัตยกรรม slope จะหมายถึงเอาแนวถนนหรือด้วยแนวตั้ง (dx/dy) หรือ $\cot \theta$ กรณีเช่นนี้ ก็ควรใช้คำว่า *ความลาด* เช่น ในการออกแบบและเทคโนโลยีการก่อสร้าง ภูมิสถาปัตยกรรม (อริยา อรุณินท์ 2559) (หน้า 52-53) กรณีที่ระบุถึงพื้นที่ลาดชันจะใช้คำว่า ลาด เฉยๆ เช่น hill slope ลาดเขา หรือ slope protection การป้องกันลาดตลิ่ง เป็นต้น

คำว่า slope ยังใช้กับการเปลี่ยนแปลงปริมาณใดๆ ก็ได้เมื่อเทียบกับตัวแปรต้น (independent variable) เช่น การเปลี่ยนแปลงของ อุณหภูมิกับระยะทาง (dT/dx) เรียกว่า *ความชัน* ของการเปลี่ยนค่าอุณหภูมิเทียบกับระยะทางในแนว x กรณีที่อ้างถึงความชันสูงสุดตรงกับคำว่า gradient ในศัพท์วิทยาศาสตร์ใช้ทับศัพท์ว่า เกรเดียนต์ (ราชบัณฑิตยสถาน 2532) ซึ่งต้องมีทิศทางกำกับไว้ด้วย เกรเดียนต์จึงเป็นปริมาณเวกเตอร์ ใช้สัญลักษณ์ grad T คือ ค่าความชันของอุณหภูมิในทิศทางที่ความร้อนเคลื่อนที่ได้มากที่สุด อีกคำที่อยู่ในกลุ่มนี้คือ คำว่า grade เป็นคำที่มีหลายความหมาย มีความหมายหนึ่งตรงตรงกับ slope ใช้ทับศัพท์ว่า เกรด (ราชบัณฑิตยสถาน 2532) เป็นคำที่ไม่นิยมใช้กัน

ตัวอย่างที่สองคือคำว่า การตกตะกอน ปกติใช้กับคำว่า sedimentation เช่น ในอภิธานศัพท์เทคนิคฯ (กรมชลประทาน 2553) และในศัพท์บัญญัติฯ (สมาคมวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย 2548) แต่ในศัพท์วิทยาศาสตร์ฯ (ราชบัณฑิตยสถาน 2532) ใช้คำว่า การนอนกัน ซึ่งสื่อความหมายได้ไม่เท่าเท่ากับคำว่า การตกตะกอน โดยปกติคำนี้ใช้มากในบริบทการปรับปรุงคุณภาพน้ำ ซึ่งมีคำศัพท์อีกสองคำที่เกี่ยวข้องคือ คำว่า coagulation และ flocculation คำแรกหมายถึงกระบวนการทางเคมีช่วยให้ประจุไฟฟ้าลบของตะกอนแขวนลอยเป็นกลาง ส่วนคำหลังเป็นกระบวนการเชิงฟิสิกส์ที่ช่วยให้ตะกอนแขวนลอยจับตัวกันโตขึ้นเพื่อให้ตกตะกอนได้เร็วขึ้น สองคำนี้จึงมักใช้ร่วมกันในการปรับปรุงคุณภาพน้ำ

คำแรก coagulation ก็ใช้ในศาสตร์อื่นด้วย คือ ในวิทยาศาสตร์ชีวภาพ สาขาวิชาสรีรวิทยา หมายถึงการเปลี่ยนรูปจากของเหลวเป็นของแข็งหรือกึ่งของแข็ง เช่น เลือดจับตัวเป็นก้อน ดังนั้นในศัพท์วิทยาศาสตร์ฯ (ราชบัณฑิตยสถาน 2532) จึงใช้คำว่า *การจับก้อน* (coagulation) แต่ในศัพท์บัญญัติฯ (สมาคมวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย 2548) ใช้ทับศัพท์คือ *โคแอกกูเลชัน* ส่วนคำว่า flocculation ศัพท์วิทยาศาสตร์ฯ (ราชบัณฑิตยสถาน 2532) ใช้ว่า *การจับกลุ่ม* แต่ใน

ศัพท์บัญญัติฯ (สมาคมวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย 2548) ใช้สองคำคือ คำแรกใช้ทับศัพท์ *ฟล็อกกูเลชัน* และคำที่สองใช้ *การสร้างฟล็อก* เมื่อพิจารณาตามเกณฑ์ของราชบัณฑิตคือ ถ้ามีคำไทยที่เหมาะสมก็ควรใช้คำไทย (มงคล เดชนครินทร์ 2558) ดังนั้นจึงควรใช้ *การจับก้อน* (coagulation) และ *การจับกลุ่ม* (flocculation) แม้ในบริบทวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

คำว่า precipitation ก็เป็นอีกคำหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับคำว่า การตกตะกอน แต่คำนี้หมายถึงส่วนที่เป็นของแข็งที่แยกตัวออกมาจากสารละลายแล้วจึงตกตะกอน เหมือนตกผลึกแต่ยังไม่เป็นผลึก ในศัพท์วิทยาศาสตร์ฯ (ราชบัณฑิตยสถาน 2532) ใช้คำว่า *ตกตะกอน* ซึ่งก็จะไปสับสนกับคำว่า sedimentation ส่วนในศัพท์บัญญัติฯ (สมาคมวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย 2548) ใช้สองคำ คือ *การตกของน้ำฟ้า* และ *การตกตะกอนผลึก* คำแรกอยู่ในฝ่ายอุตุนิยมวิทยาซึ่งจะได้กล่าวถึงต่อไป ส่วนคำหลังเป็นคำไทยที่ใช้ตรงตีความในบริบทคุณภาพน้ำ อย่างไรก็ตามการตกตะกอนผลึก (precipitation) ก็ไม่ใช่ *การตกผลึก* (crystallization) ตัวอย่างการตกตะกอนผลึก ได้แก่ ตะกอนเกลือในน้ำทะเล ส่วนการตกผลึก ได้แก่ การแยกผลึกน้ำตาลจากน้ำอ้อย เป็นต้น

สำหรับ precipitation ในบริบท อุทก-อุตุนิยมวิทยา หมายถึงการตกของน้ำจากชั้นบรรยากาศระดับสูง เช่น ฝน หิมะ และลูกเห็บ ในพจนานุกรมศัพท์ภูมิศาสตร์ (ราชบัณฑิตยสถาน 2549) ใช้หยาดน้ำฟ้า แต่โดยปกติคำที่ลงท้ายด้วย -ion เมื่อเป็นคำไทยควรใช้คำว่า *การ-* ดังนั้นคำว่า *การตกน้ำฟ้า* ทำนองเดียวกับคำว่า *การตกของน้ำฟ้า* ในศัพท์บัญญัติฯ (สมาคมวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย 2548) น่าจะดีที่สุดเพียงแต่ตัดคำว่า *ของออก* เช่นเดียวกับ การตกผลึก ไม่ต้องมีคำว่า *ของผลึก*

ตัวอย่างสุดท้ายคือ คำว่า *ความสูง* มีศัพท์เทคนิคอย่างน้อย 3 คำ ในภาษาอังกฤษที่หมายถึง ความสูง ได้แก่ height, elevation, และ altitude การใช้คำทั้งสามนี้ในวงการวิชาการก็ยังมีสับสน (McVicar and Kerner 2013) ทั้งนี้เพราะผู้ออกไม่ได้พิจารณาความแตกต่างของคำทั้งสาม คำว่า *ความสูง* เป็นคำกลางๆ ที่น่าจะใช้ได้กับทุกสถานการณ์ ตรงกับคำว่า height เช่น ความสูงของต้นไม้ย่อมหมายถึง ระยะทางในแนวตั้งวัดจากผิวดินถึงยอด คำว่า elevation หมายถึง ความสูงของพื้นโลกเหนือระดับอ้างอิง (reference stratum) หรือ ระดับมูลฐาน (datum level) ในอภิธานศัพท์เทคนิค (กรมชลประทาน 2553) ใช้คำว่า *ระดับความสูง* (elevation) ส่วนคำว่า altitude ใช้กับความสูงของวัตถุที่ลอยอยู่เหนือ

พื้นโลกโดยวัดระยะทางในแนวตั้งจากระดับอ้างอิง หรือระดับ
มูลฐาน โดยปกติใช้ระดับทะเลปานกลาง (mean sea level)
ในศัพทวิทยาสาสตร์ฯ (ราชบัณฑิตยสถาน 2532) ใช้สองคำ
คือ ระดับความสูง กับ ระดับความสูงเชิงมุม ความจริงสองคำ
นี้มีความหมายเดียวกัน โดยคำแรกวัดระยะทางแนวตั้งส่วน
คำหลังวัดเป็นมุมจากจุดและระดับอ้างอิง จะเห็นได้ว่าคำว่า
ระดับความสูง สามารถใช้ได้กับทั้ง elevation และ altitude
อย่างไรก็ตามเราอาจพิจารณาแยกให้ต่างกันได้ คือคำว่า ระดับ
หรือ ระดับสูง (elevation) และ ระดับความสูง (altitude)
ตัวอย่างเช่น ระดับสูง (elevation) อย่างเป็นทางการของยอด
เขาเอเวอเรสต์คือ 8,848 เมตร และเครื่องบินน้ำมันหมดขณะ
บินที่ระดับความสูง 12,000 เมตร เป็นต้น

อีกคำหนึ่งที่น่าสนใจเกี่ยวกับความสูงคือ คำ
ว่า head ที่แปลว่าหัว คำว่า head เป็นศัพท์เทคนิคที่ใช้ใน
บริบทของ การไหลผ่านตัวกลางพรุน (flow through porous
media) และชลศาสตร์ (hydraulics) ในศัพทวิทยาสาสตร์ฯ
(ราชบัณฑิตยสถาน 2532) ใช้ทับศัพท์ว่า เฮด คำนี้หมายถึง
ระดับของพลังงานมีหน่วยเป็นความสูง เช่น เมตร น้ำหรือ
ของไหล (fluid) ไหลๆ ย่อมเคลื่อนที่จากที่ๆ มีเฮดสูงไปยังที่ๆ
มีเฮดต่ำกว่าในทิศทางของเกรเดียนต์ลบเสมอ คำว่า head ยาก
ที่จะหาคำไทยที่เหมาะสมกว่าคำว่า เฮด ได้ แม้ในศัพทบัญญัติฯ
(สมาคมวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย 2548) และอภิ-
ธานศัพท์เทคนิค (กรมชลประทาน 2553) ก็ใช้คำว่า เฮด เช่นกัน

3. การทับศัพท์ สัญลักษณ์ และหน่วย

ในกระบวนการบัญญัติศัพท์เทคนิค ที่แนะนำโดย
ราชบัณฑิตก็คือ ควรเริ่มด้วยการหาคำไทยที่สันตรงได้ความ
หมายดี ถ้าหาไม่ได้ให้ดูคำบาลีและสันสกฤตที่ใช้ในภาษาไทย
เมื่อยังหาคำเหมาะสมไม่ได้จึงจะใช้วิธีทับศัพท์ ความจริงการทับ
ศัพท์ (transliteration) เป็นวิธีที่ใช้มาแต่โบราณ ภาษาไทยได้
ยืมคำบาลีที่เกี่ยวข้องกับพุทธศาสนามาใช้จำนวนมาก ตัวอย่าง
เช่นคำว่า รัมมะ ซึ่งคำไทยคือ สิ่งที่มีจริงๆ ในขณะที่กำลัง
ไต่ย่น การไต่ย่นมีจริงๆ เป็น นามธรรม ส่วนเสียก็มีจริงๆ เป็น
รูปธรรม เป็นต้น ราชบัณฑิตฯ ได้กำหนดเกณฑ์การทับจาก
ภาษาต่างๆไว้ในราชกิจจานุเบกษา เช่น สำหรับภาษาอังกฤษมี
ในราชกิจจานุเบกษา (ราชกิจจานุเบกษา 2532) ซึ่งเป็นเกณฑ์
ที่เหมาะสมดีมาก เช่น การกล่าวถึงการทับศัพท์ของคำคุณศัพท์
ที่มาจากคำนาม ถ้าคำคุณศัพท์นั้นมีความหมายเหมือนคำนาม
ให้ทับศัพท์ในรูปของคำนาม เช่น คำว่า electronic charge
ให้ใช้คำว่า ประจุอิเล็กตรอน ไม่ใช่ ประจุอิเล็กตรอนิกส์ แต่

ถ้าคำคุณศัพท์นั้นขยายคำนามนั้นในรูปของคำคุณศัพท์ ให้
ทับศัพท์ในรูปคำคุณศัพท์นั้น เช่น electronic circuit ให้ใช้
วงจรรอิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้น เราควรสอบทานพจนานุกรมศัพท์
เทคนิคที่ได้มาจากการทับศัพท์เสมอ โดยเฉพาะศัพท์วิทยา-
สาสตร์ฯ (ราชบัณฑิตยสถาน 2532)

เกี่ยวกับการทับศัพท์ก็มีอีกคำที่น่าสนใจคือคำว่า hy-
draulic head ซึ่งศัพท์เทคนิคภาษาไทยในบริบทชลศาสตร์
คำคุณศัพท์ hydraulic ตรงกับ เชิงชลศาสตร์ และคำนาม
head ใช้ทับศัพท์ว่า เฮด ดังนั้น คำประสมคือ เฮดชลศาสตร์
แต่ในพจนานุกรมปฐพีวิทยา (คณะกรรมการจัดทำพจนานุกรม
ปฐพีวิทยา 2543) (หน้า 55) ใช้คำว่า แรงขับเคลื่อนชลศาสตร์ ซึ่ง
head ไม่ใช่แรงแต่เป็นระดับพลังงานมีหน่วยเป็นความสูง ดัง
นั้นการใช้คำว่า แรงขับเคลื่อน กับ head จึงไม่ถูกต้อง ส่วนในศัพท
วิทยาสาสตร์ฯ (ราชบัณฑิตยสถาน 2532) (หน้า 71) ใช้ทับศัพท์
hydraulic ว่าไฮดรอลิก ซึ่งถือว่าไม่ผิด ถ้าพิจารณาว่าเป็นคำ
ในบริบทวิศวกรรมเครื่องกล ใช้เกี่ยวกับระบบการส่งผ่านความ-
ดันของน้ำมันในท่อเพื่อการผ่อนแรง เช่น คำว่า hydraulic sys-
tem แปลว่า ระบบไฮดรอลิก นั่นคือการใช้ศัพท์เทคนิคจะต้อง
พิจารณาให้รอบด้าน รวมถึงบริบทต่างๆ ที่เกี่ยวข้องด้วย อย่าง
เช่นคำว่า head water เรามักคำไทยที่เหมาะสมอยู่แล้วคือคำว่า
ต้นน้ำ จึงไม่ต้องทับศัพท์

สมการคณิตศาสตร์มักจะเป็นส่วนประกอบสำคัญ
ในตำราและบทความด้านวิทยาศาสตร์เสมอ สมการประกอบ
ด้วยตัวแปร (variables) พารามิเตอร์ (parameters) ตัวเลข
(numbers) ตัวฟังก์ชันกำหนดเอง (user-defined func-
tions) ตัวฟังก์ชันทั่วไป (common, explicitly defined,
functions) และตัวคงที่ (constants) สำหรับสัญลักษณ์ของ
ตัวแปรควรใช้อักษรโรมันเดี่ยวและอาจมีตัวห้อยช่วยด้วยก็ได้
เช่น E_{rms} ไม่ควรใช้หลายตัวอักษร เช่น RMSE ตัวพารามิเตอร์
และตัวแปรเดี่ยวรวมทั้งตัวฟังก์ชันที่กำหนดเองควรเป็นตัวเอียง
เช่น a , x , Y , Λ , $f(x)$ เป็นต้น ส่วนสัญลักษณ์ที่ไม่ต้องเป็นตัว
เอียง ได้แก่ ฟังก์ชันทั่วไป เช่น beta function ใช้ $B(y, z)$ และ
natural log จะใช้ $\ln x$ พร้อมทั้ง exponential ของ $x+y$
จะได้ $\exp(x+y)$ ตัวห้อยและตัวยกกำลังไม่ควรเป็นตัวเอียง
เช่น x_{max} , T_{min} , T_x ตัวคงที่คณิตศาสตร์ก็ไม่ต้องเอียง เช่น
 e ($= 2.718...$), i ($= -1$) ส่วนสัญลักษณ์ที่จะต้องเป็นทั้งตัวเอียง
และตัวหนา ได้แก่ เวกเตอร์ ฟังก์ชันเวกเตอร์ และเมทริกซ์ กรณี
เวกเตอร์ใช้ตัวพิมพ์เล็ก เช่น x , ω , $f(x)$ ส่วนเมทริกซ์ให้ใช้ตัว
พิมพ์ใหญ่ เช่น เมทริกซ์ A คูณกับ เมทริกซ์ B เป็น AB หรือตัว
กำหนดของเมทริกซ์ A คือ $\det(A)$

การสื่อสารในบริบทของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีย่อมมีความเกี่ยวข้องกับปริมาณหรือจำนวนของสิ่งต่างๆ เสมอ ปริมาณจะประกอบด้วยตัวเลขกับหน่วย ดังนั้นหน่วยของปริมาณเหล่านั้นย่อมมีความสำคัญมาก เรื่องราวของ Gimli-glider ในบทนำชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของการใช้หน่วยให้ถูกต้องเที่ยงตรง ในปัจจุบันหน่วยในระบบเอสไอเป็นที่ยอมรับอย่างเป็นทางการ (สกลยา พลเดช 2555) ระบบเอสไอประกอบด้วยหน่วยเอสไอพื้นฐาน (basic SI units) และหน่วยเอสไออนุพันธ์ (derived SI units) หน่วยพื้นฐานที่สำคัญมี 3 หน่วย คือ หน่วยของความยาวเป็นเมตร (m) มวลเป็นกิโลกรัม (kg) และเวลาเป็นวินาที (s) ส่วนหน่วยอนุพันธ์คือ หน่วยที่เกิดจากการรวมกลุ่มของหน่วยพื้นฐานโดยการคูณและหาร เช่น หน่วยความเร็วคือ m/s หรือ $m\ s^{-1}$ หน่วยแรงคือ $kg\ m/s^2$ หรือ $kg\ m\ s^{-2}$ หรือ N (newton) กฎเกณฑ์การเขียนสัญลักษณ์ของหน่วยมีความสำคัญต้องงานเขียนเชิงวิชาการอย่างมาก

สัญลักษณ์ของหน่วยต้องใช้อักษรโรมันตัวพิมพ์เล็กตัวตรง ต้องไม่ใช่ตัวหนาและตัวเอียง ต้องไม่ลงท้ายด้วยจุดหน่วยที่คุ้นกันให้เว้นวรรค เช่น $m\ s^{-2}$ หรือ N m ถ้าหารกันให้ใช้เครื่องหมายทับหรือยกกำลังลบ เช่น m/s^2 หรือ $m\ s^{-2}$ กรณีของหน่วยอนุพันธ์ มักจะใช้อักษรย่อตัวพิมพ์ใหญ่ของผู้ค้นพบ และเกี่ยวข้องกับเรื่องดังกล่าว เช่น หน่วยของแรงก็ใช้ N มาจากชื่อของ Newton (นิวตัน) ถ้าเขียนชื่อหน่วยเต็มในภาษาอังกฤษต้องขึ้นต้นด้วยตัวพิมพ์เล็ก เช่น newton เป็นต้น ถ้าเป็นพหูพจน์ สัญลักษณ์หน่วยไม่ต้องเติม s แต่คำเต็มต้องเติม s เช่น 2.5 cm กับ 2.5 centimeters หรือความดัน 150 Pa กับ 150 pascals หรือ 1.5 hPa กับ 1.5 hectopascals เป็นต้น มีอีกสองหน่วยที่อนุโลมให้อยู่ในหน่วยเอสไอคือ เฮกตาร์ (hectare) ใช้ ha และ ลิตร (liter) ใช้ L ซึ่งเป็นตัวพิมพ์ใหญ่เพื่อไม่ให้สับสนกับเลขหนึ่ง (1) สำหรับหน่วยของช่วงเวลาให้ใช้ s (second), min (minute), h (hour), d (day) ส่วนช่วงเวลาที่ยาวกว่าวันให้เขียนเต็มเช่น สัปดาห์ (week) เดือน (month) และ ปี (year) เป็นต้น

สรุป

ตำรา บทความ และการสื่อสารทุกรูปแบบในการเผยแพร่วิชาการด้านวิทยาศาสตร์กายภาพและวิศวกรรมศาสตร์ มีองค์ประกอบที่สำคัญคือ ศัพท์เทคนิค สัญลักษณ์ และหน่วย ดังนั้นการใช้องค์ประกอบเหล่านี้ด้วยความถูกต้องเหมาะสมย่อมทำให้การสื่อสารเกิดประสิทธิผล ศัพท์เทคนิคในภาษาอังกฤษส่วนใหญ่สามารถแปลเป็นศัพท์คำไทยได้อย่างเหมาะสมตรงไปตรงมา และสามารถใช้ร่วมกันได้กับทุกสาขาวิชา เช่น คำที่ลงท้ายด้วย -tion, -ance, -or, -ivity, -ibility, และ -ity จะตรงกับศัพท์ไทยเป็นคำประสมเสริมหน้าด้วย การ-, ความ-, ตัว-, สภาพ-, สภาพ- + -ได้, และ ความ- ตามลำดับ

ศัพท์เทคนิคบางคำมีหลายความหมายต้องพิจารณาจากพจนานุกรมศัพท์เทคนิคหลายๆ เล่ม แล้วเลือกใช้คำให้ตรงกับบริบทที่เกี่ยวข้อง เช่นคำว่า slope คำเหมาะสมที่เป็นคำกลางๆ คือ ความลาดชัน แต่อาจจะต้องใช้คำว่า ความชัน หรือ ความลาด หรือแม้แต่คำว่า ลาด เฉยๆ แล้วแต่กรณีความเหมาะสม ส่วนคำว่า hydraulic ถ้าเกี่ยวข้องกับเรื่องน้ำ จะใช้คำว่า ชลศาสตร์ แต่ถ้าเกี่ยวกับระบบความดันของน้ำมัน จะใช้ทับศัพท์ด้วยคำว่า ไฮดรอลิก การทับศัพท์ก็เป็นเทคนิคในภาษา

ไทย เมื่อไม่สามารถหาคำไทยที่เหมาะสมมาแทนได้ ดังนั้นข้อควรพิจารณาในการใช้คำศัพท์เทคนิคต้องเป็นคำที่สั้นตรง คำเดียวกันอาจจะใช้กับบริบทที่แตกต่างกันได้ และที่สำคัญก็คือคำศัพท์ต้องเป็นคำศัพท์ ไม่ใช่ไวยากรณ์ศัพท์

ตัวสัญลักษณ์และหน่วยต่างๆ ก็มีความสำคัญในวงการวิชาการ การใช้สัญลักษณ์และหน่วยให้ถูกต้องตามหลักปฏิบัติสากลทำให้การสื่อสารงานวิชาการมีประสิทธิภาพมากขึ้น สัญลักษณ์บางตัวต้องใช้ตัวพิมพ์เล็ก บางครั้งก็เป็นตัวพิมพ์ใหญ่ บางครั้งก็เป็นตัวเอียง อย่างเช่น ตัวแปรเมทริกซ์ต้องเป็นตัวพิมพ์ใหญ่ทั้งหนาและเอียง เช่น เมทริกซ์ *A* คูณกับ เมทริกซ์ *B* เป็น *AB* เป็นต้น หน่วยที่เป็นสากลคือ หน่วยเอสไอซึ่งประกอบด้วยหน่วยพื้นฐานและหน่วยอนุพันธ์ หน่วยพื้นฐานหลัก ได้แก่ m (เมตร) kg (กิโลกรัม) และ s (วินาที) ส่วนหน่วยอนุพันธ์เป็นการประกอบกันของหน่วยพื้นฐานโดยการคูณและหาร หน่วยเอสไออนุพันธ์มักจะใช้ชื่อนักวิทยาศาสตร์ที่ค้นพบหรือเกี่ยวข้องกับหน่วยนั้นๆ เป็นชื่อหน่วย เช่น ใช้ชื่อ Newton เป็นหน่วยของแรง (N, newton) เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

- กรมชลประทาน. 2553. อภิธานศัพท์เทคนิค ด้านการชลประทานและการระบายน้ำ. กรุงเทพฯ : บริษัทอมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่งจำกัด, 130 หน้า.
- กรมทรัพยากรธรณี. 2550. ธรณีวิทยาประเทศไทย. กรุงเทพฯ : กรมทรัพยากรธรณี, 130 หน้า.
- กิจการ พรหมมา. 2555. อุทกธรณีวิทยา. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 130 หน้า.
- เกษรรา สิริโชค, สมชาย ดอนเจดีย์, วราวุธ วุฒินิชย์, และ นิมิตร เติตฉันทพิพัฒน์. 2560. การประเมินระดับความรุนแรงการชะล้างพังทลายของดินในพื้นที่ลุ่มน้ำลำภาชีโดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์, *ชลสาร*, 5(1), หน้า 33-46.
- คณะกรรมการจัดทำพทานุกรมปฐพีวิทยา. 2543. พทานุกรม ปฐพีวิทยา. กรุงเทพฯ : ศูนย์หนังสือมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 130 หน้า.
- คณะอนุกรรมการปรับปรุงศัพท์เทคนิคทางวิศวกรรมไฟฟ้าของ ว.ส.ท. 2532. ศัพท์เทคนิควิศวกรรมไฟฟ้ากำลัง. กรุงเทพฯ : วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย, 130 หน้า.
- นวลจันทร์ วิลพล. 2545. การอนุรักษ์ดินและน้ำ. ขอนแก่น: คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 130 หน้า.
- ผ่องศรี ลือพร้อมชัย. 2559. การแปลให้เก้: คู่มือนักแปลอาชีพ. กรุงเทพฯ : สมาคมผู้จัดพิมพ์และจำหน่ายหนังสือแห่งประเทศไทย, 130 หน้า.
- มงคล เดชนครินทร์. 2558. บัญญัติศัพท์-ศัพท์บัญญัติ. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 130 หน้า.
- ราชกิจจานุเบกษา. 2532. หลักเกณฑ์การทับศัพท์ภาษาอังกฤษ. *ราชกิจจานุเบกษา*, 106(153), หน้า 439-464.
- ราชบัณฑิตยสถาน. 2532. ศัพท์วิทยาศาสตร์ ฉบับราชบัณฑิตยสถาน. กรุงเทพฯ : ราชบัณฑิตยสถาน, 130 หน้า.
- ราชบัณฑิตยสถาน. 2542. พจนานุกรมศัพท์ยานยนต์. กรุงเทพฯ : ราชบัณฑิตยสถาน, 130 หน้า.
- ราชบัณฑิตยสถาน. 2548. ศัพท์เทคโนโลยีทางภาพ. กรุงเทพฯ : ราชบัณฑิตยสถาน, 130 หน้า.
- ราชบัณฑิตยสถาน. 2549. พจนานุกรมศัพท์ภูมิศาสตร์. กรุงเทพฯ : ราชบัณฑิตยสถาน, 130 หน้า.
- ราชบัณฑิตยสถาน. 2549. พจนานุกรมศัพท์ภูมิศาสตร์. กรุงเทพฯ : ราชบัณฑิตยสถาน, 130 หน้า.
- ราชบัณฑิตยสถาน. 2554. พจนานุกรมศัพท์วิศวกรรมเครื่องกล: กลศาสตร์วิศวกรรม. กรุงเทพฯ : ราชบัณฑิตยสถาน, 130 หน้า.
- ศรีธธา อาภรณ์รัตน์. 2558. เทอร์โมไดนามิกส์ ขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น, 130 หน้า.
- สมาคมวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย. 2548. ศัพท์บัญญัติและนิยามสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ : สมาคมวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย, 130 หน้า.
- สุกัลยา พลเดช. 2555. การใช้หน่วยวัดระบบเอสไอ (SI Unit) อย่างถูกต้อง. *วารสารกรมวิทยาศาสตร์บริการ*, 60(189), หน้า 44-46.
- อมรรัตน์ วัฒนธรรม. 2549. การจำลองเชิงตัวเลขของการไหลของน้ำบาดาลแอ่งหัดใหญ่ จังหวัดสงขลา. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (การจัดการสิ่งแวดล้อม). สงขลา: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 130 หน้า.
- อริยา อรุณินท์. 2559. การออกแบบและเทคโนโลยีการก่อสร้าง ภูมิสถาปัตยกรรม. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 130 หน้า.
- Cousquer, Y., Pryet, A., Flipo, N., Delbart, C. and Dupuy, A. 2016. Estimating river conductance from prior information to improve surface-subsurface model calibration. *Groundwater*, 55(3), pp. 408-418.
- Hoffer, W. and Hoffer, M.M. 1989. Freefall: A True Story. New York: St Martins Press.
- McVicar, T.R. and Komer, C., 2013. On the use of elevation, altitude, and height in the ecological and climatological literature. *Oecologia*, 171, pp. 335-337.



ว. ไรซ์พลานวิจัยพัฒนา ร่วมขับเคลื่อน BCG Model พลังเศรษฐกิจใหม่ พัฒนาประเทศอย่างยั่งยืน

กองประชาสัมพันธ์

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.)

35 หมู่ที่ 3 เทคโนธานี ตำบลคลองห้า อำเภอลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

นโยบายของรัฐบาลภายใต้การนำของ พลเอก ประยุทธ์ จันทร์โอชา นายกรัฐมนตรี ซึ่งมีความสำคัญกับการขับเคลื่อนประเทศอันหนึ่งก็คือ BCG โมเดลเศรษฐกิจใหม่ หรือ Bio-Circular-Green Economy ซึ่งมุ่งบูรณาการองค์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรม (วทน.) ตั้งแต่ต้นทางถึงปลายทาง เพื่อสร้างคุณค่า (Value Creation) จากฐานความหลากหลายของทรัพยากรชีวภาพ และวัสดุเหลือทิ้งโดยพหุวัฒนธรรม

กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (อว.) โดย สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) ดำเนินงานวิจัยพัฒนา สนองนโยบาย BCG Model เพื่อยกระดับเศรษฐกิจทั้งระบบ เพิ่มผลิตภัณท์มวลรวมประเทศ กระจายรายได้สู่ชุมชน สร้างชุมชนเข้มแข็ง

และเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม สร้างการเติบโตของอุตสาหกรรมเกษตร อาหาร การแพทย์ และพลังงาน โดยประสบผลสำเร็จในการดำเนินงานวิจัยและพัฒนา ถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชนและเชิงพาณิชย์ โดยมีการดำเนินงานสำเร็จเป็นรูปธรรม ดังนี้



◀ การพัฒนากระบวนการผลิตด้านเทคโนโลยีชีวภาพ เพื่อผลิต น้ำตาลไอโซมัลโทส นวัตกรรมน้ำตาลที่ช่วยควบคุมระดับน้ำตาลให้สมดุล ถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิต “น้ำตาลพาลาทีน” ให้แก่ บริษัทน้ำตาลราชบุรี ผลิตภัณฑ์มีคุณสมบัติเด่น คือ ค่าดัชนีน้ำตาลต่ำ (Low GI) ช่วยควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด เพิ่มการเผาผลาญของร่างกาย เหมาะสำหรับผู้ป่วยเบาหวานและนักกีฬา ปัจจุบันผลิตภัณฑ์น้ำตาลพาลาทีนมีจำหน่ายในห้างสรรพสินค้าชั้นนำทั่วไป และโรงพยาบาล โดยมีกำลังการผลิต 60 ตันต่อปี มูลค่าทางเศรษฐกิจ 10 ล้านบาทต่อปี และจะมีการขยายตลาดเพื่อการส่งออก

◀ การพัฒนาสมุนไพรอัตลักษณ์ประจำถิ่น สร้างมูลค่าเพิ่มผลิตภัณฑ์สุขภาพ ได้แก่ ผลิตภัณฑ์ยาสีฟันตรีผลา ยาสีฟันสูตรเกลือและสมุนไพรใหม่ ที่แตกต่างด้วยการผสมคุณค่าสารสกัดสมุนไพรอายุรเวทตรีผลา (TPL active agent) ผ่านกระบวนการสกัดที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (Green process) ลิขสิทธิ์เฉพาะของบริษัท โลอ้อน (ประเทศไทย) จำกัด เข้ากันกับเกลืออนุเล็กเข้มข้น (Hypertonic salt) สารสกัดชะเอมเทศ (DPG) และฟลูออไรด์ (Fluoride) ซึ่งให้ประสิทธิภาพสูงในการดูแลสุขภาพเหงือก ช่องปาก ฟันแข็งแรง ผลิตภัณฑ์ยาสีฟัน ซึ่งปัจจุบันมีมูลค่าการตลาดอยู่ที่ประมาณ 50 ล้านบาทต่อปี และต่อยอดในการผลิตเป็นผลิตภัณฑ์เพื่อเส้นผมจากสมุนไพรตรีผลา ซึ่งคาดการณ์ว่าผลิตภัณฑ์จะมีมูลค่าด้านเศรษฐกิจไม่ต่ำกว่า 100 ล้านบาท โดย วว. ทดสอบคุณภาพและประสิทธิภาพ และส่งเสริมให้วิสาหกิจชุมชนในจังหวัดน่านเป็นผู้ผลิตสารสกัดสมุนไพรเหล่านี้ส่งให้บริษัท โลอ้อน (ประเทศไทย) จำกัด นอกจากตรีผลาแล้วยังมีสมุนไพรอัตลักษณ์อื่นๆ เช่น ใบหมี่ และมะไฟจีน เป็นต้น



ตรีผลา คือ สมุนไพรทรงคุณค่า เป็นพืชกึ่งยาแผนโบราณประกอบด้วยผลไม้สมุนไพร 3 ชนิด ได้แก่ สมอพิเภก สมอไทย และมะขามป้อม ซึ่งมีประวัติการใช้มาอย่างยาวนาน ทั้งยังมีปรากฏอยู่ในตำรายาโบราณของประเทศอินเดีย ซึ่งมีสรรพคุณช่วยต้านอนุมูลอิสระ เสริมสร้างภูมิคุ้มกัน และปรับสมดุลในร่างกาย อีกทั้งเกลืออนุเล็กเข้มข้น ยังช่วยลดแบคทีเรียต้นเหตุของกลิ่นปาก และช่วยให้เหงือกแข็งแรง

◀ ไบโอมethanolจากวัสดุเหลือทิ้ง โดยนำก๊าซ

คาร์บอนไดออกไซด์จากอุตสาหกรรมไฟฟ้าถ่านหินมาเพิ่มมูลค่าร่วมกับก๊าซไฮโดรเจน ก๊าซมีเทน และกลีเซอรอลดิบ ในการผลิตไบโอมethanolระดับกึ่งอุตสาหกรรม เพื่อย่อยอดการสร้างโรงงานไบโอมethanolต้นแบบแห่งแรกของประเทศไทย โดยปัจจุบัน บริษัท BLCP Power จำกัด เป็นพันธมิตรภาคเอกชนที่นำผลงานวิจัยระดับห้องปฏิบัติการของ วว. ไปขยายผลและต่อยอดสู่เชิงพาณิชย์ทั้งในและต่างประเทศ เพื่อลดการนำเข้าเมทานอลจากต่างประเทศ

ผลกระทบทางเศรษฐกิจ ความต้องการเมทานอลโดยข้อมูลการนำเข้าจากกรมโรงงานอุตสาหกรรมมีปริมาณมากกว่า 1,000 ล้านลิตรต่อปี (พ.ศ. 2563) หรือราว 2 ล้านกิโลกรัมต่อวัน ถูกนำเข้ามาเพื่อใช้ใน 2 อุตสาหกรรมหลัก ได้แก่

1. อุตสาหกรรมตัวทำละลาย เม็ดพลาสติก สี กาว อุตสาหกรรม และไม้อัด 60%
2. อุตสาหกรรมผลิตไบโอดีเซล 40% ไบโอมethanolสามารถทดแทนเมทานอลได้ โดยการผลิตจากวัตถุดิบฐานชีวภาพ ซึ่ง วว. วิจัยร่วมกับเอกชน คือ บริษัท BLCP Power จำกัด จำนวน 3 ระยะ คือ

ระยะที่ 1 (ปี 2561) การพัฒนาการใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากปล่องก๊าซทิ้งเพื่อคัดเลือกในการร่วมกับวัตถุดิบฐานชีวภาพ 3 ชนิด คือ

1. ก๊าซไฮโดรเจน (H_2) จากกระบวนการผลิตน้ำจืดจากน้ำทะเล
2. ก๊าซมีเทน (CH_4) ซึ่งอยู่ในส่วนของก๊าซชีวภาพ ($CH_4 + CO_2$)

3. จากกลีเซอรอลดิบที่เป็นผลิตภัณฑ์พลอยได้จากการผลิตไบโอดีเซล

ระยะที่ 2 (ปี 2562-2563) การทดลองระดับขยายขนาดในอัตราค่าการผลิต 1 ลิตรต่อวัน ทำการป้อนวัตถุดิบแบบต่อเนื่องเพื่อให้ทราบความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์

ระยะที่ 3 (ปี 2563-2564) การติดตั้งเครื่องต้นแบบระดับ 100 ลิตรต่อวัน เพื่อติดตั้งทดสอบกับก๊าซจริงที่ปล่อยทิ้ง และทดสอบการดำเนินงานแบบครบวงจรจากก๊าซปล่อยทิ้งประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ

ขั้นตอน 1 การดักก๊าซปล่อยทิ้งจากปล่องลงมาเก็บในถังอัดความดัน

ขั้นตอน 2 แยกก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และอัดในถังอัดความดัน

ขั้นตอน 3 นำก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มาทำปฏิกิริยากับก๊าซมีเทนหรือ CBG (ไบโอก๊าซ) หรือกลีเซอรอลดิบ จนได้ผลิตภัณฑ์ไบโอมethanol และนำไปไบโอมethanolไปทดสอบกับอุตสาหกรรมทั้งสองอุตสาหกรรมข้างต้น

ระยะที่ 4 (ปี 2565-2566) แผนติดตั้งกระบวนการผลิตไบโอมethanolระดับมากกว่า 20,000 ลิตรต่อวัน เพื่อเป็นโรงงานต้นแบบโรงแรกของประเทศ

จากการศึกษาผลกระทบทางเศรษฐกิจของการตั้งโรงงานผลิตเมทานอลเพื่อตอบสนองความต้องการใช้ภายในประเทศไทย วว. พบว่า ความต้องการไบโอมethanolของประเทศไทย ประมาณการในปี 2564 คิดเป็นปริมาณ 1,076 ล้านลิตรต่อปี ในกรณีมีโรงงานผลิตเมทานอล 60 โรง จะก่อให้เกิดการผลิตไบโอมethanolในประเทศ 1,095 ล้านลิตรต่อปี โดยเป็นการทดแทนจากการนำเข้าเมทานอล 100%



◀ **สารชีวภัณฑ์ (Bioproducts)** วว. ส่งเสริมงานวิจัยสร้างเศรษฐกิจสีเขียว เริ่มด้วยการสร้างเกษตรกรรมสีเขียว โดยมี Bio bank ที่รวบรวมสายพันธุ์จุลินทรีย์มากกว่า 10,000 สายพันธุ์ สำหรับนำไปใช้ประโยชน์ทางอุตสาหกรรมในด้านต่างๆ เพื่อเพิ่มความเข้มแข็งในการประกอบการ เพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขัน

ปัจจุบัน วว. ถ่ายทอด “สารชีวภัณฑ์” ในจังหวัดภาคกลางตะวันตก ได้แก่ กาญจนบุรี สุพรรณบุรี นครปฐม และอยุธยา สารชีวภัณฑ์ผลิตจากจุลินทรีย์สำหรับป้องกันกำจัดศัตรูพืช ที่มีความปลอดภัยต่อสิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อม ไม่มีสารพิษตกค้าง ลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และลดการนำเข้าสารเคมีจากต่างประเทศ ได้แก่

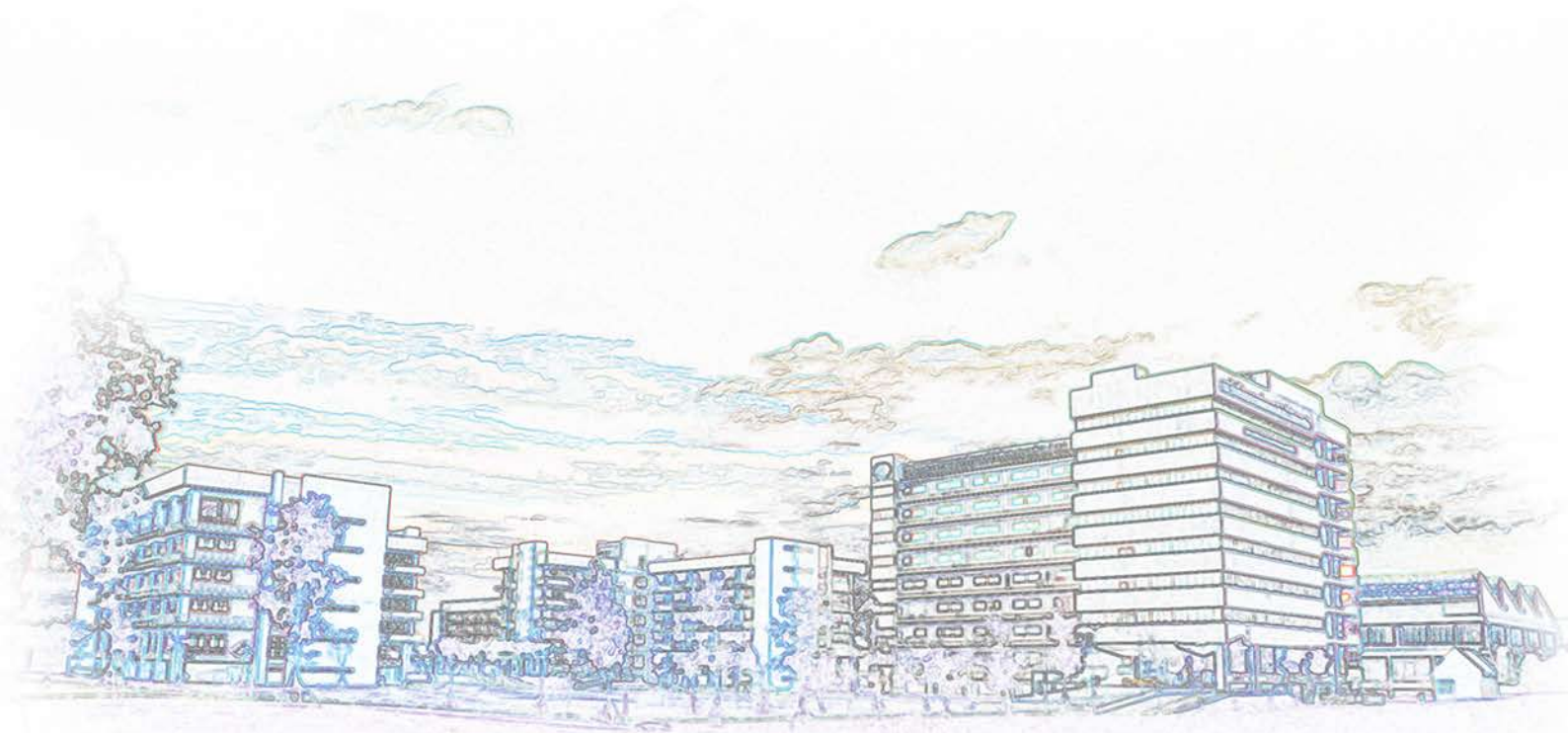
- BS (*Bacillus Subtilis*) แบคทีเรียกลุ่ม Bacillus ป้องกันกำจัดโรคขอบใบแห้งในนาข้าว
- BT (*Bacillus thuringiensis*) เชื้อบีทีกำจัดหนอนหัวดำในมะพร้าว
- ไตรโคเดอร์มา (*Trichoderma harzianum*) เชื้อราช่วยระบบราก เพิ่มการดูดซับธาตุอาหาร
- เมทาไรเซียม (*Metarhizium anisopliae*) เชื้อราควบคุมแมลงศัตรูพืชในดิน เช่น ตัวมดมะพร้าว หนอนเจาะลำต้นอ้อย
- บิวเวอเรีย (*Beauveria bassiana*) เชื้อรากำจัดศัตรูพืชในข้าว

ทั้งนี้ ทำให้ลดต้นทุนเกษตรกร 172.5 ล้านบาท และลดการนำเข้าสารเคมีเกษตร 241.5 ล้านบาท



◀ **การพัฒนาเศรษฐกิจฐานรากไม้ดอกไม้ประดับสู่การจัดตั้ง “มัลลียวิทยาลัย”** วว. ดำเนินงานครบวงจรในการพัฒนาและปรับปรุงพันธุ์ คัดเลือกสายพันธุ์ ระบบการปลูกเลี้ยงตามหลักความพอดีไม่เหลือทิ้ง เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพปลอดภัยด้วยต้นทุนที่เหมาะสม มีการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์เกษตรปลอดภัย รวมถึงการเพิ่มมูลค่าเพื่อเป็นผลิตภัณฑ์ในอุตสาหกรรมอาหารและอุตสาหกรรมสุขภาพและความงาม ตลอดจนสนับสนุนให้เกิดการท่องเที่ยวในจังหวัด โดยมีพื้นที่นำร่องในจังหวัดเลย สามารถรวมกลุ่มผู้ประกอบการจำนวน 124 กลุ่ม เป็นคลัสเตอร์ เพิ่มรายได้ให้เกษตรกร คิดเป็นมูลค่าทางเศรษฐกิจ 90 ล้านบาทต่อปี ปัจจุบัน วว. ได้บูรณาการความร่วมมือระหว่างภาครัฐและเอกชนในจังหวัดเลยดำเนินการจัดตั้ง “มัลลียวิทยาลัย” เพื่อทำหน้าที่เป็นวิทยาลัยแห่งปัญญา พัฒนาเศรษฐกิจฐานราก สร้างแหล่งท่องเที่ยวธรรมชาติและวัฒนธรรม ตลาดไม้ดอกไม้ประดับและผลิตภัณฑ์

ผลงานวิจัยจากความคิดสร้างสรรค์ของนักวิจัยไทยดังกล่าว เป็นส่วนหนึ่งของความสำเร็จในการนำวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรมเข้าไปช่วยขับเคลื่อน BCG Model นโยบายของรัฐบาล ให้บังเกิดผลเป็นรูปธรรม มีการนำไปใช้จริงในทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้อง โดยผ่านการบูรณาการดำเนินงานร่วมกันของพันธมิตรภาครัฐและเอกชน เพื่อนำไปสู่การพัฒนาประเทศไทยให้ยั่งยืน



สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.)
กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม

35 หมู่ที่ 3 เทคโนธานี ตำบลคลองห้า อำเภอกองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

Tel. 0 2577 9000 / Fax 0 2577 9009

E-mail : tistr@tistr.or.th

Website : www.tistr.or.th

