ISSN 0857-2380 ปีที่ 32 ฉบับที่ 3 กรกฎาคม-กันยายน 2560

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วารสารการวิจัยและพัฒนา

BIG DATA

SCIENCE COMMUNICATORS

- การสื่อสารวิทยาศาสตร์ในบริบทชุมชนนักวิทย์ไทย
- "ข้อมูลขนาดใหญ่" ต้องแค่ไหน...อะไรคือ BIG DATA
- กรณีศึกษาก๊าซชีวภาพจาก มูลหนู มูลกระต่าย และของเสียจากห้องทดลอง
- ต่อยอดฐานความรู้ ...สู่นวัตกรรมทำได้จริง กับเครื่องบีบน้ำมันมะพร้าวคุณภาพสูง

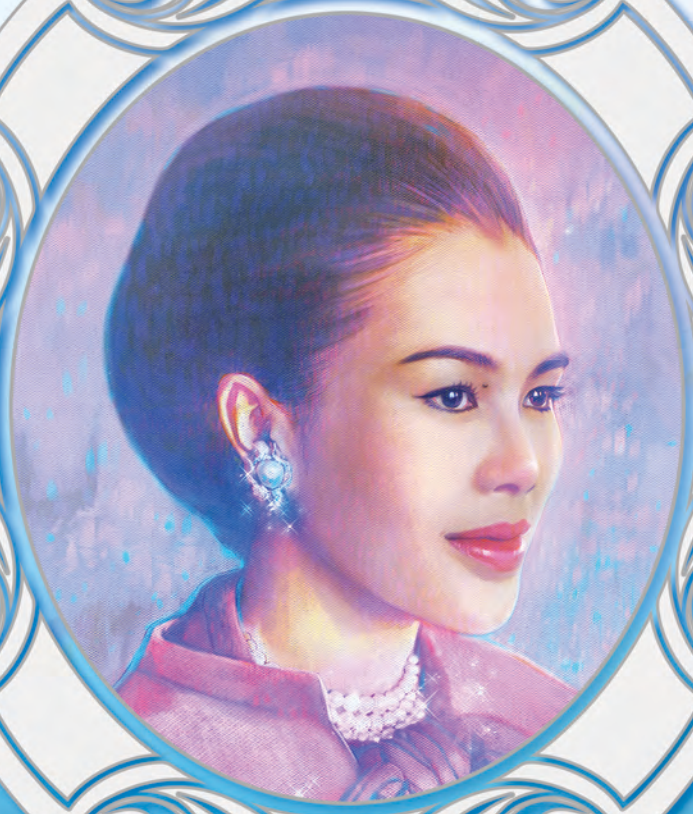
บทสัมภาษณ์ นางอรุณี ชัยสวัสดิ์ นักวิจัยศูนย์เชี่ยวชาญนวัตกรรมหุ่นยนต์และเครื่องจักรกลอัตโนมัติ

ได้รับรางวัลดีเด่นประเภทวิชาการจาก สยช.

ทรงพระเจริญ

เนื่องในโอกาสวันเฉลิมพระชนมพรรษา ๖๕ พรรษา
สมเด็จพระเจ้าอยู่หัวมหาวชิราลงกรณ บดินทรเทพยวรางกูร
๒๘ กรกฎาคม ๒๕๖๐

ด้วยเกล้าด้วยกระหม่อม
ข้าพระพุทธเจ้า คณะผู้บริหาร พนักงาน และลูกจ้าง
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย



ทรงพระเจริญ

เนื่องในโอกาสมหามงคลเฉลิมพระชนมพรรษา
สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ พระบรมราชินีนาถ ในรัชกาลที่ ๙
ทรงเจริญพระชนมพรรษา ๘๕ พรรษา ๑๒ สิงหาคม ๒๕๖๐

ด้วยเกล้าด้วยกระหม่อม ขอเดชะ
ข้าพระพุทธเจ้า คณะผู้บริหาร พนักงาน และลูกจ้าง
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

ปกโดย... อทิตยา วังสินธุ์

สารบัญ

เจ้าของ

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.)
กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

35 หมู่ 3 เทคโนธานี ตำบลคลองห้า อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120
โทร. 0 2577-9000
E-mail : tistr@tistr.or.th

จากกองบรรณาธิการ



วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ฉบับนี้มาพบกับท่านเป็นปีที่ 32 ฉบับที่ 3 แล้ว เป็นการเดินทางที่นับว่ายาวไกลพอสมควร สำหรับในฉบับนี้ ก็มีเรื่องราวที่กองบรรณาธิการอยากนำเสนอให้ท่านได้อ่าน เช่น

การสื่อสารวิทยาศาสตร์ในบริบทชุมชนนักวิทย์ไทย ซึ่งผู้เขียน ได้นำเสนอประเด็นที่น่าสนใจในการสื่อสารของนักวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะปัญหาหรือทัศนคติที่พบเจอในชุมชนนักวิทยาศาสตร์ของไทย

กรณีศึกษาก๊าซชีวภาพจาก มูลหนู มูลกระต่าย และของเสียจากห้องทดลอง เป็นงานวิจัยอีกชิ้นหนึ่งจากนักวิจัยของ วว. ที่น่าสนใจเช่นเดียวกัน

ต่อยอดฐานความรู้ ...สู่นวัตกรรมทำได้จริง บทสัมภาษณ์นางอรุณี ชัยสวัสดิ์ นักวิจัยของ วว. ที่เป็นทั้งนักคิดและนักค้นคว้าวิจัย เป็นผู้ที่มีความสนใจเรื่องของการจัดการความรู้ หรือ KM โดยเฉพาะในแง่ของการนำ KM มาต่อยอด ใช้ประโยชน์ จนถึงการสร้างนวัตกรรมจากฐานความรู้เดิม

"ข้อมูลขนาดใหญ่" ต้องแค่ไหน...อะไรคือ Big Data เป็นอีกเรื่องหนึ่งในฉบับนี้ ที่เขียนถึงเรื่องประเด็นร้อนในยุคไทยแลนด์ 4.0 หรือดิจิทัล 4.0 ซึ่งเราๆ ท่านๆ หลายคนอาจจะยังไม่มีความเข้าใจที่ชัดเจน การแสวงหาความรู้จากการอ่านไปเรื่อยๆ อาจเป็นข้อควรปฏิบัติเบื้องต้น ที่จะทำให้เราไม่ดูเชย หรือล้าสมัยในยุค 4.0 ที่วิ่งไปข้างหน้าอย่างรวดเร็ว

ความเปลี่ยนแปลงคือสัจธรรมค่ะ

ดร.นฤมล รื่นไวย์
editor@tistr.or.th

นางสาวกรศศิรมณ รัตนพิมพ์ภาภรณ์ โทร. 08 1327-9997, 0 2832-7122
พิมพ์ที่ : โรงพิมพ์บริษัท ธรรมสาร จำกัด 0 2221-0374, 0 2224-8207

การสื่อสารวิทยาศาสตร์ ในบริบทชุมชนนักวิทย์ไทย

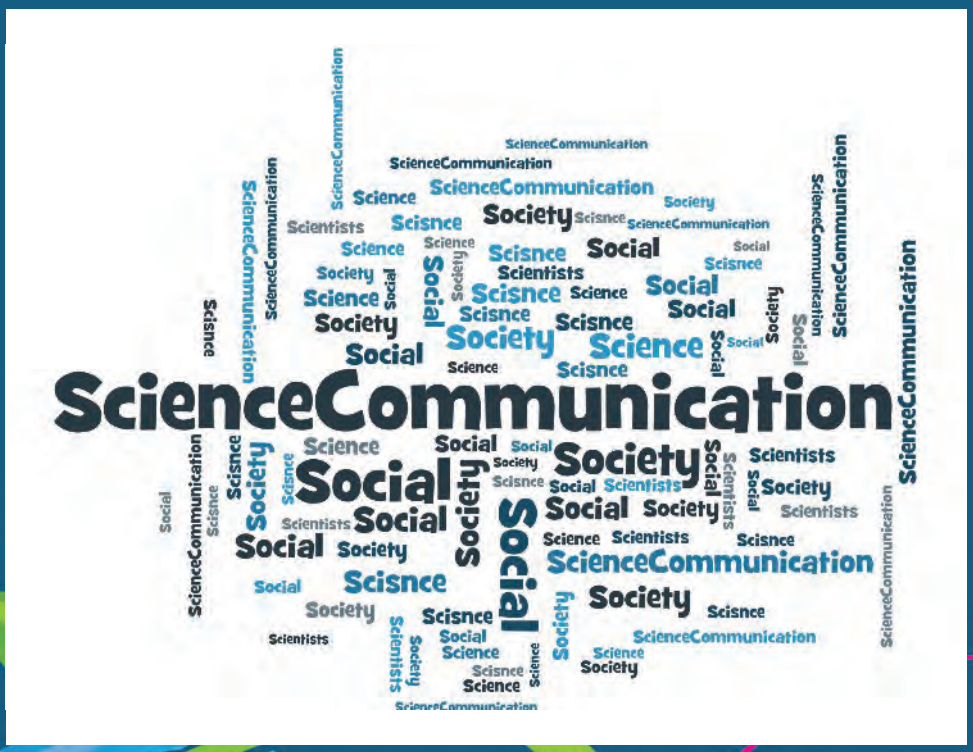
ดร.ปฐมสุดา อินทุประภา
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
35 หมู่ที่ 3 เทคโนธานี ตำบลคลองห้า อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

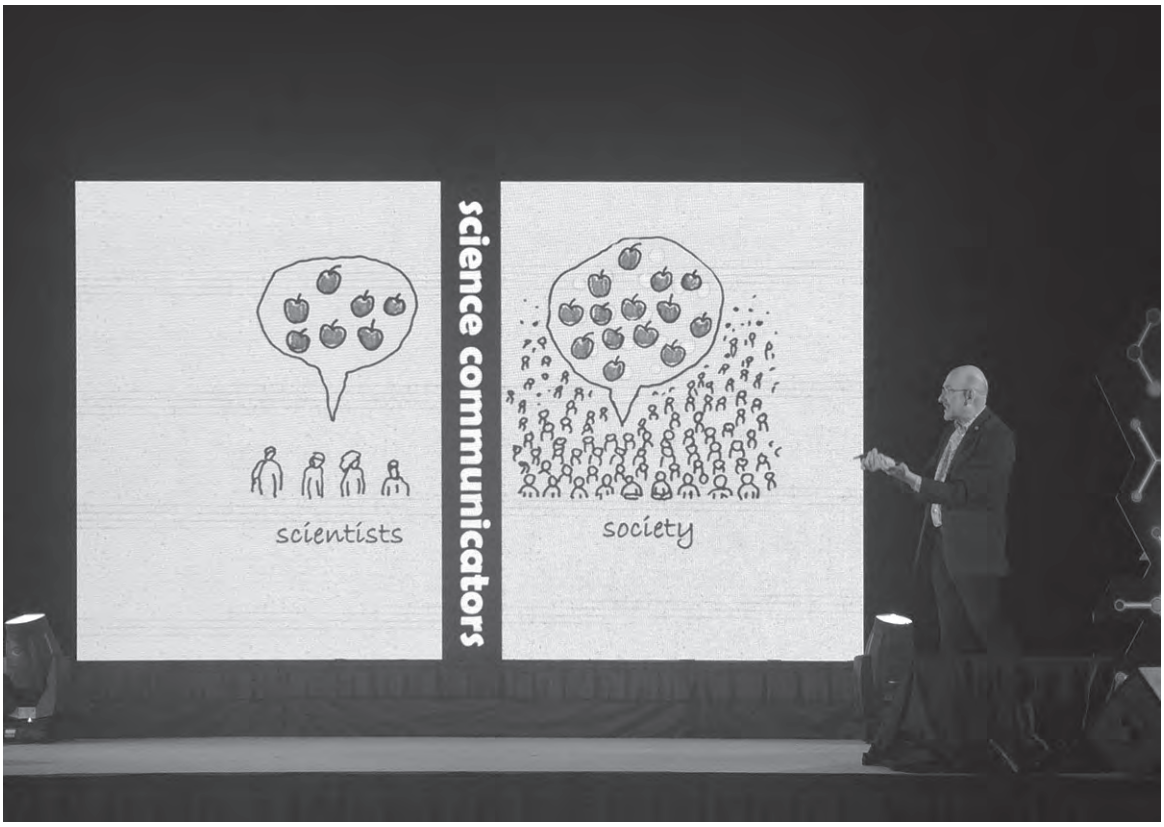
การสื่อสารเป็นเรื่องธรรมดาสามัญของมนุษย์ เรามีการสื่อสารกันทุกวันในชีวิตประจำวัน ไม่ว่าจะเป็น การพูด การเขียน การแสดงสีหน้า ท่าทางต่างๆ มนุษย์เราสื่อสารกันก็เพราะต้องการสื่อความหมาย ต้องการอธิบายสิ่งต่างๆ ต้องการให้ความรู้ ต้องการโน้มน้าว ต้องการพูดคุยเพื่อความบันเทิง หรือเพียงแค่ต้องการบอกความรู้สึก การสื่อสารนั้นประกอบไปด้วยองค์ประกอบต่างๆ คือ

- ผู้ส่งสาร (sender) ซึ่งหมายถึง แหล่งกำเนิดสารหรือข้อมูลที่ต้องการจะสื่อ ผู้ส่งสารจะมีบทบาทสำคัญในการกำหนดพฤติกรรมหรือบรรยากาศการสื่อสารในสถานการณ์นั้นๆ
- สาร (message) หมายถึง ตัวข้อมูลข่าวสารที่ผู้ส่งสารต้องการจะสื่อ สารสามารถอยู่ในรูปแบบของข้อมูล องค์ความรู้ อารมณ์ หรือทัศนคติก็ได้
- ผู้รับสาร (decoder) หรืออาจเรียกว่าผู้ถอดรหัสสาร เนื่องจากผู้รับสารนี้จำเป็นต้องมีการตีความสารหรือข้อมูลที่ได้รับโดยใช้ประสบการณ์ความรู้ของตนเอง เพื่อให้ตนเองเข้าใจความหมายของสารที่ตนได้รับมาจากผู้ส่งสาร
- ช่องทางการสื่อสาร (channel) ซึ่งก็คือ ตัวกลางที่ทำหน้าที่นำพาสารไปยังผู้รับสาร ซึ่งอาจเป็นได้ทั้งในรูปแบบที่เป็นคลื่นแสง คลื่นเสียง คลื่นไฟฟ้า เช่น สื่ออิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ

ดังนั้นจะเห็นได้ว่า การสื่อสารจึงเป็นเรื่องที่ใกล้ตัวและมีความสำคัญในชีวิตมนุษย์มาก และเราก็มักจะใช้การสื่อสารเพื่อพูดคุยเรื่องทั่วไปๆ ในชีวิตประจำวัน แต่การสื่อสารส่วนใหญ่ของเรามักจะไม่พาดพิงไปในแวดวงวิทยาศาสตร์ เพราะวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องที่ยาก และอาจดูห่างไกลจากชีวิตประจำวันของประชาชนทั่วไป แต่ในความเป็นจริงวิทยาศาสตร์มีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งยวดในชีวิตของเรา เนื่องจากวิทยาศาสตร์เป็นศาสตร์ที่ทำให้เรามีคุณภาพชีวิตดีขึ้น รวมถึงทำให้เรามีอายุยืนยาวขึ้น และทำให้เราสามารถสร้างเทคโนโลยีและนวัตกรรมต่างๆ เพื่อความเจริญก้าวหน้าด้านเกษตรกรรม อุตสาหกรรมให้แก่ประเทศต่างๆ ในโลกได้ ดังนั้นการช่วยให้ประชาชนรู้จักใกล้ชิดกับวิทยาศาสตร์มากขึ้น จึงควรเป็นหน้าที่ของนักวิทยาศาสตร์ นักวิทยาศาสตร์ไม่ควรละเลยที่จะให้ความสำคัญกับการสื่อสารองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ตัวอย่างของการสื่อสารวิทยาศาสตร์ที่ง่ายๆ และใกล้ตัว ก็คือ การที่หมออธิบายผู้ปกครองถึงความจำเป็นของการฉีดวัคซีนในเด็ก การที่หมอให้ความรู้แก่ประชาชนเกี่ยวกับการป้องกันตัวเมื่อเกิดโรคไข้หวัดระบาด การที่กระทรวงสาธารณสุขให้ความรู้ประชาชนเกี่ยวกับการกำจัดยุงลายป้องกันไข้เลือดออก เรื่องต่างๆ เหล่านี้ คือการสื่อสารวิทยาศาสตร์ที่มีอยู่มานานในสังคมไทย เนื่องจากหมอหรือเจ้าหน้าที่กระทรวงสาธารณสุขนั้นทำงานใกล้ชิดกับประชาชนและจำเป็นต้องสื่อสารองค์ความรู้ที่จำเป็นทางด้านสาธารณสุขแก่ประชาชน ในทางกลับกันนักวิทยาศาสตร์ในสาขาอื่น ที่ไม่ได้ทำงานใกล้ชิดกับประชาชนอาจจะไม่ได้ให้ความสำคัญแก่การสื่อสารวิทยาศาสตร์มากนัก การเผยแพร่ผลงานวิจัยของนักวิทยาศาสตร์ในสมัยก่อนก็จะเป็นเพียงการสัมมนาเชิงวิชาการและการเขียนบทความวิชาการลงตีพิมพ์ในวารสารวิชาการเฉพาะทางเท่านั้น ภาษาที่ใช้สื่อสารในงานสัมมนาและการเขียนบทความก็จะเป็นภาษาเชิงวิชาการและมีศัพท์ทางเทคนิคมากมายที่ประชาชนทั่วไปยากที่จะเข้าใจ ทำให้องค์-ความรู้ทางวิทยาศาสตร์สาขาต่างๆ ถูกจำกัดอยู่ในแวดวงของนักวิทยาศาสตร์เท่านั้น ดังนั้นช่องว่างระหว่างนักวิทยาศาสตร์กับประชาชนทั่วไปจึงเกิดขึ้น และเมื่อช่องว่างนี้เพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ ปัญหาที่ตามมาก็คือ ประชาชนจะไม่เข้าใจกระบวนการและแนวคิดตามหลักวิทยาศาสตร์ ส่งผลเสียต่อความร่วมมือกันระหว่างประชาชนกับนักวิทยาศาสตร์ในอนาคต ยกตัวอย่างเช่น กรณีการพบบ่อน้ำสีดำที่จังหวัดนราธิวาส ซึ่งชาวบ้านเชื่อว่าเป็นบ่อน้ำศักดิ์สิทธิ์ สามารถรักษาโรคต่างๆ ได้ ด้วยการดื่มหรืออาบ แต่แท้จริงแล้วบ่อน้ำดังกล่าวมีเชื้อโรคและอุจจาระปนเปื้อน ซึ่งเป็นอันตรายต่อสุขภาพ แม้นักวิทยาศาสตร์จะออกมายืนยันถึงผลการทดสอบ





สารปนเปื้อนของน้ำในบ่อดังกล่าว แต่เนื่องจากช่องว่างระหว่างนักวิทยาศาสตร์และประชาชนมีมาก อีกทั้งประชาชนบางส่วนยังขาดหลักการวิเคราะห์ตามกระบวนการและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ จึงทำให้ประชาชนหลายคนยังคงเลือกที่จะดื่มและอาบน้ำจากบ่อน้ำดังกล่าว ซึ่งเรื่องนี้อาจส่งผลเสียต่อสุขภาพในระยะยาว ทำให้รัฐบาลต้องจัดสรรงบประมาณเพิ่มขึ้นมาดูแลในส่วนนี้

อีกตัวอย่างหนึ่งของปัญหาช่องว่างของนักวิทยาศาสตร์กับประชาชนทั่วไปก็คือ การสื่อสารเรื่องภาวะโลกร้อน แม้ว่านักวิทยาศาสตร์จะมีการพยายามสื่อสารให้ประชาชนเข้าใจและตระหนักถึงปัญหาของภาวะโลกร้อน แต่ด้วยภาษาที่ใช้สื่อสารนั้นเข้าใจยาก ทำให้ประชาชนหลายคนก็ยังมีความรู้สึกว่า ปัญหาภาวะโลกร้อนเป็นเรื่องไกลตัว และไม่สนใจที่จะร่วมมือแก้ไขปัญหา ทำให้รัฐบาลต้องพยายามหาวิธีแก้ไขปัญหา ซึ่งแน่นอนว่าจะต้องมีการจัดสรรงบประมาณและออกมาตรการเพื่อให้ประเทศไทยสามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกให้ได้ตามเป้า แต่ในทางกลับกันหากนักวิทยาศาสตร์สามารถช่วยสื่อสารด้วยภาษาที่ง่ายขึ้น และสามารถทำให้ประชาชนตระหนักถึงปัญหาโลกร้อนและผลกระทบใกล้ตัวที่จะตามมา เช่น ผลกระทบในเชิงสังคม เศรษฐกิจ อุตสาหกรรมการท่องเที่ยว ต่างๆ เหล่านี้ ก็จะทำให้ประชาชนเข้าใจและใส่ใจที่จะช่วยลดภาวะโลกร้อนด้วยตนเอง รัฐบาลจึงอาจไม่จำเป็นต้องทุ่มงบประมาณไปในเรื่องนี้มากเกินความจำเป็น

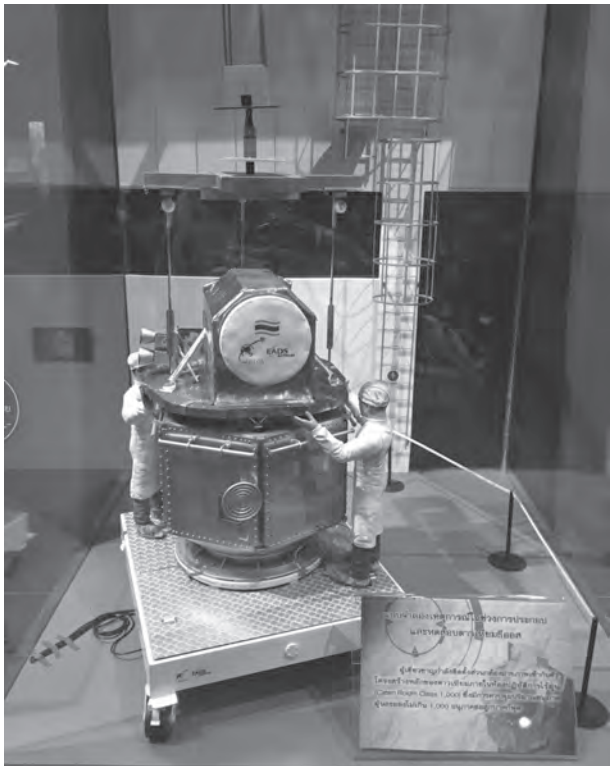
จากที่กล่าวมาข้างต้น เราจะเห็นได้ว่า การลดช่องว่างระหว่างนักวิทยาศาสตร์และประชาชนทั่วไป ด้วยการสื่อสารวิทยาศาสตร์นั้น จะส่งผลกระทบในเชิงบวกแก่ประเทศอย่างเป็นองค์รวม เพราะหากประชาชนทั่วไปมีองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง มีกระบวนการคิดตามหลักวิทยาศาสตร์ รู้จักคิด วิเคราะห์ และแยกแยะ ประเทศชาติก็จะสามารถพัฒนาไปได้ในทิศทางที่ดีขึ้น ดังเช่นประเทศในแถบเอเชียที่พัฒนาแล้ว อย่าง ญี่ปุ่น เกาหลีใต้ สิงคโปร์ และไต้หวัน ซึ่งประเทศเหล่านี้นับได้ว่า เป็นประเทศต้นแบบในเอเชียที่ใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการขับเคลื่อนประเทศ ประชาชนส่วนใหญ่ในประเทศมีกระบวนการทางความคิดตามหลักวิทยาศาสตร์ ทำให้มีความพร้อมในการปรับตัวและประยุกต์ใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีใหม่ๆ ในการขับเคลื่อนประเทศ

สำหรับประเทศไทยในปัจจุบัน ช่องว่างระหว่างนักวิทยาศาสตร์กับประชาชนนั้น ยังคงมีอยู่มาก เนื่องจากนักวิทยาศาสตร์ของไทย ยังไม่เห็นถึงความจำเป็นในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ และอาจคิดว่า เรื่องการสื่อสารเป็นเรื่องของนักสื่อสารมวลชน ซึ่งเรื่องนี้ถือได้ว่า เป็นความคิดที่ไม่ถูกต้องเสียทีเดียว เนื่องจากวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องที่เข้าใจยาก ผู้ถ่ายทอดสารหรือองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จึงจำเป็นต้องรู้จริงเกี่ยวกับเรื่องที่ตนเองต้องการจะสื่อสาร เพราะไม่เช่นนั้นข้อมูลที่ถูกถ่ายทอดออกไปจะไม่ครบถ้วน หรืออาจผิดพลาด คลาดเคลื่อนได้ เนื่องจากสารที่นักสื่อสารมวลชนเลือกที่จะนำเสนอนั้น อาจแตกต่างไปจากสิ่งที่นักวิทยาศาสตร์ต้องการจะสื่อ เพราะต้องไม่ลืมว่า นักสื่อสารมวลชนต้องการนำเสนอข่าวที่มีสีสัน น่าตื่นเต้นเพื่อสร้างจุดขายของข่าวสารที่จะนำเสนอ นอกจากนี้ในโลกปัจจุบันข้อมูลที่ถูกแชร์กันในสื่อออนไลน์นั้น มีทั้งจริงและเท็จหรือไม่ครบถ้วน เช่น การโฆษณาสรรพคุณผลิตภัณฑ์บางอย่างเกินจริงใน Facebook ที่สามารถพบเห็นได้อย่างแพร่หลายในปัจจุบัน ซึ่งผลเสียอันเกิดจากการแพ้สารเคมีบางอย่างที่อยู่ในผลิตภัณฑ์ก็มีให้เห็นกันอยู่เสมอๆ ดังนั้น นักวิทยาศาสตร์จึงไม่ควรที่จะละเลยถึงปัญหาเช่นนี้ในสังคม และหันมาให้ความสนใจในการสื่อสารเพื่อให้ความรู้ประชาชนให้มากขึ้น

ตัวอย่างของนักวิทยาศาสตร์ 2 ท่าน ที่เล็งเห็นถึงปัญหานี้ในสังคมและมีความพยายามที่จะใช้การสื่อสารวิทยาศาสตร์มาช่วยแก้ไขปัญหาก็คือ ผศ. ดร.เจษฎา เด่นดวงบริพันธ์ อาจารย์ประจำภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เจ้าของเพจ Jessada Denduangboripant เพจที่ให้ข้อเท็จจริงทางด้านวิทยาศาสตร์ในเรื่องที่เป็นกระแสอยู่ในขณะนั้น และนักเทคนิคการแพทย์ภาคภูมิ เดชหัสดิน เจ้าของเพจหมอแล็บแพนด้า เพจที่ให้ความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และสุขภาพ ซึ่งบุคคลทั้งสองท่านนี้ถือเป็นต้นแบบของนักสื่อสารวิทยาศาสตร์ในยุคปัจจุบัน โดยทั้งสองท่านนี้จะให้มุมมองและข้อมูลเชิงวิทยาศาสตร์ที่กำลังเป็นกระแสแก่ประชาชนทั่วไป ผ่านทาง Facebook ส่วนตัว ด้วยภาษาที่เข้าใจง่าย และมีรูปแบบการนำเสนอที่น่าติดตาม จนมีชื่อเสียงโด่งดังในโลกออนไลน์

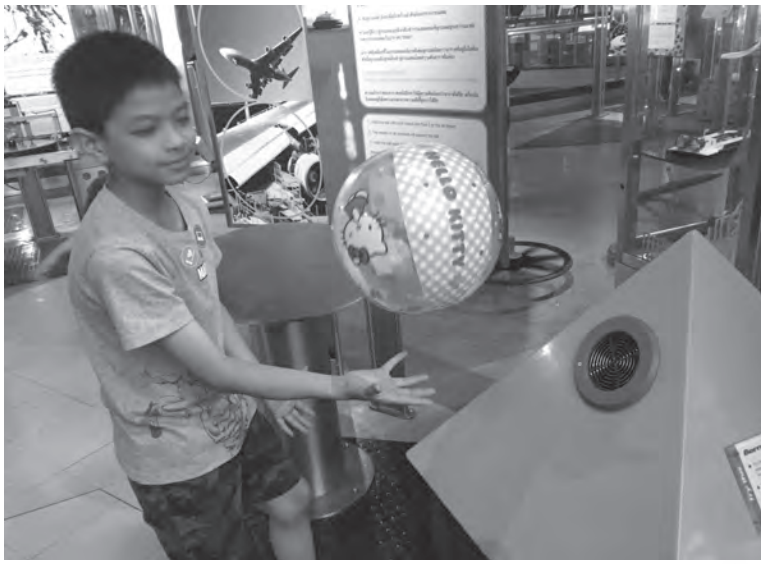
การสื่อสารวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นจากนักสื่อสารวิทยาศาสตร์ทั้งสองท่านนี้ เกิดจากความอยากช่วยให้ประชาชนไทยได้เข้าใจเรื่องราวที่เกิดขึ้นในสังคมไทยในมุมมองทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้เกิดความตระหนัก รู้จักคิดวิเคราะห์สิ่งต่างๆ รอบตัว อย่างเป็นระบบตามหลักวิทยาศาสตร์ เพื่อไม่ให้ประชาชนหลงเชื่อสิ่งต่างๆ ที่มีการอวดอ้างสรรพคุณเกินจริง ให้รู้เท่าทันมิจฉาชีพที่แฝงตัวอยู่ในโลกออนไลน์ สิ่งเล็กๆ ที่ทั้งสองท่านทำนี้ เป็นสิ่งที่สังคมไทยต้องการอย่างยิ่ง เพราะการสื่อสารวิทยาศาสตร์คือ การเผยแพร่องค์ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ให้ประชาชนทั่วไปได้เข้าใจ ตระหนักถึงความสำคัญของวิทยาศาสตร์ รู้จักคิดวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ ได้

การสื่อสารวิทยาศาสตร์นั้น นอกจากจะมีประโยชน์ในการให้ความรู้กับสังคมแล้ว ยังมีประโยชน์กับตัวนักวิทยาศาสตร์เองด้วยเช่นกัน เพราะนักวิทยาศาสตร์มีความจำเป็นต้องหาแหล่งเงินทุนในการทำวิจัย หรือต่อยอดผลงานวิจัย ทำให้บางครั้งนักวิทยาศาสตร์มีความจำเป็นต้องไปนำเสนอผลงานวิจัยให้



แก่นักลงทุนเพื่อให้เกิดการร่วมทุน หรือแม้แต่การซื้อผลงานไปผลิตในเชิงพาณิชย์ (Pitch) ซึ่งการนำเสนองานในรูปแบบนี้ส่วนใหญ่จะใช้เวลาประมาณ 5-7 นาที เท่านั้น โดยผู้นำเสนอแต่ละคนจะมีโอกาสนำเสนองานต่อหน้าผู้ฟังหรือนักลงทุนตามเวลาที่กำหนดไว้ จากนั้นจะมีเวลาให้อีก 2-3 นาที เพื่อตอบคำถาม ซึ่งนักวิทยาศาสตร์อาจจะไม่มีความคุ้นเคยในการนำเสนองานรูปแบบนี้ เพราะมันจะมีความแตกต่างจากการนำเสนองานผลงานวิชาการในงานสัมมนาเชิงวิชาการอย่างสิ้นเชิง เนื่องจากนักลงทุนส่วนใหญ่มีเวลาจำกัดในการรับฟัง ดังนั้น นักวิทยาศาสตร์จึงจำเป็นที่จะต้องเปลี่ยนวิธีการนำเสนองาน โดยมุ่งไปที่ประเด็นสำคัญของความสำคัญของงานวิจัยของตนว่าสามารถช่วยแก้ปัญหาอะไร หรือตอบโจทย์อะไรในสังคม นักวิทยาศาสตร์จำเป็นต้องศึกษาข้อมูลที่นักลงทุนต้องการจะทราบ และพูดเฉพาะในประเด็นนั้นๆ ส่วนเรื่องของขั้นตอนวิจัยต่างๆ อาจจะกล่าวเพียงสั้นๆ เท่านั้น การทราบเทคนิคต่างๆ เช่น การเลือกใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย หลีกเลี่ยงการใช้ศัพท์เฉพาะทางวิทยาศาสตร์ การใช้การเปรียบเทียบต่างๆ เหล่านี้ จะทำให้การสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ประสบผลสำเร็จมากขึ้น ซึ่งจะส่งผลให้เกิดการระดมทุนจากภาคธุรกิจ นักวิทยาศาสตร์ก็จะมีแหล่งเงินทุนที่จะมาต่อยอดงานวิจัยเพื่อสร้างนวัตกรรมใหม่ๆ ได้

ในต่างประเทศที่มีการระดมทุนระหว่างภาคธุรกิจกับนักวิทยาศาสตร์นั้น การสื่อสารวิทยาศาสตร์ถูกจัดให้เป็น professional skill ที่นักวิทยาศาสตร์รุ่นใหม่ควรจะมี ในมหาวิทยาลัยดังๆ หลายแห่งที่ประเทศอังกฤษและออสเตรเลียเริ่มมีการฝึกนักศึกษาในระดับปริญญาโทและปริญญาเอก ให้ฝึกนำเสนองานวิจัย (thesis) ของตนในระยะเวลาที่กำหนดราวๆ 3-7 นาที ด้วยภาษาที่ประชาชนทั่วไปเข้าใจได้ง่าย โดยมหาวิทยาลัยต่างๆ เหล่านี้จะจัดประกวด การนำเสนอ thesis ของนักศึกษาที่หอประชุมใหญ่เป็นประจำทุกปี นอกจากการนำเสนองานวิจัยแล้ว ยังมีโครงการที่เกี่ยวกับการสื่อสารวิทยาศาสตร์อีกโครงการหนึ่งของต่างประเทศที่น่าสนใจคือ โครงการ FameLab ซึ่งก็คือ การแข่งขันการนำเสนอทางด้านวิทยาศาสตร์ประจำปี ซึ่งจัดขึ้นในหลายประเทศทั่วทุกมุมโลก และได้สร้างทักษะการสื่อสารงานวิจัยที่เป็นประโยชน์แก่นักวิทยาศาสตร์รุ่นใหม่จำนวนมาก โครงการ FameLab นี้จัดขึ้นในรูปแบบของการแข่งขันการบอกเล่าเรื่องราวทางวิทยาศาสตร์ โดยเปิดโอกาสให้ผู้เข้าแข่งขันได้ใช้เวลา 3 นาที ในการบอกเล่าเรื่องราวทางวิทยาศาสตร์อย่างชัดเจน ถูกต้อง กระชับและได้ใจความ ต่อหน้าคณะกรรมการและผู้ฟัง โดยผู้เข้าแข่งขันจะมีโอกาสเป็นตัวแทนการแข่งขันในระดับนานาชาติและสร้างเครือข่ายจากคนในแวดวงการสื่อสารด้านวิทยาศาสตร์ ผู้ชนะเลิศการประกวดในระดับนานาชาติจะมีโอกาสได้เข้าฝึกงานในสถานีวิจัยหรือห้อง lab ชั้นนำของโลกอีกด้วย ซึ่งโครงการนี้มีนักศึกษาและนักวิทยาศาสตร์รุ่นใหม่ให้ความสนใจเข้าร่วมประกวดมากมาย เนื่องจากเล็งเห็นถึงความ



สำคัญของการสื่อสารวิทยาศาสตร์ ในส่วนของประเทศไทยนั้น การจัดกิจกรรม FameLab นี้ ทางกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและหน่วยงานต่างๆ ในสังกัดร่วมกับ British Council และหน่วยงานภาคเอกชน ร่วมกันจัดขึ้นเป็นประจำทุกปี ซึ่งนับได้เป็นจุดเริ่มต้นของการสร้างนักวิทยาศาสตร์ไทยรุ่นใหม่ให้สามารถสื่อสารกับประชาชนทั่วไปได้เป็นอย่างดี และนักวิทยาศาสตร์รุ่นใหม่เหล่านี้ก็จะสามารถช่วยเป็นสะพานเชื่อมระหว่างนักลงทุนกับนักวิทยาศาสตร์ เพื่อให้เกิดความร่วมมือกันในการพัฒนานวัตกรรมใหม่ๆ ที่เป็นประโยชน์แก่ประเทศ และยังอาจสามารถช่วยให้ข้อมูลที่ชัดเจนและเข้าใจง่ายแก่ผู้มีอำนาจในการบริหารประเทศวางนโยบายด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศได้อีกด้วย

อย่างไรก็ตาม เวทีการประกวดการสื่อสารวิทยาศาสตร์ในหมู่นักวิทยาศาสตร์รุ่นใหม่ในไทยก็ยังมีน้อยและยังไม่เป็นที่รู้จักมากนัก เพราะสำหรับในประเทศไทยนั้น การสื่อสารวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่ถูกจำกัดอยู่ในแวดวงของการศึกษา เราสื่อสารวิทยาศาสตร์เพื่อให้ความรู้แก่เยาวชนเท่านั้น เช่น การจัดนิทรรศการด้านวิทยาศาสตร์ การสร้างสื่อการเรียนการสอนทางด้านวิทยาศาสตร์ คนไทยส่วนใหญ่จึงมักมองการสื่อสารวิทยาศาสตร์เป็นเพียงเรื่องของการสอนวิทยาศาสตร์แก่เยาวชน ซึ่งการมองเช่นนั้นก็ไม่ใช่เรื่องที่ผิด เพราะการสื่อสารวิทยาศาสตร์ส่วนหนึ่งก็คือ การให้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยผ่านกระบวนการขั้นตอนและเทคนิคต่างๆ แต่การสื่อสารวิทยาศาสตร์ไม่ได้มีเพียงเท่านั้น เพราะอย่างที่กล่าวไปแล้วข้างต้นว่า การสื่อสารวิทยาศาสตร์คือ สิ่งที่จะช่วยลดช่องว่างระหว่างนักวิทยาศาสตร์กับประชาชน ช่วยให้ประชาชนมีความเข้าใจกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีหลักคิดตามแนววิทยาศาสตร์ รู้จักตั้งคำถาม คิดวิเคราะห์ แยกแยะข้อเท็จได้ ซึ่งคุณสมบัติเหล่านี้เป็นคุณสมบัติพื้นฐานเบื้องต้นของพลเมืองในประเทศที่พัฒนาแล้ว และบุคลากรที่จะช่วยให้ประชาชนในประเทศไทยมีคุณสมบัติเหล่านั้นได้ก็คือ นักสื่อสารวิทยาศาสตร์หรือนักวิทยาศาสตร์นั้นเอง ดังนั้นในยุคนี้ ยุคที่ทุกคนให้ความสำคัญกับการสื่อสารและข้อมูลข่าวสารที่หลั่งไหลในโลกออนไลน์ นักวิทยาศาสตร์จึงต้องปรับตัวและตระหนักถึงบทบาทใหม่ในการสื่อสารองค์ความรู้และงานวิจัยของตนเอง เพื่อช่วยในการพัฒนาคุณภาพของประชาชนในประเทศ ซึ่งนักวิทยาศาสตร์สามารถเริ่มต้นทำได้ง่ายๆ โดยการใช้ social media อย่าง Facebook และ Twitter เผยแพร่องค์ความรู้

หรืองานวิจัยของตน หรืออาจจะเป็นการเขียนบันทึกความรู้ลงใน Blog ส่วนตัว หรืออาจจะพูดผ่าน Podcasts หรือ Youtube ก็ได้ การเริ่มต้นสื่อสารวิทยาศาสตร์ด้วยช่องทางต่างๆ เหล่านี้ นอกจากนักวิทยาศาสตร์จะได้ฝึกทักษะด้านการสื่อสารให้แก่ตนเองแล้ว ยังเป็นการเผยแพร่องค์ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ให้แก่ประชาชนอีกด้วย ถือเป็นการได้ประโยชน์ร่วมกันทั้งสองฝ่าย เป็น win-win situation ซึ่งทำให้ประเทศชาติสามารถขับเคลื่อนไปด้วยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างแท้จริง และเติบโตได้อย่างเข้มแข็งต่อไป

การเริ่มต้นสื่อสารวิทยาศาสตร์นอกจากจะทำได้โดยการการใช้ social media แล้ว นักวิทยาศาสตร์ยังสามารถทำได้โดยการสร้าง Citizen Science หรืออาสาสมัครนักวิทย์ ซึ่งการสร้าง Citizen Science เป็นเทคนิคหนึ่งของการสื่อสารวิทยาศาสตร์ที่แพร่หลายมากในต่างประเทศ โดยเฉพาะในประเทศออสเตรเลีย ซึ่งเป็นประเทศที่ให้ความสำคัญกับสื่อสารวิทยาศาสตร์มาก ซึ่งประชาชนทั่วไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งครู นักเรียน และนักศึกษาในประเทศออสเตรเลีย ก็จะมีโอกาสได้เข้าร่วมโครงการ Citizen Science อยู่เสมอ สำหรับคำว่า Citizen Science เป็นคำที่ถูกนิยามขึ้นมาครั้งแรกประมาณกลางทศวรรษที่ 1990 โดย Rick Bonney ชาวอเมริกัน และ Alan Irwin ชาวอังกฤษ ซึ่งความหมายของ Citizen Science ก็คือ การที่ประชาชนทั่วไปมาเป็นอาสาสมัครช่วยงานที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยวิทยาศาสตร์ เช่น การสำรวจ การเก็บตัวอย่างข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูล โดยอยู่ภายใต้การควบคุมและดูแลจาก

นักวิทยาศาสตร์โดยตรง ซึ่งการทำเช่นนี้จะช่วยให้ประชาชนทั่วไปได้มีส่วนร่วมในกระบวนการวิทยาศาสตร์ ทำให้เข้าใจถึงกระบวนการทางวิทยาศาสตร์รวมไปถึงผลกระทบและผลลัพธ์ของโครงการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ที่ตนได้มีส่วนร่วม ซึ่งโดยส่วนใหญ่แล้ว โครงการที่เป็น Citizen Science ในต่างประเทศจะเป็นโครงการวิทยาศาสตร์ที่มีผลกระทบหรือมีส่วนเกี่ยวข้องกับชุมชนนั้นๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งโครงการวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับสัตว์ป่าและสิ่งแวดล้อมต่างๆ ทั้งนี้นอกจากประชาชนทั่วไปจะได้รับความรู้แล้ว ในส่วนของนักวิทยาศาสตร์เองก็ยังอาจได้ข้อมูลเชิงลึกเพิ่มขึ้นจากเหล่า Citizen Science ที่อาศัยอยู่ในพื้นที่วิจัยอีกด้วย สำหรับโครงการ Citizen Science นั้น แบ่งได้เป็น 3 ประเภท คือ

- ประเภทสนับสนุน (contributory) คือ ประชาชนจะมีหน้าที่เป็นผู้สนับสนุนโครงการวิจัยของนักวิทยาศาสตร์โดยการเป็นอาสาสมัครช่วยเก็บข้อมูลเท่านั้น
- ประเภทมีส่วนร่วม (collaborative) คือ ประชาชนจะมีส่วนช่วยทั้งในด้านการเก็บข้อมูล สำรวจ และวิเคราะห์ผล
- ประเภทช่วยออกแบบโครงการ (co-created) คือ ประชาชนจะมีช่วยนักวิทยาศาสตร์ตั้งแต่การออกแบบโครงการ

วิจัยบนพื้นฐานความต้องการของแต่ละชุมชน เพื่อเป็นการแก้ไขหรือหาคำตอบให้กับปัญหาที่เกิดขึ้นในแต่ละชุมชน โดยประชาชนจะมีส่วนร่วมในทุกขั้นตอนของการทำวิจัย

ตัวอย่างของโครงการ Citizen Science หนึ่งที่ประสบความสำเร็จมากในประเทศออสเตรเลีย คือ โครงการ Marine Debris ซึ่งเป็นโครงการที่จัดขึ้นโดยความร่วมมือระหว่างรัฐบาลออสเตรเลียกับกลุ่มภาคเอกชนในประเทศ เพื่อสร้างความตระหนักให้แก่ครูเกี่ยวกับเรื่องขยะบนชายหาด ซึ่งโครงการนี้เป็น Citizen Science ประเภทมีส่วนร่วม (collaborative) คือ ให้ครูจากโรงเรียนที่เข้าร่วมโครงการ ได้ทำการสำรวจขยะบนชายหาดในเมืองของตนว่า มีซากสัตว์และขยะประเภทใดบ้างที่ถูกทิ้งไว้บนชายหาด จากนั้นครูก็จะต้องทำการแยกประเภทขยะ จัดทำสถิติ และหากมีซากสัตว์ที่ตาย ครูก็จะต้องทำการผ่าพิสูจน์ซาก เพื่อหาสาเหตุการตายของสัตว์ดังกล่าวว่ามาจากการกินเศษขยะที่ตกค้างบนชายหาดเข้าไปหรือไม่ ซึ่งทั้งหมดนี้จะอยู่ภายใต้การดูแลและควบคุมโดยนักวิทยาศาสตร์ โครงการนี้ทำให้ครูตระหนักถึงผลกระทบของมนุษย์ที่มีต่อสิ่งแวดล้อมและเข้าใจกระบวนการทำวิจัยทางวิทยาศาสตร์ได้ชัดเจนขึ้น นอกจากนี้ยังมีรายงานว่า ครูที่เข้าร่วมโครงการนี้เตรียมที่จะประยุกต์โครงการนี้ ไปใช้ในการเรียนการสอนทางด้านวิทยาศาสตร์และสิ่งแวดล้อมที่โรงเรียนในสังกัดของตนอีกด้วย

Citizen Science จึงนับได้ว่า เป็นโครงการที่น่าสนใจและเหมาะสมที่จะมาประยุกต์ใช้ในประเทศไทย โดยเฉพาะในหมู่เยาวชนคนรุ่นใหม่ เพื่อเป็นการปลูกฝังให้เยาวชนไทยคุ้นเคยกับหลักวิธีการคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทำให้เกิดทัศนคติที่ดีกับวิทยาศาสตร์ และสนใจเรียนในสาขาวิทยาศาสตร์เพิ่มมากขึ้น

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า การสื่อสารวิทยาศาสตร์ในบริบทชุมชนนักวิทย์ไทยนั้น มีความหลากหลายและสามารถนำมาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์กับตัวนักวิทยาศาสตร์เองและประชาชนได้เหมาะสม หากนักวิทยาศาสตร์เปิดใจที่จะสื่อสารกับประชาชน

เอกสารอ้างอิง

Fletcher, J., 2013. Not Just a Load of Rubbish: Impact of Participation in Marine Debris Citizen Science Program on Primary and Secondary School Teachers. MSc. Perth: The University of Western Australia.

Roy, H. E., Pocock, M. J. O., Preston, C. D., Roy, D. B., Savage, J., Tweddle, J. C., and Robinson, L. D., 2012. Understanding Citizen Science & Environmental Monitoring. Final Report on behalf of UK-EOF: NERC Centre for Ecology & Hydrology and Natural History Museum. Oxford: UKEOF Centre for Ecology & Hydrology, pp. 1-170.

Trumbull, D. J., Bonney, R., Bascom, D., and Cabral, A., 2000. Thinking scientifically during participation in a citizen-science project. *Science Education*, **84** (2), pp. 265-275.

ต่อยอดฐานความรู้...สู่นวัตกรรมทำได้จริง กับเครื่องบีบน้ำมันมะพร้าวคุณภาพสูง

บทสัมภาษณ์ นางอรุณี ชัยสวัสดิ์
นักวิจัยศูนย์เชี่ยวชาญนวัตกรรมหุ่นยนต์และเครื่องจักรกลอัตโนมัติ

ผู้ชนะเลิศการประกวดการนำเสนอ I Talk KI ในโครงการ I Talk for TISTR Innovator 2017

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

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) ได้จัดกิจกรรมนำเสนอ I Talk KI (From Knowledge to Innovation) ในโครงการ I Talk for TISTR Innovator 2017 ขึ้นเมื่อวันที่ 19 พฤษภาคม พ.ศ. 2560 ที่ผ่านมา โดยเป็นการนำองค์ความรู้ที่จัดทำเป็นนวัตกรรมในปี พ.ศ. 2559 เข้าประกวดจำนวน 12 เรื่อง มานำเสนอโดยย่อ เพื่อคัดเลือกผลงานที่ได้รับรางวัลไปร่วมจัดแสดงนิทรรศการ “บนเส้นทางการเปลี่ยนแปลง TISTR 4.0” ซึ่งจัดขึ้นระหว่างวันที่ 24-25 พฤษภาคม พ.ศ. 2560 ในงานวันคล้ายวันสถาปนา 54 ปี วว. โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนใน 5 ด้าน ได้แก่ 1) ความใหม่ 2) ความเป็นไปได้ในการใช้ประโยชน์ 3) มีความน่าเชื่อถือ 4) มีความน่าสนใจ 5) คะแนนจากผู้เข้าร่วมฟังการนำเสนอ

วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีฉบับนี้ จึงขอนำบทสัมภาษณ์นางอรุณี ชัยสวัสดิ์ นักวิจัย ฝ่ายเทคโนโลยีพลังงาน ซึ่งปัจจุบันย้ายไปสังกัด ศูนย์เชี่ยวชาญนวัตกรรมหุ่นยนต์และเครื่องจักรกลอัตโนมัติ (ศนย.) ผู้ชนะเลิศการประกวดการนำเสนอ I Talk KI กับนวัตกรรม เครื่องบีบน้ำมันมะพร้าวคุณภาพสูง เรามาพูดคุยและรู้จักมุมมองต่างๆ ของท่าน เกี่ยวกับแนวคิดการสร้างสรรค์นวัตกรรมนี้กัน

ความเป็นมาและแนวคิดในการสร้างสรรค์นวัตกรรมเป็นอย่างไร

เรามาพูดถึงคำว่านวัตกรรมกันก่อน นวัตกรรมอาจแบ่งหลักๆ ได้สองประเภท คือ นวัตกรรมกระบวนการ ซึ่งเป็นนวัตกรรมที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงกระบวนการทำงานใหม่ให้มีประสิทธิภาพดีขึ้น เช่น ลดขั้นตอน ลดแรงงานคน ลดของเสีย ประหยัดพลังงาน เป็นต้น โดยอาจจะเป็นการนำระบบไอที หุ่นยนต์ แขนกล หรือระบบควบคุมอัตโนมัติ ระบบอัจฉริยะต่างๆ เข้ามาใช้

ส่วนนวัตกรรมอีกประเภท คือ นวัตกรรมผลิตภัณฑ์ ซึ่งเป็นสิ่งประดิษฐ์หรือเป็นสินค้าใหม่ที่ผลิตขึ้นมาเพื่อตอบโจทย์ความต้องการต่างๆ ให้ผู้ใช้งานได้รับความสะดวกสบายและง่ายขึ้น อาทิ มีขนาดเล็กลง สวยงาม ประหยัดพลังงาน กินไฟน้อย สามารถใช้ได้ทุกพื้นที่ หรือใช้ประกอบกับเครื่องใช้อื่นๆ ที่มีอยู่แล้วได้ เป็นต้น ดังนั้นสิ่งที่จะเป็นนวัตกรรมผลิตภัณฑ์ได้จึงต้องเป็นของใหม่ ไม่ซ้ำหรือลอกเลียนแบบ และที่สำคัญต้องสร้างมูลค่าเพิ่มได้นั่นเอง

ซึ่งการสร้างสรรค์นวัตกรรมนั้น เกิดขึ้นได้จากหลายวิธี เช่น จากความคิดสร้างสรรค์ ต้องการแก้ปัญหา ต้องการปรับปรุง หรือเกิดจากการจัดการความรู้ (Knowledge

Management) แล้วพัฒนาต่อยอดเป็นนวัตกรรม สำหรับความเป็นมาและแนวคิดในการสร้างสรรค์นวัตกรรม เครื่องบีบน้ำมันมะพร้าวคุณภาพสูงนั้น เป็นนวัตกรรมที่เกิดขึ้นจากความต้องการแก้ปัญหา ปรับปรุง ดัดแปลง และต่อยอดองค์ความรู้เดิมที่มีอยู่เดิม เนื่องจากในปี พ.ศ. 2554 ฝ่ายเทคโนโลยีพลังงาน (ฝทพ.) ได้ดำเนินการจัดการความรู้ (KM) เรื่องการผลิตน้ำมันมะพร้าวบีบเย็น ต่อมา ปี พ.ศ. 2559 จึงดำเนินการนำความรู้ไปใช้ต่อยอดเพื่อสร้างเป็นนวัตกรรม (KI : From Knowledge to Innovation) โดยเราพบว่า การผลิตน้ำมันมะพร้าวแบบดั้งเดิม ทั่วไปมี 2 วิธี คือวิธีการหมักนั้นจะพบการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์สูง ทำให้เก็บไว้ไม่ได้นาน ส่วนอีกวิธีคือวิธีการเคี่ยวเป็นการใช้ความร้อนเป็นเวลานาน จึงทำให้สีของน้ำมันมะพร้าวเป็นสีเหลือง และมีความหนืด เหนอะหนะ ซึ่งทั้งสองวิธีนี้เหมาะสำหรับการนำไปใช้ทา เป็นน้ำมันนวดหมักผม หรือบำรุงผิวพรรณทั่วๆ ไป แต่ไม่เหมาะต่อการนำไปบริโภค หรือนำไปเป็นสารตั้งต้นในการผลิตเป็นผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง เช่น สบู่ ครีมบำรุงผิว แชมพู โลชัน หรือน้ำมันหอมระเหย ฯลฯ เนื่องจากคุณลักษณะและโครงสร้างของน้ำมันมีการเปลี่ยนแปลงนั่นเอง

ปี พ.ศ. 2554 กระแสรักษ์สุขภาพกำลังมาแรง ความต้องการน้ำมันมะพร้าวของผู้บริโภคสูงขึ้น น้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์ (virgin coconut oil) มีราคาแพง ดังนั้น วว. จึงต้องการพัฒนาคุณภาพของน้ำมันมะพร้าวไทยให้ได้มาตรฐาน นั่นคือ

จุดเริ่มต้นของโครงการ และเป็นที่มาของการพัฒนานวัตกรรมทำให้เกิดเป้าหมายความต้องการที่อยากจะผลิตน้ำมันมะพร้าวแบบใหม่ที่สามารถนำไปเป็นสารตั้งต้นของผลิตภัณฑ์ โดยมีเงื่อนไขว่าต้องผลิตหรือสกัดน้ำมันมะพร้าวให้มีคุณภาพเป็นไปตามมาตรฐานสากลและไม่ใช้อุณหภูมิสูง จึงเป็นที่มาของแนวคิดการสกัดเย็น (cold pressed coconut oil) ขึ้นมาเป็นครั้งแรก เทคโนโลยีการสกัดน้ำมันมะพร้าวบีบเย็นนี้ จึงเป็นทั้งนวัตกรรมกระบวนการ คือเป็นการเปลี่ยนกระบวนการผลิตเป็นกระบวนการใหม่ และเป็นนวัตกรรมผลิตภัณฑ์ คือใช้เครื่องบีบน้ำมันมะพร้าวแบบสกรู (screw press/Thai stainless expeller) ซึ่งเป็นเครื่องใหม่ที่ไม่มีมาก่อน เป็นเครื่องที่พัฒนาดัดแปลงขึ้นเฉพาะ และน้ำมันมะพร้าวที่ได้เป็นน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์คุณภาพสูง ดังนั้นจึงสามารถเรียกได้ว่าทั้งหมดนี้เป็น “เทคโนโลยีนวัตกรรม (technology innovation)” นั่นเอง

สำหรับนวัตกรรม “เครื่องบีบน้ำมันมะพร้าวคุณภาพสูง” นี้เริ่มจากการนำเครื่องคั้นน้ำกะทิที่มีขายตามท้องตลาดมาดัดแปลงเป็นเครื่องบีบน้ำมันมะพร้าว และพบว่าเครื่องคั้นน้ำกะทิทั่วไปสามารถพัฒนาเป็นเครื่องบีบน้ำมันมะพร้าวได้ แต่ประสิทธิภาพยังต่ำ จึงได้ทำการวิเคราะห์ปัญหา ค้นหาจุดอ่อนของเครื่องที่ใช้บีบและคั้นมะพร้าวสดเป็นกะทิ แต่ต้องมาใช้บีบมะพร้าวอบแห้งให้กลายเป็นน้ำมัน ดังนั้นจึงได้พัฒนาปรับปรุงปรับระยะของช่องบีบน้ำมัน ปรับรอบการทำงานของเครื่อง จึงได้เป็นเครื่องบีบน้ำมันมะพร้าวที่มีประสิทธิภาพและมีอัตราการผลิตน้ำมันมะพร้าวสูง เป็นเครื่องแรกของประเทศไทย ก่อให้เกิดเป็นนวัตกรรมใหม่และมีเทคโนโลยีการผลิตน้ำมันมะพร้าวบีบเย็นขึ้นในประเทศ

KM กับ นวัตกรรม เกี่ยวข้องกันอย่างไร ทำอย่างไร การทำ KM จึงนำไปสู่การสร้างนวัตกรรม

โครงการวิจัยทุกโครงการ ไม่ว่าจะเป็นโครงการงบประมาณแผ่นดินหรือโครงการบริการวิจัย เมื่อดำเนินการแล้วเสร็จ ต้องจัดทำรายงานการวิจัย ซึ่งนับเป็นความรู้เชิงประจักษ์ (explicit knowledge) และเป็นการจัดการความรู้ (KM) ประเภทหนึ่ง เพื่อรักษาความรู้ของงานวิจัยนั้นเอาไว้ ซึ่งรูปแบบ

ของรายงานที่สมบูรณ์นั้น จะต้องมีการให้ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะด้วย ซึ่งดิฉันมองว่านี่คือส่วนสำคัญมาก เพราะจุดนี้เองที่เราจะสามารถนำไปต่อยอดหรือพัฒนาเป็นโครงการต่อๆ ไปได้อีกมากมาย แต่ส่วนใหญ่คนเราจะบอกกันเพียงปัญหาและอุปสรรค แต่ไม่เสนอแนวทางแก้ไขหรือข้อเสนอแนะไว้เลย จึงไม่ก่อให้เกิดประโยชน์หรือให้แนวคิดใหม่ไว้เป็นแนวทางสำหรับผู้ที่จะพัฒนาหรือต่อยอดต่อไป ซึ่งประเด็นนี้น่าเสียดายมาก

สำหรับ วว. ซึ่งเป็นสถาบันวิจัย ทำหน้าที่ผลิตหรือสร้างโครงการวิจัยมาตลอดระยะเวลา 54 ปี มีองค์ความรู้และข้อเสนอแนะมากมาย ที่พร้อมนำมาต่อยอดและพัฒนาเป็นนวัตกรรมใหม่ โดยนักวิจัยรุ่นใหม่สามารถศึกษาควบคู่ไปกับการทบทวนวรรณกรรม (literature review) ที่มีคนทำมาแล้วทั้งในและต่างประเทศ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างหรือพัฒนานวัตกรรมใหม่ให้เหมาะสมกับสังคม พื้นถิ่น และบริบทของประเทศ ได้ง่ายขึ้น

การสร้างบรรยากาศของการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ภายในชุมชนนักปฏิบัติ (Community of Practice; CoP) ที่เป็นกิจกรรมหนึ่งในการจัดการความรู้สู่การสร้างสรรค์นวัตกรรม ควรจัดให้ทุกคนที่เข้าร่วมมีความรู้สึกเป็นกันเองและเป็นธรรมชาติ ไม่รู้สึกอึดอัดหรือเป็นวิชาการมากนัก ทำให้ทุกคนรู้สึกพร้อมจะปลดปล่อยความรู้ที่มีในตัวตนออกมา เพื่อที่จะสามารถดึงความรู้ที่สั่งสมอยู่ลึกๆ ในตัวบุคคล (tacit knowledge) ออกมาให้ได้ ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างมากสำหรับองค์กรแห่งการเรียนรู้อย่าง วว. ทำให้เราทราบว่าใครเก่งอะไร ใครมีความรู้อะไรและความรู้นั้นอยู่ที่ไหน ได้ไม่ยาก

ท่านมีความเห็นอย่างไรต่อคำว่า "ระบบนิเวศนวัตกรรม" (Innovation Ecosystem)

ระบบนิเวศนวัตกรรม คำนี้เป็นคำใหม่ อาจหมายถึง Smart Building, Smart Environment, Smart Energy, Smart Governance แต่หากพิจารณาเฉพาะกับ วว. ที่กำลังจะก้าวสู่ TISTR 4.0 ที่มีเป้าหมายเป็นองค์กรนวัตกรรม ซึ่งการจะเป็นเช่นนั้นได้ ต้องเริ่มจากการสร้างแนวคิดของบุคลากรทุกระดับใน วว. ให้รู้สึกเป็นเจ้าของและมีส่วนร่วม มีความสำคัญ

มีคุณค่า เป็นประโยชน์ต่อองค์กรก่อน เมื่อรู้สึกเป็นเช่นนี้ จะทำให้มีแนวคิดที่อยากเห็นหรือต้องการปรับปรุงพัฒนาขึ้นในใจตลอดเวลา เมื่อทุกคนมีความคิดอยากพัฒนาเกิดขึ้น เขาก็พร้อมจะเรียนรู้ หรือไม่ปฏิเสธการเปลี่ยนแปลง ช่วงนี้จึงเป็นเวลาที่สำคัญที่ผู้บริหารจะต้องเข้ามามีบทบาท กระตุ้นให้กระบวนการนี้เกิดขึ้นอย่างเป็นรูปธรรม โดยการส่งเสริมและสนับสนุนให้บุคลากรสามารถแสดงความคิดเห็น ข้อเสนอแนะ และเสนอแนวทางในการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องตลอดเวลา เช่น การปรับปรุงประสิทธิภาพ ลดการซ้ำซ้อนของงานที่ทำอยู่ ส่งเสริมให้ทุกคนมีส่วนร่วมและสนุกกับกิจกรรม โดยการจัดประกวดข้อเสนอแนะ ใครมีข้อเสนอแนะที่ดีหรือมีแนวทางที่สามารถนำไปปฏิบัติได้ ให้เสนอมาและให้รางวัล จัดกิจกรรมเป็นรายเดือนหรือรายไตรมาสก็ได้ สามารถเสนอได้กับทุกๆ งาน แล้วนำข้อเสนอแนะที่ผ่านการคัดกรองจากคณะกรรมการ มาลงมือปฏิบัติ ติดตามและประเมินผล วว. ก็จะได้สิ่งใหม่หรือกระบวนการทำงานใหม่ที่ฉีกมุมมองออกไป เกิดขึ้นในทุกๆ ส่วนของงาน โดยมีการกำหนดเป้าหมายพร้อมกับสร้างบรรยากาศ เพื่อให้ทุกคนในองค์กรเข้าใจเป้าหมายเดียวกัน แล้วพัฒนาต่อเนื่องไปเรื่อยๆ ท้ายสุดก็จะเกิดเป็นระบบนิเวศนวัตกรรมต่อห่วงโซ่ให้กันและกัน และก่อเกิดผลงานนวัตกรรมชิ้นใหม่ออกมา

ตัวอย่างของประเทศญี่ปุ่น ก็ให้ความสำคัญกับการให้กิจกรรมข้อเสนอแนะ แม้กระทั่งคนสวน แม่บ้าน เราก็ต้องรับฟังเพราะทุกคนมีส่วนได้ส่วนเสียกับองค์กร เช่นปัญหาว่ามีการรั่วซึมหรือสูญเสียน้ำ การสูญเสียพลังงานจากที่ไหน และจะลดได้อย่างไร จากตรงไหนบ้าง เขาก็จะเข้ามามีส่วนร่วมในการถ่ายทอดความคิดเห็นและข้อเสนอแนะออกมา และนำมาประกวดให้รางวัลต่างๆ เพื่อการปรับปรุงงาน กลายเป็น KI ขึ้นมาได้ เพราะเขาอยู่ในเนื้องานโดยตรง เป็นผู้พบเห็นปัญหาหน้างานจริง ดังนั้นจะเห็นได้ว่าทุกคนในองค์กรต้องมีส่วนร่วมในการดูแล รู้สึกเป็นเจ้าของ ทำให้เกิดการปรับปรุงเป็นนวัตกรรม

ประโยชน์ที่ได้รับจากนวัตกรรมนี้ มีอะไรบ้าง

น้ำมันมะพร้าว สามารถนำมาบริโภค หรือเป็นสารตั้งต้นในการผลิตเครื่องสำอางได้ เพราะมีสารสำคัญที่มีคุณค่าและสรรพคุณทางยา น้ำมันมะพร้าวมีโครงสร้างและโมเลกุลขนาดเล็ก เช่นเดียวกับน้ำนม จึงซึมเข้าสู่ผิวได้ดี ทำให้สุขภาพผิวพรรณ เส้นผมดีขึ้นอย่างสมดุลและเป็นธรรมชาติ ใช้กลั้วปากลดกลิ่นปาก ล้างสารพิษในร่างกาย ทำเป็นน้ำมันหอมระเหยได้อีกด้วย

โดย วว. เป็นหน่วยงานแรกที่มีองค์ความรู้และเทคโนโลยีเรื่อง กระบวนการผลิตน้ำมันมะพร้าวด้วยเทคโนโลยีบีบเย็น ในประเทศไทย และได้ดำเนินการถ่ายทอดความรู้ให้กับภาคธุรกิจ เช่น บริษัททรอปิคานา ออยล์ จำกัด ซึ่งเป็นบริษัทชั้นนำในการผลิตและส่งออกผลิตภัณฑ์จากน้ำมันมะพร้าวไปทั่วโลก ส่วนภาคสังคม ชุมชน วว. ได้ร่วมกับชมรมอนุรักษ์และพัฒนาน้ำมันมะพร้าว เพื่อส่งเสริมและเผยแพร่องค์ความรู้ โดยการสอนและสาธิตวิธีการผลิตน้ำมันมะพร้าวคุณภาพสูง ที่ทุกคนสามารถเรียนรู้ได้โดยง่ายและสามารถนำไปปฏิบัติได้จริง ให้คำแนะนำในการประยุกต์ใช้ ปรับปรุง เครื่องคั้นน้ำกะทิมาผลิตน้ำมันมะพร้าว ทำให้ประชาชนสามารถผลิตจำหน่ายได้ด้วยตนเอง สร้างรายได้และมูลค่าเพิ่ม (value added) ให้กับเกษตรกร ชาวสวนมะพร้าว โดยใช้เครื่องมือที่ราคาไม่แพง ผลิตจากคนไทย หาซื้อได้ตามท้องตลาดทั่วไป ชุมชน ชาวบ้านมีรายได้เพิ่มขึ้น ตลอดห่วงโซ่อุปทาน (value chain) ตั้งแต่ การปลูก การเก็บเกี่ยว ปอกเปลือก การผลิต และการขนส่ง เกิดเป็นอาชีพอย่างยั่งยืนต่อเนื่อง ให้กับประชาชน สร้างความมั่นคงให้กับประเทศ

ในการดำเนินงานมีปัญหาและอุปสรรคอะไรบ้าง และมีแนวโน้มทางการแก้ปัญหาอย่างไร

การสร้างนวัตกรรมนี้ ปัญหาเริ่มต้นจากการที่ไม่มีข้อมูล ไม่มีรายงานทางวิชาการด้านนี้มาก่อน จึงไม่รู้ว่าจะเริ่มต้นจากที่ไหนและทำอย่างไร อย่างไรก็ตามประเด็นนี้ สามารถแก้ไขได้โดยการระดมความคิด เพื่อหาแนวทางดำเนินงาน ออกสำรวจ ลงพื้นที่จริง เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นให้มาก นำมาเป็นข้อมูลในการวางแผนการทำงาน

ดังนั้นจึงได้ดำเนินการทดลองไปพร้อมๆ กับการเรียนรู้ ปรับปรุง และพัฒนาไปพร้อมๆ กัน เริ่มตั้งแต่ขั้นตอนการ

ปอกและขูดเนื้อมะพร้าวจนกระทั่งออกมาเป็นน้ำมันมะพร้าว ทดลองและเรียนรู้ ทดสอบในห้องปฏิบัติการ จนกระทั่งได้ Best Practice ได้เป็นข้อมูลและเป็นต้นแบบในการปฏิบัติ ตั้งแต่เริ่มต้นกระบวนการปอกเปลือก ขูดเนื้อมะพร้าวและเข้าสู่ตู้อบต้องภายใน 4 ชั่วโมง เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ และการอบมะพร้าวต้องอบอุณหภูมิไม่เกิน 60 องศาเซลเซียส และระยะเวลาในการอบแห้งไม่เกิน 4-5 ชั่วโมง และต้องกลับเนื้อมะพร้าวพลิกไปมาเพื่อไม่ให้สัมผัสความร้อนด้านเดียว ซึ่งทำให้สีมะพร้าวไหม้ และจะได้แห้งทั่วถึง ความชื้นของมะพร้าวหลังอบต้องไม่เกินร้อยละ 6-7 แล้วนำไปเข้าเครื่องบีบสกัดน้ำมัน โดยเครื่องบีบน้ำมันมะพร้าวดัดแปลงจากเครื่องคั้นกะทิ โดยการปรับความเร็วรอบของเครื่องให้เหมาะกับเนื้อมะพร้าวแห้ง การเจาะเครื่องเพื่อสามารถดูแลไม่ให้เกิดการอุดตันและติดขัด จนได้เป็นนวัตกรรมเครื่องบีบน้ำมันมะพร้าวขึ้นมา

ท่านมีการวางแผนต่อยอดนวัตกรรมนี้ในอนาคตอย่างไร

นวัตกรรมนี้สามารถต่อยอดได้ อาทิ การปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตน้ำมันมะพร้าวจาก 10 กิโลกรัมต่อชั่วโมงเป็น 20 กิโลกรัมต่อชั่วโมง หรือปรับปรุงเครื่องให้สามารถผลิตได้อย่างต่อเนื่อง หรือปรับปรุงสมรรถนะให้สามารถรองรับความชื้นของมะพร้าวอบแห้งได้มากขึ้น จากเดิมมะพร้าวอบแห้งมีความชื้นอยู่ที่ร้อยละ 6-7 ปรับปรุงขึ้นเป็นร้อยละ 10 เป็นต้น จะทำให้เครื่องทำงานได้มากขึ้น ลดค่าไฟจากการอบ ลดระยะเวลาในการอบ ลดต้นทุนในการผลิตน้ำมันมะพร้าวนั่นเอง

สิ่งที่ท่านอยากฝากถึงนักวิจัยรุ่นใหม่มีอะไรบ้าง

ดิฉันอยากฝากถึงนักวิจัยรุ่นใหม่ว่า ถ้าต้องการสร้างงานวิจัยให้มีคุณค่าต่อสังคมและประเทศ และเชื่อมโยงไปสู่การต่อยอดพัฒนาเป็นนวัตกรรม นอกจากเป็นนักคิด นักอ่าน นักสำรวจ นักปฏิบัติแล้ว นักวิจัยต้องมีลักษณะเป็นนักฟัง คือฟังความคิดเห็นของผู้อื่นให้มาก การฟังคนอื่นไม่ทำให้เราขาดทุนหรือเสียหายอะไร เราจะได้แนวคิดใหม่ที่แตกต่างจากสิ่งที่เราคิดเดิม ซึ่งปัญหาอาจจะยังไม่เกิดขึ้นตอนนี้แต่คนได้ฟังก่อนและรู้ก่อนย่อมได้เปรียบ บางครั้งอาจเป็นการลดขั้นตอนการทำงาน ลดการสูญเสีย ลดเวลา ลดความผิดพลาด อยากให้ทุกคนเป็นนักสังเกต เพราะการเป็นนักวิจัยด้านวิทยาศาสตร์ ต้องมีความช่างสังเกตอยู่ในตัว และอย่าอยู่กับตัวเองคนเดียว คิดคนเดียว ต้องออกไปพบปะพูดคุยแลกเปลี่ยนให้มาก เพราะจะเป็นทางลัดในการได้ความรู้ที่เร็วที่สุด นำมาประยุกต์ใช้ได้เร็วกว่าการอ่านที่ต้องนำมาสกัดอีกครั้งหนึ่ง ทำให้ต้องใช้เวลานานเมื่อเทียบกับการได้ฟัง และการจะคุยกับใครให้ได้สาระก็ต้องมีการวางแผนไปล่วงหน้า ควรฝึกการจับประเด็น ฝึกมองภาพรวมระดับองค์กรและระดับประเทศให้เป็น ฝึกให้มีความอยากปรับปรุงทำให้ดีขึ้น อยากมีส่วนร่วมไม่นิ่งเฉย เมื่อไรที่เราคิดได้อย่างนี้อยู่ในทุกๆ คนแล้วก็จะเกิดนวัตกรรมต่อเนื่องกันไปเป็นลูกโซ่ ที่สำคัญคือเพื่อนและมิตรภาพที่เราต้องให้กับทุกๆ คน เราควรให้เกียรติซึ่งกันและกัน การเคารพรุ่นพี่และรับฟังรุ่นน้องจะทำให้เราได้มาซึ่งความรู้ที่ไม่เคยรู้มาก่อนและมีเครือข่ายความร่วมมือช่วยเหลือต่างๆ มาอย่างง่ายดาย สำหรับรุ่นพี่จะมีประสบการณ์และมุมมองเชิงลึกที่ควรเก็บเกี่ยวความรู้ไว้ให้มาก ช่วยลดความผิดพลาด เพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน เพราะคนเหล่านั้นได้เรียนรู้แล้วว่าแบบไหนทำได้หรือไม่ต้องทำ นั่นคือการถ่ายทอดความรู้แบบอัตโนมัติที่เป็น Tacit Knowledge หรือความรู้ที่ฝังลึกในตัวคน ที่องค์กรและพวกเราทุกคนต้องการนั่นเอง

นวัตกรรมคือสิ่งใหม่ ที่ฟังดูเหมือนจะทำยาก แต่วันนี้เราได้มุมมองแนวคิดการสร้างสรรค์นวัตกรรมที่ทำได้จริงนี้แล้วว่า ไม่ได้เป็นเรื่องไกลเกินความสามารถของเราเลยที่จะทำ ขอเพียงมีความตั้งใจจะแก้ไขปัญหาให้ดีขึ้น โดยใช้องค์ความรู้ที่มีแต่เดิม มาต่อยอดปรับปรุงเกิดเป็นนวัตกรรมใหม่ ซึ่งก็จะไปเป็นฐานความรู้ KM ให้กับการต่อยอดต่อๆ ขึ้นไปอีกเป็นวัฏจักรของการเกิดความรู้และนวัตกรรมถ่ายทอดจากรุ่นสู่รุ่นอย่างต่อเนื่องและสะสมอยู่คู่กับองค์กรอย่างยั่งยืนเป็นผลสำเร็จ

"ข้อมูลขนาดใหญ่" ต้องแค่ไหน..อะไรคือ Big Data

ศิระ ศิลานนท์
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
35 หมู่ที่ 3 เทคโนธานี ตำบลคลองห้า อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

กระแสที่กำลังมาแรงในประเทศไทย ถูกหยิบยกและพูดถึงบ่อยครั้งในเวทีการประชุม เสวนา ในมิติของการบริหารจัดการ การวางแผนยุทธศาสตร์ กำหนดเป้าหมายการดำเนินการต่อไปของธุรกิจหรือองค์กรขนาดใหญ่ หรือแม้แต่รัฐบาลไทย หนึ่งในนั้นต้องมีเรื่องของ Big Data ให้เป็นประเด็นพัฒนาอยู่ด้วยแน่นอน

เพราะเทคโนโลยีสารสนเทศในโลกยุคดิจิทัลปัจจุบันเต็มไปด้วยกระแสข้อมูลและสารสนเทศมากมายที่อยู่รอบตัวเรา ข้อมูลกิจกรรมที่เราทำไปในแต่ละวัน สามารถถูกบันทึกไว้ได้ทั้งหมด ทั้งจากระบบการทำงานผ่านคอมพิวเตอร์ การสื่อสารเชื่อมต่อเครือข่ายอินเทอร์เน็ต จากอุปกรณ์ไอทีพกพาอย่างมือถือ แท็บเล็ต นาฬิกาสมาร์ตวอร์ช ที่มีฟังก์ชันตรวจวัดพิกัดตำแหน่งที่อยู่ วัดอัตราการก้าวเดิน การเต้นของชีพจรหรือคลื่นหัวใจได้ คุณสมบัติจากสิ่งต่างๆ เหล่านี้ หรือแม้แต่การไปจับจ่ายซื้อของในห้างขนาดใหญ่ การทำธุรกรรมทางการเงิน ล้วนก่อให้เกิดข้อมูลและเก็บบันทึกข้อมูลกิจกรรมเราได้ทั้งสิ้น

คำว่า Big Data จึงเริ่มมีบทบาทในสังคมไทยมากขึ้นและขยายวงกว้างอย่างรวดเร็ว จากการที่รัฐบาลประกาศแผนการพัฒนาสู่การเป็น "ประเทศไทย 4.0" และในแผนพัฒนารัฐบาลดิจิทัลของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2560-2564 ก็มีการกล่าวถึงการนำเทคโนโลยี Big Data เข้ามาช่วยพัฒนารัฐบาลดิจิทัล โดยมุ่งหวังให้เกิด Smart Operations ด้วยการนำข้อมูล Big Data มาประมวลผลเพื่อสนับสนุนการปฏิบัติงาน การคาดการณ์และประเมินสภาพการให้บริการ โดยอาศัยเทคโนโลยี Internet of Things (IoT) และ Smart Machine เพื่อตอบสนองการบริการได้อย่าง real-time

แล้วอะไรคือ Big Data

หากพิจารณาจากคำศัพท์ “Big data” ทุกคนคงแปลได้อย่างถูกต้องตรงกันและตรงตัวว่า “ข้อมูลขนาดใหญ่” หรืออาจให้ฟังดูอลังการกว่านั้นขึ้นอีกนิดเป็น “อภิมหาข้อมูล” ก็ได้ กล่าวได้ว่ามันเป็นข้อมูลทั้งองค์กรที่คุณมีก็คงได้ แต่เพราะความที่เป็นศัพท์ง่าย แปลง่ายคล้ายกำปั้นทุบดินตรงๆ ของคำนี้เองอาจทำให้ใครหลายคนเข้าใจคลาดเคลื่อนกันออกไปกว้างไกลได้ แต่สิ่งหนึ่งที่ทุกคนเริ่มเห็นภาพตรงกันแล้วนั่นคือ มันคงต้องเป็นข้อมูลอะไรที่ใหญ่โตมโหฬารมากจริงๆ แน่นอน

อย่างไรจึงจะเข้าข่ายว่าบิ๊กจริง

นิยามที่แท้จริงของ Big Data คือ ข้อมูลที่มีปริมาณมหาศาลและซับซ้อนมาก จนไม่สามารถจัดการได้ด้วยระบบฐานข้อมูลและซอฟต์แวร์ทั่วไปได้ ด้วยข้อจำกัดทางเทคนิคในการประมวลผลข้อมูลนี้เอง ทำให้ต้องมีเทคนิคและซอฟต์แวร์เฉพาะในการจัดการข้อมูลขนาดใหญ่กว่าปกติขึ้นมา และนั่นคือสิ่งที่แวดวงไอทีถึงจะเรียกว่า Big Data

แต่เราๆ ประชาชนในฐานะผู้จะได้รับประโยชน์จาก Big Data เรามาทำความเข้าใจหลักการพิจารณาความใหญ่ด้วยหลัก 4Vs ซึ่งได้แก่ Volume, Variety, Velocity, Veracity ในแบบง่ายๆ กัน

1. Volume ปริมาณข้อมูลต้องมีจำนวนมหาศาล

ถ้าหากเราจะเทียบปริมาณข้อมูลยุคปัจจุบัน คงไม่ใช่หน่วยจำนวนหน้าหรือว่ากี่หมื่นแผ่น เหมือนอย่างข่าวเวลาหอบเอกสารสำนวนคดีดังๆ ไปศาลกันนะครับ แต่ข้อมูลที่เราพูดถึงกันนี้เป็นข้อมูลในระบบคอมพิวเตอร์ที่มีหน่วยวัดเป็น Byte ซึ่ง 1 Byte เทียบได้กับ 1 ตัวอักษร

ดังนั้นเวลาจะซื้อเครื่องคอมพิวเตอร์หรือมือถือซักเครื่องนึง เรามักจะดูขนาดหน่วยความจำที่จะใช้เก็บบันทึกข้อมูลกันใช่ไหมครับเช่นว่า จะซื้อไอโฟน (iPhone) รุ่นความจุ 32 หรือ 64 GB (Gigabyte; 10^9 B) ดีนะ ให้พอต่อการเก็บภาพ คลิปวิดีโอ เก็บข้อมูลและลงแอปพลิเคชันต่างๆ หรือจะซื้อคอมพิวเตอร์ก็ต้องการฮาร์ดดิสก์ (hard disk) ความจุเยอะๆ ซัก 2 TB (Terabyte; 10^{12} B) ซึ่งก็มากเกินพอแล้วสำหรับใช้ตามบ้าน

ทว่าหากจะเข้าขั้นเป็น Big Data ว่ากันว่าต้องมีปริมาณถึงระดับ Petabyte (10^{15} B) ในข้อมูลชุดเดียว และเมื่อชุดข้อมูลจากหลายแหล่งมารวมกันประมวลผลเข้าจะมีขนาดใหญ่มหาศาลไปได้ถึงระดับ Yottabyte (10^{24} B) ลองจินตนาการถึงปริมาณตัวอักษรขนาด $1x10^{24}$ หรือ 1 ที่มีเลขศูนย์ตามหลังถึง 24 ตัว ราวล้านล้านล้านล้านตัวอักษรดูนะครับ ขนาดแบบนี้นี่เองที่โปรแกรมตารางทำการ (spreadsheet) ในชุดซอฟต์แวร์สำนักงานที่เราคุ้นเคย หรือระบบการจัดการฐานข้อมูลที่เราๆ ใช้กันนั้นเรียกว่า เปิดไม่ได้ ไปไม่เป็น กันเลยทีเดียว

2. Variety ความหลากหลายของข้อมูล

ข้อมูลที่มาเป็น Big Data เพื่อวิเคราะห์และประมวลผลนั้น ก็คือ ข้อมูลทุกอย่างเท่าที่เราจะมีรวบรวมบันทึกไว้ได้ จึงมีความหลากหลายไม่มีรูปแบบตายตัว จะเป็นข้อมูลแบบมีโครงสร้าง (structured data) เช่น ข้อมูลประวัติบุคคล หรือไม่มีโครงสร้าง (unstructured data) เช่น ภาพถ่าย หรือจะกึ่งโครงสร้าง (semi-structured data) เช่น XML ก็ได้ ดังนั้นข้อมูลนำเข้าจึงเป็นได้ทั้งข้อความ ค่าตัวเลข รูปภาพ วิดีโอ ไฟล์เสียง ทั้งยังมาได้จากหลายแหล่งที่มาของข้อมูล ทั้งหมดล้วนแต่มารวมกันเป็น Big Data ได้ทั้งนั้น ซึ่งแต่ละชุดข้อมูลก็มีวิธีการจัดการที่ต่างกันไป แต่ยังพอมีความสัมพันธ์ระหว่างกันให้สามารถนำมาวิเคราะห์ร่วมกันได้

3. Velocity ความเร็วในการผลิตและเปลี่ยนแปลงของข้อมูล

ปริมาณข้อมูลที่ถูกสร้างขึ้นในแต่ละวินาที แต่ละวัน แต่ละเดือน เพิ่มขึ้นและเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็วต่อเนื่องตลอดเวลา หรือ real-time เช่น ข้อมูลธุรกรรมทางการเงินของธนาคาร ข้อมูลทรานแซกชันการซื้อขายของตลาดหลักทรัพย์ ข้อมูลสภาพอากาศ ข้อมูลบนโซเชียลมีเดียต่างๆ ที่มาเร็วไปเร็ว

Harvard Business Review (2012) อธิบายว่า เมื่อปี ค.ศ. 2012 มีข้อมูลถูกสร้างขึ้นถึง 2.5 Exabyte (10^{18} B) ในแต่ละวัน และในทุก 40 เดือนจะมีข้อมูลเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่า ตัวอย่างจาก Facebook มีข้อมูลมากกว่า 500 TB เกิดขึ้นในแต่ละวัน และมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นกว่า 10 เท่าในทุกๆ 5 ปี

4. Veracity ความถูกต้องและครบถ้วนสมบูรณ์ของข้อมูล

สิ่งสำคัญที่สุดของข้อมูลก็คือ veracity นี้เอง เพราะแม้ข้อมูลจะมีมากมายมหาศาลเพียงใด แต่หากเป็นข้อมูลที่ไม่น่าเชื่อถือ ไม่ถูกต้องหรือไม่ครบถ้วนสมบูรณ์ ก็ไร้ความหมาย

จะนำไปทำอะไรต่อไปก็ผิดไปจากความเป็นจริง ซ้ำร้ายอาจสร้างปัญหาความเสียหายมากขึ้นก็เป็นได้ ความถูกต้องครบถ้วนอย่างไร? ตัวอย่างให้เข้าใจง่ายๆ เช่น เบอร์มือถือของไทยก็ต้องมี 10 หลัก หมายเลขบัตรประชาชนยืนยันตัวบุคคลก็ต้องมี 13 หลัก ถ้ามีมาแค่ 9 หลัก นั่นคือไม่ถูกต้อง ไม่ครบถ้วนนั่นเอง

ที่มา: สถาบันเพิ่มผลผลิตแห่งชาติ (2560)

ประโยชน์ของ Big Data

ตัวอย่างของข้อมูล Big Data เช่น ล็อกบันทึกการใช้งานเว็บ ข้อมูลบนเครือข่ายสังคมหรือข้อความบนอินเทอร์เน็ต การทำดัชนีค้นหาอินเทอร์เน็ต ข้อมูลการวิเคราะห์และพยากรณ์สภาพอากาศ สภาพการจราจรบนท้องถนน ข้อมูลการสื่อสารด้านโทรคมนาคม การวิจัยทางวิทยาศาสตร์ ข้อมูลทางด้านอวกาศ ข้อมูลการบริหารจัดการคลังสินค้า ธุรกรรมและพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ขนาดใหญ่ เป็นต้น การมีข้อมูลขนาดใหญ่แบบนี้ไว้แต่เพียงแค่เก็บบันทึกล็อก หรือตอบรายงานผลการดำเนินงานประจำปีอย่างที่ผ่านมา กลับไม่ทำให้เกิดประโยชน์ที่ยิ่งใหญ่ขึ้นตามปริมาณแต่อย่างใด จนกว่าเราจะนำข้อมูลขนาดใหญ่นี้มาวิเคราะห์ (big data analytics) หาความสัมพันธ์เชื่อมโยงระหว่างกันได้ทั้งกระบวนการ จึงจะช่วยให้เรามองเห็นปัญหาที่แท้จริงและคาดการณ์ได้ถึงอุปสรรคที่อาจจะเกิดขึ้นในอนาคต ได้ก่อนที่จะก่อตัวขึ้นเป็นปัญหา รวมไปถึงการมองเห็นแง่มุมหรือโอกาสใหม่ๆ ที่สามารถต่อยอดปรับปรุงพัฒนา นำมาวางแผนกำหนดกลยุทธ์การดำเนินการต่อไปได้บนฐานของข้อมูลหรือพฤติกรรมที่เป็นจริงสนับสนุน ทำให้เกิดประสิทธิภาพ ตอบสนองความต้องการได้ตรงและดีขึ้นกว่าเดิม

ใครมาเกี่ยวข้องกับ Big Data บ้าง

ความเข้าใจของคนไทยส่วนใหญ่ยังมองเรื่อง Big Data เป็นบทบาทของบุคลากรทางด้านไอที เพราะมีเอี่ยวทั้งระบบฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ ทักษะเทคนิคต่างๆ ที่เกี่ยวข้องมากับ IoT (Internet of Thing) แต่จริงๆ แล้วกระบวนการจัดการกับ Big Data ปริมาณมหาศาลที่หลากหลายและเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วต่อเนื่องได้นั้น ไม่ใช่เพียงฝ่ายไอทีหรือ Information Technology เท่านั้น แต่สำคัญกลับอยู่ตรงที่ Data analytics ดังนั้นการจะวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่นี้ได้ ต้องมีบุคลากรวิชาชีพเฉพาะทางด้านข้อมูลที่เรียกว่า นักวิทยาศาสตร์ข้อมูล (data scientist) และวิศวกรข้อมูล (data engineer) ซึ่งต้องมีความรู้ความเข้าใจทางด้านวิทยาศาสตร์ข้อมูล (data science) เรื่องของ Machine learning และการใช้ Analytics tools ต่างๆ รวมไปถึงหลักคณิตศาสตร์และสถิติศาสตร์อีกด้วย ดังนั้นคณะทำงานของ Big Data ควรต้องประกอบไปด้วย

1. Top Managers

ในการจะนำ Big Data ขนาดข้อมูลทั้งหมดขององค์กรมาใช้นั้น สำคัญที่สุดคือ ผู้บริหารระดับสูงสุดขององค์กรทั้งจากฝ่ายนโยบายและฝ่ายหลักขององค์กร ต้องเข้าใจถึงสิ่งที่ต้องการและกำหนดเป้าหมายทิศทางในอนาคตขององค์กรให้ได้ก่อนว่า Big Data จะมาช่วยค้นหาคำตอบ แก้โจทย์ปัญหา และพยากรณ์อนาคต ในประเด็นไหนอย่างไร เป็นคนกลุ่มแรกที่ต้องมีส่วนผลักดันและให้โจทย์เริ่มต้น

2. Big Data Engineers

ผู้ทำหน้าที่ในการออกแบบโครงสร้างของระบบจัดเก็บ จัดการกับข้อมูลขนาดใหญ่ ทดสอบและดูแลให้เหมาะสมกับองค์กร รู้จักเครื่องมือที่จะนำมาใช้ในการวิเคราะห์จัดการเรียกว่ามุ่งเน้นทางด้านของ Hardware เป็นหลัก ซึ่งอาจมาจากสาย Computer Engineering ก็ได้

3. Big Data Developer

ผู้ทำหน้าที่ในการพัฒนาเขียนโค้ดโปรแกรม เป็น Software Engineers ที่มีความชำนาญในเรื่องของการจัดการให้ได้มาซึ่งระบบโปรแกรมที่ตอบความต้องการขององค์กรได้

4. Data Scientist

นักวิทยาศาสตร์ข้อมูล คือผู้เชี่ยวชาญด้านการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของข้อมูลขนาดใหญ่ โดยต้องมีความรู้ทางด้านคณิตศาสตร์ สถิติ การเขียนโค้ดโปรแกรมการจัดการข้อมูล มีทักษะทั้งฝั่งของไอทีและฝั่งของธุรกิจงานองค์กรนั้นๆ โดยอาจจะเป็นบุคลากรที่มาจากสายงานใกล้เคียงอย่าง นักสถิติ โปรแกรมเมอร์ นักวิเคราะห์ระบบ นักวิเคราะห์ธุรกิจ ที่ต่อยอดมาสู่การเป็นนักวิทยาศาสตร์ข้อมูล ซึ่งเป็นตำแหน่งค่อนข้างใหม่ในประเทศไทย

5. Business Analyst

นักวิเคราะห์ธุรกิจ หรือนักวางแผน นักการตลาด ที่เข้าใจธุรกิจและเป้าหมายขององค์กรมาอย่างถ่องแท้ยาวนาน รู้จักพฤติกรรมความต้องการของกลุ่มลูกค้ามาแต่เดิม และรู้ว่าต้องการจะก้าวต่อไปอย่างไรให้ถูกทาง มาช่วยเสริมทีมให้ Big Data สามารถวิเคราะห์และตอบโจทย์ทางธุรกิจองค์กรได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

ตัวอย่างการนำ Big Data มาใช้ประโยชน์

กรณีศึกษาประโยชน์ของ Big Data คงต้องยกให้กับ Wallmart ห้างค้าปลีกสัญชาติอเมริกัน ที่มีกว่า 20,000 สาขา ใน 28 ประเทศ ซึ่งถือได้ว่าเป็นห้างค้าปลีกที่ใหญ่ที่สุดในโลก และยังเป็นผู้นำ Big Data มาใช้ จนถึงกับพัฒนาเครื่องมือสำหรับจัดการ Big Data ขึ้นมาเองเรียกว่าระบบ Data Café เพื่อใช้เสมือนเป็น Hub ในการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ที่มีการนำเข้าและเก็บบันทึกทั้งจากข้อมูลการซื้อสินค้าของลูกค้าและอื่นๆ รวมกว่า 2.5 Petabyte (2.5×10^{15} B) ในทุกชั่วโมง จึงทำให้ Walmart อาจต้องประมวลผลข้อมูลขนาดถึง 40 Petabyte ที่สามารถวิเคราะห์และประมวลผลหารูปแบบความสัมพันธ์กันของข้อมูล เพื่อเสนอขายสินค้าที่เหมาะสมตรงกับความต้องการของลูกค้าได้มากที่สุด

ตัวอย่างกรณีศึกษาหนึ่ง เกิดขึ้นในปี ค.ศ. 2012 เมื่อ ลินดา ดิลแมน ผู้บริหารเทคโนโลยีสารสนเทศระดับสูง (Chief Information Officer : CIO) ของ Wallmart ต้องการทราบว่าสินค้าอะไรที่ลูกค้าจะต้องการมากที่สุดในช่วงเวลารับมือกับสถานการณ์พายุเฮอริเคนแซนดี และก็พบว่ามีสินค้า 2 อย่างที่ขายดีที่สุดในช่วงนี้ก็คือ เบียร์และสตรอว์เบอร์รีปอปทาร์ต นั่นทำให้ Walmart ทำการสต็อกสินค้าสองอย่างนี้ไว้ให้มากพอกับความต้องการของลูกค้าตามสาขาที่อยู่ในแนวพายุเฮอริเคนทันที ผลที่ตามมาก็คือยอดขายที่ดีขึ้นอย่างมาก

อีกกรณีหนึ่ง Walmart พบว่าในทุกเย็นวันศุกร์จะมีคุณพ่อบ้านมาซื้อเบียร์และผ้าอ้อมพร้อมๆ กัน สิ่งที่ Walmart ทำต่อมาก็คือ การจัดวางสินค้าสองชนิดนี้อยู่คู่กัน ก็จะอำนวยความสะดวกให้กับลูกค้ากลุ่มพ่อบ้านนี้สามารถหยิบไปพร้อมกันได้เลย โดยที่ไม่ต้องเดินไปหยิบคนละที่ ซึ่งปกติสินค้าสองชนิดนี้ถูกจัดวางอยู่ไกลกันคนละแผนกแน่นอน

ที่มา: New York Times (2017)

หรืออย่างกรณีของ บริษัท UPS (United Parcel Service) บริษัทขนส่งสินค้าใหญ่ที่สุดของสหรัฐอเมริกา ที่ปัจจุบันมีข้อมูลการส่งสินค้าต่อวันอยู่ที่ 16.3 ล้านชิ้น กับฐานข้อมูลลูกค้า 8.8 ล้านคน ทำให้ UPS มีปริมาณข้อมูลที่บันทึกไว้มากถึง 16 Petabyte ($16x10^{15}$ B) โดยส่วนหนึ่งเป็นข้อมูลระยะทาง ความเร็ว และเส้นทางการขนส่ง ที่ได้มาจากเซนเซอร์ที่ติดอยู่กับรถไปรษณีย์จำนวน 46,000 คัน ข้อมูลทั้งหมดถูกนำมาวิเคราะห์และประมวลผลด้วยระบบที่สร้างขึ้นมาเรียกว่า ORION (On-Road Integrated Optimization and

Navigation) เพื่อหาเส้นทางขนส่งที่ดีที่สุดให้กับคนขับแบบทันที (real-time) ทำให้ UPS สามารถประหยัดน้ำมันได้ถึง 8.4 ล้านแกลลอน ลดระยะทางขับลงได้ 8.5 ล้านไมล์ คิดเป็นเงินที่ประหยัดไปได้กว่า 900 ล้านบาท

ลองมองหาดูตัวอย่างที่ใกล้ๆ ตัวกันบ้าง อย่างการเปิด Google Map เพื่อดูสีความคับคั่งบนเส้นทางการจราจรของรถบนถนนสายต่างๆ ทาบทับไปตามถนนสายหลัก เป็นเส้นสีเขียว สีส้ม สีแดง ให้เราทราบได้ทันทีว่าถ้าเป็นสีแดงเข้ม นี่คือติดสุดๆ ไปเลย ส่วนหนึ่งนั่นก็มาจากการประมวลผลข้อมูลพิกัด ทิศทาง และความเร็วในการเคลื่อนที่ของผู้คนที่กำลังเดินทางใช้ถนนเส้นนั้นสัญจรอยู่ ผ่านการส่งข้อมูลจากโทรศัพท์มือถือที่เปิดแชร์ตำแหน่งและต่ออินเทอร์เน็ตไว้นั่นเอง จะเห็นได้ว่าจากข้อมูลเล็กๆ น้อยๆ เพียงแค่คนเดียว เมื่อไปรวมกับคนอื่นๆ มากๆ เข้าก็สามารถนำมาวิเคราะห์และประมวลเพื่อพยากรณ์หาเส้นทางที่ใช้เวลาเดินทางน้อยที่สุดให้กับเราทุกคนได้ ประโยชน์มหาศาลเลยทีเดียวใช่ไหมครับแบบนี้

นอกจากนั้นแล้ว ก็จะเริ่มเห็นการแนะนำสินค้าให้เหมาะสมกับลูกค้าแต่ละรายจากห้างในประเทศไทยบ้างแล้ว อย่าง กรณีการมอบคูปองส่วนลดสินค้าของห้างค้าปลีกหนึ่งมาให้กับลูกค้าสมาชิก ซึ่งเป็นสินค้าที่เคยซื้ออยู่บ่อยครั้ง แน่นอนนี่คือการทำ Big Data อีกตัวอย่างหนึ่ง จากการเก็บข้อมูลส่วนบุคคลเป็นฐานข้อมูลบัตรสมาชิกมาโยงความสัมพันธ์เข้ากับประวัติการจับจ่ายใช้สอยที่เกิดขึ้น ทำให้เริ่มมองเห็นว่าลูกค้ารายนี้ชอบอะไร ใช้อะไร ใกล้ถึงรอบที่จะต้องซื้อใหม่หรือยัง ซื้อวันไหน สาขาไหนบ่อย ฯลฯ โดยที่เราๆ แทบไม่รู้สึกเลยว่าแค่สมัครบัตรหวังสะสมแต้มแลกอะไรได้นิดหน่อย จะทำให้ห้างวิเคราะห์รู้พฤติกรรมผู้บริโภคอะไรไปได้อีกมากมาย ผลลัพธ์ที่ห้างได้ต่อมาก็คือการตลาดงานขายที่ตอบความต้องการลูกค้าได้แม่นยำขึ้น และลูกค้าได้ประโยชน์จากส่วนลดและโปรโมชันเฉพาะบุคคล ที่มาสร้างความแตกต่างจากที่อื่น เกิดความภักดีกับห้างจนไม่อาจเปลี่ยนใจไปที่อื่นได้ แม้จะเป็นสินค้าอย่างเดียวกันก็ตาม

จะเห็นได้ว่าหัวใจของ Big Data ไม่ได้อยู่ที่การรวบรวมสะสมข้อมูลไว้ให้มีปริมาณมหาศาลแต่เพียงเท่านั้น แต่หัวใจสำคัญที่แท้จริงคือ การนำข้อมูลมาวิเคราะห์ คาดการณ์เพื่อสร้างมูลค่าหรือคุณค่าให้เกิดขึ้นมาเป็นประโยชน์นั่นต่างหาก ทว่าสิ่งที่องค์กรหรือภาครัฐ ต้องตระหนักอีกด้านหนึ่งของ Big Data ไว้ด้วยนั่นคือ การวิเคราะห์ข้อมูลลูกค้าจนทราบความสัมพันธ์เชื่อมโยงเรื่องราวต่างๆ ได้มากมายและนำไปใช้ผิดวัตถุประสงค์จนละเมิดสิทธิส่วนบุคคล วิทยาการเทคโนโลยีต่างๆ ย่อมมีทั้งประโยชน์และโทษ จึงอยู่ที่มนุษย์เราจะเลือกใช้ในทางสร้างสรรค์อย่างไร ขอเอาใจช่วยกันต่อไปกับ Thailand 4.0

เอกสารอ้างอิง

เวทีกูล, พีรพล. 2560. ความสำเร็จของ Big Data. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: https://www.dailynews.co.th/it/300610, [เข้าถึงเมื่อ 1 สิงหาคม 2560].

สถาบันเพิ่มผลผลิตแห่งชาติ, 2560. ภาพ infographic ความหมาย กระบวนการ และผลลัพธ์แห่งความสำเร็จด้วย ‘Big Data’. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://www.ftpi.or.th/2017/15076, [เข้าถึงเมื่อ 1 สิงหาคม 2560].

Big Data Experience Center, 2560. Walmart’s Big Data กับศูนย์วิเคราะห์ข้อมูล Data Café และข้อมูลขนาด 40+ Petabyte. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://bigdataexperience.org/walmart-data-cafe/, [เข้าถึงเมื่อ 1 สิงหาคม 2560].

Forbes, 2017. Really Big Data At Walmart: Real-Time Insights From Their 40+ Petabyte Data Cloud. [online]. Available at: https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2017/01/23/really-big-data-at-walmart-real-time-insights-from-their-40-petabyte-data-cloud/#480a03816c10, [accessed 1 August 2017].

Fossbytes, 2015. How Does Google Track Live Traffic?. [online]. Available at: https://fossbytes.com/google-track-live-traffic/, [accessed 1 August 2017].

Harvard Business Review, 2012. Big Data: The Management Revolution. [online]. Available at: https://hbr.org/2012/10/big-data-the-management-revolution, [accessed 1 August 2017].

New York Times, 2017. [Online]. Available at: https://www.nytimes.com, [accessed 1 August 2017].

Thaipublica, 2015. Big Data มีส่วนในการสร้างความยั่งยืนของบริษัทได้อย่างไร. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: https://thaipublica.org/2017/04/big-data-sd-article/, [เข้าถึงเมื่อ 1 สิงหาคม 2560].

Wikipedia, 2017. Big Data. [online]. Available at: https://en.wikipedia.org/wiki/Big_data, [accessed 1 August 2017].

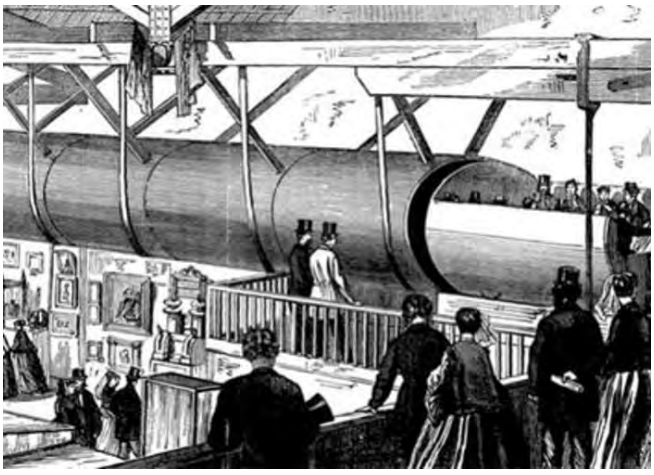
Hyperloop

จะเปลี่ยนระบบขนส่งมวลชนของโลก?

ศิระ ศิลานนท์ และ สลิลดา พัฒนศิริ
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.)
35 หมู่ที่ 3 ตำบลคลองห้า อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

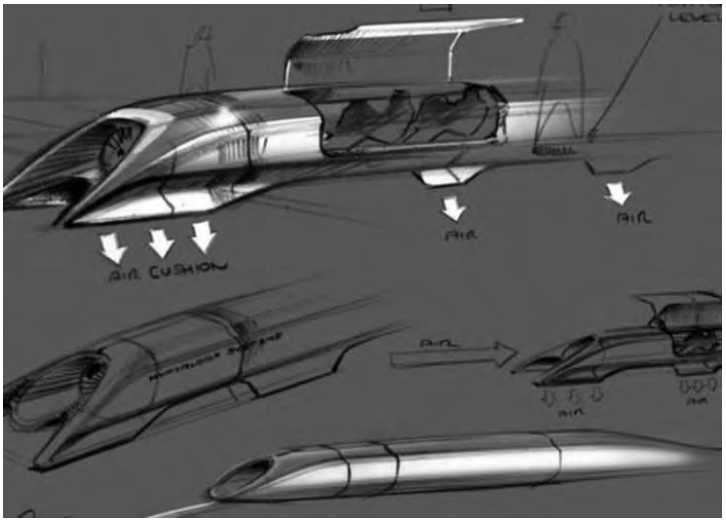
ขณะที่บ้านเรากำลังเริ่มต้นโครงการรถไฟฟ้าความเร็วสูงข้ามจังหวัด แต่ทีมวิจัยจาก Hyperloop One กำลังทดสอบวิธีการขนส่งรูปแบบใหม่ของโลกด้วยแคปซูลโดยสาร! ความเร็วสูงสุดอาจทำได้ถึง 1,220 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ซึ่งเร็วกว่าเครื่องบินโดยสารที่บินอยู่ในปัจจุบัน ทั้งยังใช้พลังงานต่ำกว่าระบบขนส่งทุกแบบ และจะกลายมาเป็นการเดินทางที่เร็วที่สุดในราคาที่ถูกที่สุด พร้อมกับเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมอีกด้วย!

มนุษย์พยายามค้นหาวิธีเดินทางที่รวดเร็วขึ้น ไปได้ระยะทางไกลขึ้นมาแต่อดีตกาล การเดินทางด้วยยานพาหนะความเร็วสูงผ่านท่ออุโมงค์สุญญากาศ ก็เป็นความใฝ่ฝันหนึ่งของมนุษย์ที่มีอยู่ในนิยายทางวิทยาศาสตร์มานานกว่าศตวรรษ จนถึงปัจจุบันที่เราสามารถเดินทางด้วยยานพาหนะเคลื่อนที่ไปได้ทั้งบนพื้นดิน ผิวน้ำ ใต้น้ำ ใต้ดิน ไปจนถึงบนท้องฟ้าอากาศและอวกาศ ได้อย่างปลอดภัยมีประสิทธิภาพมากขึ้นเรื่อยมา แต่นิยายถึงการเดินทางผ่านระบบท่อความเร็วสูงนั้นก็ยังไม่เคยสำเร็จ แม้เราจะไปได้ถึงอวกาศนอกโลกกันแล้ว แต่การเดินทางคมนาคมขนส่งภาคพื้นความเร็วสูงในโลกเองกลับไม่ไปถึงไหน!



ใน 100 ปีที่ผ่านมา เราไม่ได้มีรูปแบบการขนส่งใหม่เกิดขึ้นเลย ท่ามกลางเศรษฐกิจโลกไร้พรมแดนที่เติบโตขึ้นอย่างมากในปัจจุบัน ทำให้การเชื่อมโยงทางธุรกิจการค้า การขนส่งและโดยสารไปมาระหว่างกันมีมากขึ้น ไกลขึ้น จนถนน สนามบิน และท่าเรือทุกวันนี้แออัดคับคั่งไปหมด ทั้งยังเต็มไปด้วยมลพิษจากการเผาผลาญเชื้อเพลิงจำนวนมาก เพียงเพื่อขับดันให้เดินทางได้เร็วขึ้นไกลขึ้นเท่านั้น

แนวคิดการเดินทางความเร็วสูงด้วยยานพาหนะผ่านในท่อสุญญากาศนี้ กลับมาเป็นกระแสอีกครั้งในปี ค.ศ. 2013 เมื่อ Elon Musk ผู้บริหารและผู้ก่อตั้ง SpaceX และ Tesla Motors บริษัทด้านการสำรวจอวกาศ และบริษัทผู้ผลิตรถยนต์ไฟฟ้าชั้นนำของโลก ต้องการพัฒนาระบบขนส่งให้เดินทางถึงกันได้รวดเร็วที่สุด จึงได้เผยแพร่เอกสารชื่อ Hyperloop Alpha ซึ่งนำเสนอระบบการขนส่งความเร็วสูงด้วยแคปซูลโดยสารหรือเรียกว่า Pod ที่ขับเคลื่อนด้วยแม่เหล็กไฟฟ้าวิ่งในท่ออุโมงค์แรงดันต่ำใกล้สุญญากาศ ที่จะสามารถทำความเร็วได้ถึง 760 ไมล์ต่อชั่วโมง หรือประมาณ 1,220 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ทำให้สามารถเดินทางจากลอสแอนเจลิส ไปซานฟรานซิสโกที่ห่างกันราว 610 กิโลเมตร ได้โดยใช้เวลาเพียง 30-35 นาทีเท่านั้น หากเทียบระยะทางเป็นกรุงเทพฯ ไปเชียงใหม่ บ้านเราก็คงใช้เวลาเพียง 35-40 นาทีเท่านั้น !



Hyperloop คืออะไร

Hyperloop เป็นนวัตกรรมการคมนาคมขนส่งรูปแบบใหม่ ที่จะมาช่วยให้การเดินทางของผู้โดยสารอย่างเราๆ รวมถึงการขนส่งสินค้า สามารถไปถึงจุดหมายปลายทางได้อย่างรวดเร็วและรักษ์โลกกว่าที่เคยมีมา โดยมีพื้นฐานคล้ายคลึงกับรถไฟความเร็วสูง Maglev (magnetically levitating) ที่อาศัยหลักการแรงยกตัวของแม่เหล็กไฟฟ้า ทำให้รถลอยตัวขึ้นเหนือราง ไม่สัมผัสกับรางและ

ที่มา: Hyperloop Transportation Technologies Inc. (2017)

ผลักให้เคลื่อนที่ไปในทิศทางที่ต้องการ แต่เทคโนโลยีของ Hyperloop นั้นจะติดตั้งแม่เหล็กและแบตเตอรี่ไว้อยู่บนตัวรถ ซึ่งแตกต่างจาก maglev ที่ระบบพลังแม่เหล็กไฟฟ้าจะติดตั้งอยู่ในราง นอกจากนี้ Hyperloop ยังวิ่งภายในท่ออุโมงค์ที่รักษาสภาพบรรยากาศไว้ที่ความดันต่ำประมาณ 100 พาสคัล หรือประมาณหนึ่งในพันของความดันบรรยากาศที่ระดับน้ำทะเล เพื่อลดแรงต้านอากาศขณะเคลื่อนที่ ทำให้สามารถทำความเร็วได้สูงกว่ารถไฟในปัจจุบันมาก และยังช่วยเพิ่มความมั่นคงของตัวรถทั้งสองด้าน

อย่างไรก็ตาม ภายในท่ออุโมงค์ทางวิ่งจะเกือบเป็นสุญญากาศ เนื่องจากหากใช้ระบบสุญญากาศที่สมบูรณ์แบบ แม้จะช่วยลดแรงเสียดทาน ทำให้รถวิ่งได้เร็วขึ้นมากกว่าเดิมก็จริง แต่ยากต่อการบำรุงรักษาและมีราคาแพง นอกจากนี้ระบบที่ออกแบบมาเพื่อทำงานในสภาพสุญญากาศทั้งหมด อาจเกิดความล้มเหลวอย่างร้ายแรงได้หากเกิดการรั่วไหลที่จะไปทำให้แรงดันภายในท่อเปลี่ยนแปลง Hyperloop จึงถูกออกแบบให้มีความแข็งแรง ป้องกันการรั่วไหลของอากาศให้น้อยที่สุดเพื่อความปลอดภัย เมื่อเกิดการรั่วไหลของอากาศขึ้น จะทำให้รถเคลื่อนที่ช้าลงโดยยังไม่หยุดการทำงานระหว่างเดินทาง นอกจากนี้ Hyperloop ยังมีเซนเซอร์ทั่วทั้งระบบเพื่อให้ข้อมูลตำแหน่งในระยะเวลาต่างๆ ตรงกับเวลาจริงในระบบซอฟต์แวร์ควบคุมรถ

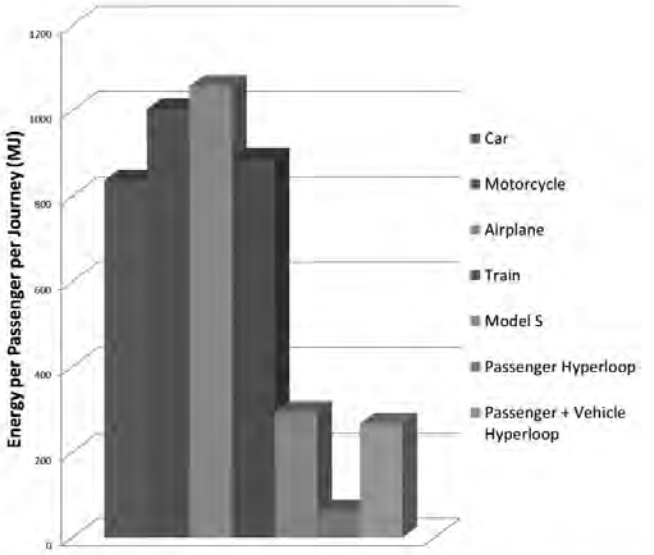


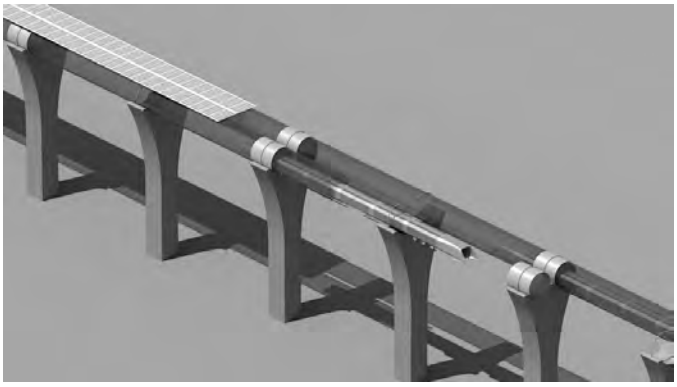
Figure 1. Energy cost per passenger for a journey between Los Angeles and San Francisco for various modes of transport.

ที่มา: SpaceX (2017)

การเดินทางด้วย Hyperloop จึงใช้พลังงานน้อยกว่าการขนส่งระบบอื่นๆ ทั้งหมด จากเอกสาร Hyperloop Alpha ของ Elon Musk เขาได้เสนอระบบ Hyperloop ขับเคลื่อนด้วยแม่เหล็กไฟฟ้าที่รับพลังงานจากแผงพลังงานแสงอาทิตย์ที่ติดตั้งอยู่ตามแนวยาวของท่อ ควบคู่ไปกับการติดตั้งพัดลมยักษ์เพื่อช่วยสร้างแรงขับอีกแหล่งหนึ่ง ให้เคลื่อนที่ได้เร็วกว่าและประหยัดกว่า

เขายังได้แสดงข้อมูลเปรียบเทียบ พลังงานที่ใช้ในระบบขนส่งแบบต่างๆ ต่อผู้โดยสารหนึ่งคนที่เดินทางระหว่างลอสแอนเจลิส ถึงซานฟรานซิสโก ไว้ดังรูป

แต่ Hyperloop ก็มีข้อจำกัดอยู่ที่ระยะทางของท่อ โดยระยะทางที่เหมาะสมคือไม่เกิน 1,600 กิโลเมตร และรองรับผู้โดยสารได้น้อยกว่ารถไฟความเร็วสูง เนื่องจากแคปซูลโดยสารมีขนาดที่เล็กกว่าตู้โดยสารรถไฟ แต่สามารถแก้ได้ด้วยการเพิ่มจำนวนแคปซูลหรือออกเดินทางให้ถี่ขึ้น อย่างไรก็ตามเขาเชื่อว่า Hyperloop จะได้รับความนิยมกว่าเครื่องบิน เนื่องจากผู้โดยสารไม่ต้องเสียเวลาในการรอขึ้นเครื่องบิน รวมถึงเวลาที่ต้องเสียไปกับการไต่ระดับเพดานขึ้นไปถึงระดับทำการบินและลดระดับลงเมื่อถึงปลายทางของเครื่องบิน



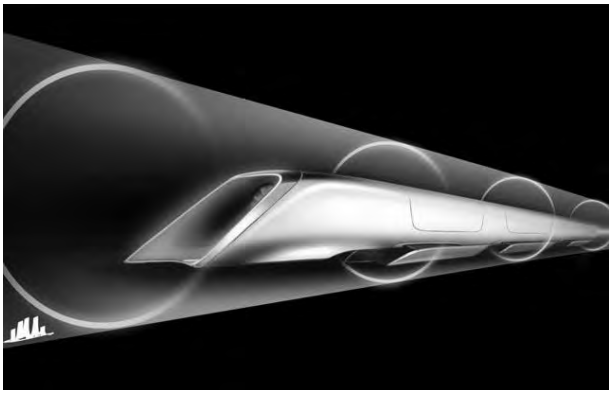
ความปลอดภัยในการเดินทางกับ Hyperloop

ความปลอดภัยเป็นข้อได้เปรียบอันดับหนึ่งของระบบ Hyperloop เพราะถูกออกแบบมาให้มีความปลอดภัยและน่าเชื่อถือมากกว่าระบบการขนส่งรูปแบบเดิมที่มีอยู่ทั้งหมด และมากกว่ารถไฟความเร็วสูง maglev ที่มีความคล้ายคลึงกันด้วย เพราะเป็นการขนส่งภายในท่ออุโมงค์โดยเฉพาะ จึงไม่มีความเสี่ยงที่เกิดจากการตัดข้ามทางรถไฟ หรือความบกพร่องผิดพลาดของผู้ขับ ป้องกันการเกิดอุบัติเหตุจากสภาพอากาศที่เลวร้าย มีความปลอดภัยจากภัยพิบัติแผ่นดินไหวเนื่องจากมีระบบรองรับการเกิดแผ่นดินไหว และยังมีเทคโนโลยีการเบรกฉุกเฉินหลายระบบ ทำให้มีความปลอดภัยสูง อีกทั้งยังรักษาสิ่งแวดล้อมจากการที่ไม่มีการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เลย

แม้ว่าจะเป็นการวิ่งในท่ออุโมงค์แรงดันต่ำ แต่ Hyperloop สามารถปรับแรงดันภายในใหม่ได้หากจำเป็น พร้อมกับระบบช่วยเหลือผู้โดยสารอย่างครบถ้วน

Hyperloop จะมีการออกตัวโดยเร่งความเร็วขึ้นและชะลอตัวลงลักษณะเช่นเดียวกับการบินของ Boeing 747 จึงไม่ได้สร้างความวิตกกังวลเกินไปกว่าการโดยสารเครื่องบินทั่วไป การเดินทางเป็นไปอย่างราบรื่นและเรียบง่ายเสมือนขึ้นลิฟต์ความเร็วสูง

และถึงแม้จะไม่มีหน้าต่างในแคปซูลโดยสาร แต่การติดตั้งระบบเพื่อความบันเทิงเช่นเดียวกับในเครื่องบินจะช่วยให้ผู้โดยสารผ่อนคลายสบายขึ้น และยังมีการออกแบบระบบที่จะช่วยให้คุณสามารถมองเห็นด้านนอกขณะเดินทางได้ ให้ความรู้สึกแทบไม่ต่างจากการโดยสารบนเครื่องบินยามกลางคืนหรือบนรถไฟฟ้าใต้ดิน ที่ก็ไม่สามารถมองเห็นอะไรนอกจากความมืด



ความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

ปัจจุบันมีการพัฒนายานพาหนะที่ทันสมัยออกมาเพื่อทำให้การใช้ชีวิตสะดวกสบายขึ้น และพยายามนำพลังงานทางเลือกใหม่ๆ มาใช้เพิ่มขึ้น เพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและทดแทนพลังงานที่กำลังจะหมดไป Hyperloop จึงได้ถูกออกแบบให้ใช้พลังงานทางเลือกและมีความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ดังนี้

1. ไม่มีการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการเผาผลาญของน้ำมันเชื้อเพลิง เพราะใช้เทคโนโลยีแม่เหล็กไฟฟ้าในการขับเคลื่อนและผลิตไฟฟ้า เมื่อชะลอความเร็วลง

XP-1

แคปซูลโดยสาร Hyperloop XP-1 ของบริษัท Hyperloop One

ระบบจะเหนี่ยวนำไฟฟ้าส่งกลับคืนไปชาร์จแบตเตอรี่ เพื่อเก็บกักพลังงานไว้ใช้เดินรถในรอบต่อไปได้ด้วยอีกส่วนหนึ่ง โดยไม่ต้องพึ่งพาเชื้อเพลิงใดเพิ่มเติม

2. ระบบแสงสว่างภายในท่ออุโมงค์ ใช้ไฟฟ้าจากแผงพลังงานแสงอาทิตย์ที่ติดตั้งเป็นระยะๆ บนแนวหลังคาท่ออุโมงค์ ร่วมกับพลังงานลมจากภายนอก ซึ่งทำให้ระบบสามารถพึ่งพาตัวเองได้อย่างยั่งยืน

4. ระบบวิ่งอยู่ภายในอุโมงค์ จึงปราศจากมลภาวะทางเสียงมารบกวนชุมชนและสิ่งแวดล้อม

ความเหนือกว่าของ Hyperloop กับรถไฟความเร็วสูงและเครื่องบิน

1. ทำความเร็วได้มากกว่ารถไฟความเร็วสูงราว 2-3 เท่า และใช้เวลาเดินทางถึงจุดหมายปลายทางเร็วกว่าเครื่องบิน

2. สามารถออกเดินทางเวลาใดก็ได้เมื่อคุณพร้อมที่จะไป ไม่จำเป็นต้องออกตามตารางเวลา และสามารถออกรถได้หลายครั้งต่อนาที

3. ใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ เพราะไม่จำเป็นต้องใช้พลังงานตลอดเส้นทาง จึงใช้พลังงานในการเดินทางน้อยกว่าเมื่อเทียบกันที่ความเร็วในการเดินทางเท่ากัน

4. ประหยัดต้นทุนค่าใช้จ่ายด้านพลังงาน เนื่องจาก Hyperloop ขับเคลื่อนด้วยพลังงานไฟฟ้า ที่ต้นทุนถูกกว่าและสามารถผลิตได้เองด้วย จึงไม่ต้องการเชื้อเพลิงที่มีราคาผันผวนไม่แน่นอน

5. มีต้นทุนการก่อสร้างและค่าดำเนินการขนส่งที่ต่ำกว่ามาก ทำให้กำหนดราคาค่าตั๋วโดยสารได้ถูกกว่า

6. สามารถไปถึงที่หมายได้อย่างตรงเวลา โดยไม่ต้องคำนึงหรือขึ้นกับสภาพอากาศที่อาจแปรปรวนได้ตลอดเวลา

7. Hyperloop มีความปลอดภัยกว่าเครื่องบิน เพราะน้ำมันเชื้อเพลิงของเครื่องบินกลับเป็นความเสี่ยงที่ก่อให้เกิดอันตรายร้ายแรงได้หากเกิดอุบัติเหตุระหว่างการบินขึ้นและลงจอด

8. ประหยัดเวลาในการเดินทางกับ Hyperloop ได้มากกว่า เนื่องจากมีขั้นตอนและพิธีการในการเดินทางน้อยกว่าเมื่อเทียบกับการเดินทางทางอากาศ ที่จำเป็นต้องใช้เวลาในสนามบินเพื่อเช็กอิน การตรวจรักษาความปลอดภัย การรอขึ้นเครื่อง การรอคิวของเครื่องบินเพื่อบินขึ้นและลงจอด นอกจากนั้นผู้โดยสารก็ยังต้องเสียเวลาส่วนใหญ่ในสนามบินที่มีผู้คนหนาแน่น ไปกับการรอคิวใช้บริการต่างๆ เป็นต้น

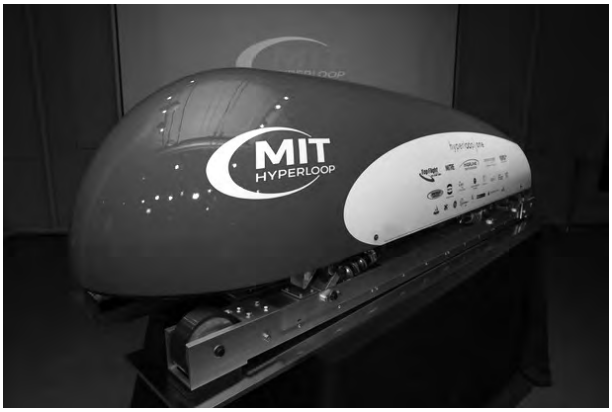
ค่าก่อสร้างและค่าตั๋วโดยสาร

เป้าหมายของการพัฒนา Hyperloop อีกเรื่องก็คือการทำให้ตั๋วค่าโดยสารราคาไม่แพง โดย Hyperloop มีต้นทุนการสร้างน้อยกว่าสร้างรถไฟความเร็วสูงถึง 10 เท่า ซึ่ง Musk เชื่อว่าการก่อสร้างท่ออุโมงค์ระหว่างซานฟรานซิสโก กับ ลอสแอนเจลิส ระยะทางราว 610 กิโลเมตรนั้น จะใช้ต้นทุนราว 6 พันล้านเหรียญสหรัฐ หรือราว 1.98 แสนล้านบาท ซึ่งเมื่อนำมาคำนวณแล้ว ราคาตั๋วโดยสารจะอยู่ที่ประมาณ 20 เหรียญสหรัฐ หรือประมาณ 660 บาทเท่านั้น ซึ่งถือว่าถูกมากเมื่อเทียบกับความเร็วและเวลาที่ได้กลับมา และหาถูกกว่านี้ไม่ได้แล้วในการเดินทางด้วยระบบขนส่งรูปแบบอื่น

ส่วนเส้นทางระหว่างฟินแลนด์และสวีเดน ราคาตั๋วอาจจะอยู่ที่ประมาณ 18 ยูโร หรือราว 700 บาท แลกกับความเร็วที่อาจได้สูงสุดถึง 670 ไมล์ต่อชั่วโมง หรือ 1,080 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

การวิจัยและพัฒนา Hyperloop ในปัจจุบัน

มีหลายบริษัทที่ก่อตั้งขึ้นมาเพื่อตอบรับต่อการวิจัยและพัฒนา Hyperloop ตามแนวทางของ Elon Musk ที่เสนอแนวคิดไว้เมื่อปี ค.ศ. 2013 เป็นต้นมา



เดือนมกราคม ปี ค.ศ. 2016 บริษัท SpaceX ของเขาได้จัดการแข่งขันการออกแบบ SpaceX Hyperloop ขึ้น เพื่อส่งเสริมให้นักศึกษา อาจารย์ และวิศวกรมาพัฒนา Hyperloop ต้นแบบที่ดีและเร็วที่สุด ซึ่งมีมหาวิทยาลัยต่างๆ จากทั่วโลกเข้าร่วม มีชุดต้นแบบมากกว่า 100 แบบ ต่อมาในเดือนมิถุนายนปีเดียวกัน ทีมที่ผ่านการคัดเลือก 27 ทีม ได้รับโอกาสในการทดสอบต้นแบบ Hyperloop บนรางทดสอบของ SpaceX Hyperloop ผลการแข่งขัน ทีมที่ได้รับรางวัล Best Overall Design ได้แก่ MIT Hyperloop ซึ่งเป็นนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาจาก Massachusetts Institute of Technology (MIT) โดยต้นแบบ Hyperloop ที่ได้ มีน้ำหนักเบา เน้นความเร็วและความปลอดภัย รวมถึงระบบเบรกที่มีความปลอดภัยมากขึ้น ส่วนการลอยตัวของรถจะใช้ระบบแม่เหล็กไฟฟ้า ทำให้รถมีความคงตัวในระหว่างการเดินทาง ในขณะที่การออกแบบ Hyperloop อื่น เลือกใช้ระบบเครื่องบินไอพ่นเพื่อลอยตัว อย่างไรก็ตามต้นแบบครั้งนั้น ยังขาดการออกแบบในส่วนของผู้โดยสารและการบรรทุกสินค้า จึงยังต้องวิจัยและพัฒนากันต่อให้สามารถใช้ในเชิงพาณิชย์ได้จริง

เดือนมกราคม ปี ค.ศ. 2017 มีการจัดแข่งขัน SpaceX Hyperloop Pod Competition ครั้งที่ 1 โดยมีการออกแบบและทดสอบต้นแบบ Hyperloop ที่เสร็จสมบูรณ์บนรางทดสอบจริง ทีมที่ได้รับรางวัลสูงสุด ได้แก่ ทีมของมหาวิทยาลัยเดลฟ์ จากประเทศเนเธอร์แลนด์

และกำลังจะจัดการแข่งขัน Hyperloop Pod Competition ครั้งที่สอง ขึ้นอีกครั้งในช่วงเดือนสิงหาคมนี้ ซึ่งจะเน้นการออกแบบต้นแบบ Hyperloop ที่มีความเร็วสูงที่สุด

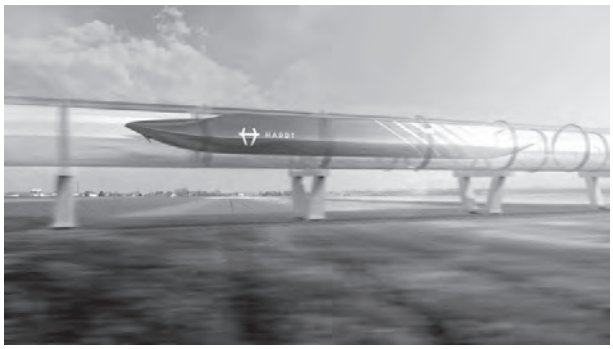
เป้าหมายของ SpaceX ในการเป็นผู้จัดการแข่งขันเพื่อค้นหาแนวคิดการสร้าง Hyperloop ที่มีคุณภาพสูงมากยิ่งขึ้น และมุ่งหวังให้เกิดการแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างกัน และได้ต้นแบบที่ทำให้ระบบ Hyperloop เป็นจริงและสมบูรณ์แบบได้ในที่สุด

- **การพัฒนา Hyperloop ของบริษัท Hardt**

ทีมมหาวิทยาลัยเดลฟ์ ประเทศเนเธอร์แลนด์ หลังจากการเป็นผู้ชนะการแข่งขันครั้งที่ 1 ได้จัดตั้งเป็นบริษัท Hardt Global Mobility ขึ้นมาพัฒนาโดยเฉพาะ โดยมี Tim Houter หัวหน้าทีมแข่งครั้งนั้น เป็นซีอีโอบริษัท

บริษัท Hardt ร่วมกับมหาวิทยาลัยเดลฟ์ การรถไฟแห่งชาติเนเธอร์แลนด์ และบริษัทก่อสร้าง BAM ร่วมกันสร้างอุโมงค์ทดสอบแห่งแรกของฝั่งยุโรปขึ้น ที่ The Green Village ภายในมหาวิทยาลัยเดลฟ์ โดยมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3.2 เมตร และยาว 30 เมตร เพื่อใช้พัฒนาเทคโนโลยีทางด้านความ

ปลอดภัย เสถียรภาพและการขับเคลื่อนที่ความเร็วต่ำ ในเบื้องต้นก่อนจะขยายสู่อุโมงค์ทดสอบความเร็วสูงต่อไปในปี ค.ศ. 2019 โดยมีเป้าหมายถึงการสร้าง Hyperloop สำหรับเดินทางจากอัมสเตอร์ดัม ไปปารีส ให้ได้ในเวลาเพียง 30 นาที



• การพัฒนา Hyperloop ของ Hyperloop One

Hyperloop One คืออีกหนึ่งบริษัทผู้พัฒนาเทคโนโลยี Hyperloop ก่อตั้งขึ้นเมื่อปี ค.ศ. 2014 โดย Rob Lloyd, Josh Giegel และ Shervin Pishevar โดยได้สร้างอุโมงค์ระบบทดสอบสำหรับการพัฒนาอย่างเต็มรูปแบบขึ้นเรียกว่า DevLoop บนทะเลทรายของรัฐเนวาดา ประเทศสหรัฐอเมริกา โดยเป็นท่ออุโมงค์ความยาว 3 กิโลเมตร พร้อมติดตั้งระบบสุญญากาศ และระบบอื่นๆ ขึ้น

เมื่อเดือนพฤษภาคมที่ผ่านมา บริษัทได้ทดลองวิ่ง Hyperloop เต็มรูปแบบสำเร็จเป็นครั้งแรกของโลก โดยใช้ความเร็วที่ 120 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และต่อมาในวันที่ 29 กรกฎาคม ได้ทำการทดลองอีกครั้ง โดยใช้แคปซูล The XP-1 ความยาว 8.7 เมตร กว้าง 2.4 เมตร และสูง 2.7 เมตร ที่ทำจากอะลูมิเนียมและคาร์บอนไฟเบอร์ วิ่งทดสอบเป็นระยะทาง 300 เมตร สามารถทำความเร็วได้ถึง 310 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ทำลายสถิติความเร็วเดิมก่อนหน้านี้ทั้งหมด ซึ่งเป็นผลมาจากการปรับลดความดันอากาศในอุโมงค์ให้ต่ำลงเทียบเท่ากับความดันอากาศที่ระดับความสูง 200,000 ฟุตเหนือระดับน้ำทะเล ส่งผลให้ภายในอุโมงค์มีอากาศเบาบาง จึงช่วยลดแรงต้านที่กระทำกับแคปซูลลงไปได้มาก

โดยบริษัทคาดจะดำเนินการสร้าง Hyperloop ให้บริการไปทั่วโลก โดยเส้นทางพาณิชย์จริงจะสร้างเป็นท่ออุโมงค์ทางวิ่งใต้ดิน และเปิดให้บริการภายในปี ค.ศ. 2021 เส้นทางแรกเชื่อมระหว่างเมืองอาบูดาบีและดูไบ ระยะทางประมาณ 130 กิโลเมตร คาดว่าจะทำความเร็วสูงสุดได้ถึง 800 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ซึ่งใช้เวลาเดินทางเพียงแค่ 12 นาทีเท่านั้น ปัจจุบันมีหลายประเทศให้ความสนใจระบบขนส่ง Hyperloop ที่พัฒนาโดยบริษัท Hyperloop One เช่น สหรัฐอาหรับเอมิเรตส์ ฟินแลนด์ สวีเดน เนเธอร์แลนด์ สวิตเซอร์แลนด์ รัสเซีย และอังกฤษ

การเดินทางคมนาคมขนส่งในปัจจุบัน มนุษย์เราพึ่งพารถยนต์ รถไฟ เรือ เครื่องบิน เป็นยานพาหนะที่ใช้เครื่องยนต์สันดาปเชื้อเพลิงแทบทั้งสิ้น ยิ่งเราต้องการความเร็วสูงขึ้นและไปให้ได้ไกลขึ้นมากเท่าใด ก็ยิ่งต้องใช้เครื่องยนต์ขนาดใหญ่เผาผลาญใช้เชื้อเพลิงมากขึ้นไปอีก นั่นเป็นสาเหตุหนึ่งที่ก่อให้เกิดปัญหามลพิษทางอากาศ มลภาวะทางเสียง เกิดสภาวะโลกร้อน บานปลายเป็นปัญหาต่อสิ่งแวดล้อมและระบบนิเวศของโลกที่ควรจะน่าอยู่ มนุษย์จึงพยายามหาพลังงานทางเลือกที่สะอาดโดยยังคงคาดหวังให้ไปได้ไกลและรวดเร็ว มาทดแทนโดยตลอด Hyperloop จึงเป็นนวัตกรรมการเดินทางและการขนส่งรูปแบบใหม่ ที่คิดค้นขึ้นมาเพื่อตอบโจทย์ในด้านการรักษาสิ่งแวดล้อม ด้วยการใช้พลังงานสะอาดทั้งระบบ

อย่างไรก็ตาม Hyperloop ยังคงอยู่ในช่วงวิจัยและพัฒนาให้เหมาะสมกับการใช้งานในเชิงพาณิชย์ เราคงต้องเฝ้าติดตามเทคโนโลยีนี้กันต่อไปว่าจะมาเปลี่ยนแปลงระบบขนส่งมวลชนของโลกได้สำเร็จเพียงใด

เอกสารอ้างอิง

Brown, M., 2017. SpaceX Just Held Its First Full-Vacuum Hyperloop Track Competition [online]. https://www.inverse.com/article/27102-spacex-hyperloop-competition-results, [accessed 8 August 2017].

HARDT Global Mobility, 2017. [online]. Available at: https://www.hardtglobalmobility.com/, [accessed 8 August 2017].

Hyperloop-one, 2017a. Hyperloop One Facts & FAQ. [online]. Available at: https://hyperloop-one.com/fact-sheet-and-faq, [accessed 8 August 2017].

Hyperloop-one, 2017b. Our story : Timeline. [online]. Available at: https://hyperloop-one.com/our-story, [accessed 8 August 2017].

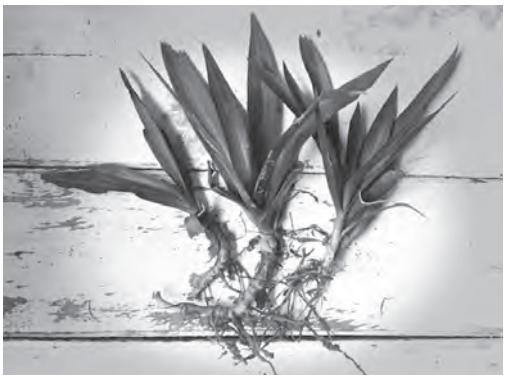
Hyperloop Transportation Technologies Inc., 2017. Press Kit. [online]. Available at: http://hyperlooptransp.com/#!/press, [accessed 8 August 2017].

McGoogan, C. and Krol, C., 2017. Hyperloop pod travels 192mph in maiden journey. [online]. Available at: http://www.telegraph.co.uk/technology/2017/08/02/hyperloop-pod-travels-192mph-maiden-journey/, [accessed 8 August 2017].

SpaceX, 2017. Hyperloop Alpha. [online]. http://www.spacex.com/sites/spacex/files/hyperloop_alpha-20130812.pdf, [accessed 8 August 2017].

TechCrunch, 2017. Hyperloop One's full-scale pod reaches 192 mph in new Nevada track test. [online]. Available at: https://techcrunch.com/2017/08/02/hyperloop-ones-full-scale-pod-reaches-192-mph-in-new-nevada-track-test/, [accessed 8 August 2017].

ว่านกาบหอย สมุนไพรไทย...ของดีที่มีอยู่



ชลธิชา นิวาสประกฤติ จันทรา ปานขวัญ และบุญเรียม น้อยชุมแพ
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
35 หมู่ที่ 3 เทคโนธานี ตำบลคลองห้า อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

ว่านกาบหอย

ว่านเป็นพืชที่คนไทยสมัยโบราณคุ้นเคย และได้รับอิทธิพลความเชื่อเกี่ยวกับว่านมาจากชาวเขมรและชาวมอญ นักรบสมัยกรุงศรีอยุธยาเชื่อกันว่า หากนักรบได้อาบน้ำที่เคี่ยวด้วยว่านจะทำให้หนังเหนียวอยู่ยงคงกระพัน มีอิทธิฤทธิ์ในการป้องกันภูตผีปีศาจ ปกป้องคุ้มครองให้คลาดแคล้วจากอันตราย ถอนพิษร้าย ดับพิษร้อน มีมลเสน่ห์เมตตามหานิยม ทำให้ค้าขายดี มีโชคลาภ และมีสรรพคุณเป็นยารักษาโรค พืชที่มีคุณสมบัติดังกล่าวจึงถูกจัดให้เป็นพืชประเภท ว่าน (คณะทรัพยากรธรรมชาติ ม.ป.ป.)

ว่านกาบหอย เป็นอีกพืชที่มีสรรพคุณเป็นยา แต่ปัจจุบันนิยมนำมาใช้ประโยชน์ปลูกเป็นไม้ประดับสวน เนื่องจากปลูกและดูแลง่าย ใบมีสีสันสวยงาม การนำไปใช้ประโยชน์ทางทางยาในประเทศไทยไม่นิยมมากนัก หากมีการนำไปใช้ส่วนใหญ่จะนำใบต้มเป็นยาแก้ร้อนใน (ว่านกาบหอย สมุนไพรแก้ร้อนใน กระหายน้ำ 2560; Medthai 2017) ส่วนสรรพคุณด้านอื่นๆ ยังมีการนำไปใช้ประโยชน์ค่อนข้างจำกัด ว่านกาบหอย หรือในบางพื้นที่เรียก กาบหอยแครง ว่านหอยแครง มีชื่อสามัญว่า Oyster plant, White flowered tradescantia มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Tradescantia spathacea* หรือ *Rhoeo spathacea* (Swartz) เป็นพืชในวงศ์ Commelinaceae มีถิ่นกำเนิดในแถบเม็กซิโก คิวบาและอเมริกากลาง จัดเป็นไม้ล้มลุกที่มีอายุได้หลายปี ในประเทศไทยพบได้ทั่วทุกภาค (บุญวรพัฒน์ 2554)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ว่านกาบหอยแครงจัดเป็นพืชล้มลุกโดยจะขึ้นเป็นกอ ปลูกได้นานหลายปี ทรงพุ่มเตี้ย ไม่ค่อยแตกกิ่งก้านสาขา มี 2 พันธุ์ พันธุ์ปกติและพันธุ์แคระ โดยพันธุ์ปกติจะสูง 50-70 เซนติเมตร ส่วนพันธุ์แคระจะสูงไม่เกิน 20–30 เซนติเมตร ลำต้นมีลักษณะอวบใหญ่แข็งแรง แตกกอแน่นบริเวณโคนต้น ใบเป็นใบเดี่ยว หนา รูปร่างคล้ายกับหอก ขอบใบเรียบ เส้นใบขนาน ไม่มีก้านใบ ใบแตกออกตามลำต้นที่ใหญ่อวบ โดยใบออกเรียงกัน ด้านบนมีสีเขียวส่วนด้านล่างของใบมีสีม่วง ดอกออกเป็นช่อ ตามซอกใบ แต่ละช่อประกอบด้วยใบประดับสีม่วงปนเขียวมี 2 กาบ รูปคล้ายหอยแครง โคนกาบทั้งสองประกบเกยซ้อนกันและโอบหุ้มดอกสีขาวไว้ จึงเป็นที่มาของชื่อ ว่านกาบหอย ดอกสีขาวเล็กอยู่รวมกันเป็นกระจุก ไม่มีกลิ่น มีกลีบดอก 3 กลีบ รูปไข่ มีเกสรเพศผู้สีเหลือง ลักษณะคล้ายถั่ว 6 อัน มีเกสรเพศเมีย 1 อัน สีขาวไม่มีก้าน มีรังไข่ 3 รัง ดอกจะพบในพันธุ์ปกติเท่านั้น ผลเป็นผลเดี่ยว ผลสดสีเขียวอ่อน รูปรี มีขนเล็กน้อย ผลแก่แตกออกเป็น 3 ซีก มีเมล็ดขนาดเล็กอยู่ภายใน (ว่านกาบหอย สมุนไพรแก้ร้อนใน กระหายน้ำ. 2560) ว่านกาบหอยพบขึ้นตามที่ราบลุ่มทั่วๆ ไป เจริญเติบโตได้ดีในสภาพดินร่วนปนทราย ต้องการความชื้นปานกลาง หากปลูกในพื้นที่ที่มีแดดส่องครึ่งวันจะทำให้ได้ต้นที่มีสีสวย มากกว่าปลูกในพื้นที่ที่มีแดดส่องตลอดทั้งวัน นิยมขยายพันธุ์โดยการปักชำ (บุญวรพัฒน์ 2554)

องค์ประกอบที่มีประโยชน์ในว่านกาบหอย

สารสกัดจากว่านกาบหอยมีฤทธิ์ต่อการทำงานของเอนไซม์ CYP3A4 ซึ่งเป็นสารที่มีความสำคัญในกระบวนการเมแทบอลิซึมยาที่เข้าสู่ร่างกายโดยทำการทดลองในตับหนู (เจนศิริธีราภาและคณะ 2556)

สารที่พบในดอกและใบ คือสารจำพวก ฟลาโวนอยด์ ไกลโคไซด์ กรดคาร์บอกซิลิก วิตามินซี และ น้ำยางสด เป็นต้น (Medthai 2017)

สารสกัดและน้ำจากการแช่ใบของว่านกาบหอย (*Rhoeo spathacea* (Swartz)) พบว่า มีสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด (total phenolic content (TPC)) สารประกอบฟลาโวนอยด์ทั้งหมด (total flavonoid content (TFC)) มีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระและมีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียแกรมบวกและแกรมลบบางชนิดได้ (Tan *et al.* 2015)

ว่านกาบหอยเป็นแหล่งแอนโทไซยานินจากธรรมชาติ (Tan *et al.* 2014)

สารสกัดจากใบ ลำต้นและดอกของว่านกาบหอยที่สกัดด้วยสารต่างชนิดกัน มีคุณสมบัติในการยับยั้งการเกิดมะเร็ง (Russo *et al*. 2016)

การใช้ประโยชน์

ในแต่ละประเทศมีการนำว่านกาบหอยมาใช้ประโยชน์อย่างแพร่หลาย บางประเทศ เช่น ประเทศอินเดียและชวา จะใช้ใบอ่อนมาปรุงเป็นอาหาร นอกจากนี้ยังนำมาใช้ประโยชน์ทางยา เช่น ตำรายาไทยจะใช้ใบสดเป็นยาแก้เจ็บคอ แก้ไอ โดยใช้ใบสด 3 ใบ นำมาต้มผสมกับน้ำตาลกรวดเล็กน้อยดื่มเป็นยา ตำรายาจีนจะใช้ดอกของว่านกาบหอยเป็นยาแก้อาการตกเลือดในลำไส้ (ชัยชาญทิพยุทธ 2522) ในอินโดจีนใช้ต้นนำมาต้มเอาไอและรมแก้ริดสีดวงทวาร ในประเทศอินเดียใช้ว่านกาบหอยผสมกับน้ำมันงา สำหรับใช้เป็นยาพอกแก้ต่อมน้ำเหลืองบวม หรือใช้เป็นยาพอกรักษาโรคผิวหนังและโรคเท้าช้าง ส่วนในประเทศมาเลเซียใช้ใบเป็นยาแก้คุดทะราด และในชวาจะใช้เป็นยาแก้กลาก การนำไปใช้ประโยชน์ด้านอื่นๆ คือ ใช้น้ำคั้นจากต้นว่านกาบหอยผสมในหมึกสักในประเทศอินเดีย (Medthai 2017) หากแยกส่วนของว่านกาบหอยไปใช้ประโยชน์สามารถจำแนกได้ดังนี้

ใบ

ใบว่านกาบหอย ช่วยรักษาอาการกระหายน้ำ ร้อนใน รักษาอาการอาเจียนเป็นเลือด รักษาอาการเจ็บช้ำจากภายในที่มีสาเหตุจากการถูกกระแทกด้วยของแข็งหรือจากการพลัดตกจากที่สูงๆ (ชัยชาญทิพยุทธ 2522) รักษาอาการถ่ายหรือปัสสาวะออกมาเป็นเลือด นอกจากนี้ใบยังช่วยรักษาอาการของโรคผิวหนังที่เกิดจากกลาก เกลื้อนหรือแผลเน่าเปื่อย (ว่านกาบหอย สมุนไพรแก้ร้อนใน กระหายน้ำ 2560; Medthai 2017)

ดอก

มีรสชาติเย็นจืดช่วยในการรักษาอาการไอแบบแห้งๆ ช่วยในการขับเสมหะ รักษาอาการเลือดกำเดาไหลและช่วยในการห้ามเลือดให้หยุดไหล ช่วยรักษาอาการไอเป็นเลือดหรือไอแบบมีเสมหะแล้วมีเลือดปนออกมา ช่วยแก้อาการปอดร้อนชื้น รักษาอาการเลือดออกในลำไส้ แก้บิดถ่ายเป็นเลือด (ชัยชาญทิพยุทธ 2522; ว่านกาบหอย สมุนไพรแก้ร้อนใน กระหายน้ำ 2560; Medthai 2017)

ใบและราก

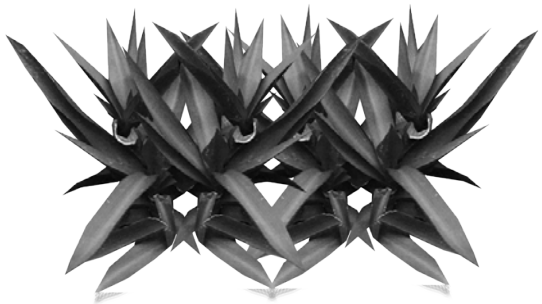
ใช้เป็นยาเพื่อทำให้เกิดอาการอาเจียนได้และหากใช้ในปริมาณมากๆ จะมีฤทธิ์ทำให้เป็นยาระบายหรือยาถ่าย รักษาอาการม้ามพิการหรืออาการไตพิการได้ (ว่านกาบหอย สมุนไพรแก้ร้อนใน กระหายน้ำ 2560; Medthai 2017)

วิธีการนำไปใช้ในการรักษาโรค

1. ใบสดของว่านกาบหอยที่ผ่านการทำความสะอาดและตากแดดจนแห้ง ต้มกับน้ำโดยใช้ปริมาณของใบว่านกาบหอยประมาณ 30 กรัม ช่วยรักษาอาการร้อนในกระหายน้ำและรักษาอาการถ่ายเป็นเลือด

2. ใบสดของว่านกาบหอยไปผสมกับน้ำมันงาใช้พอกบริเวณผิวหนังเพื่อรักษาแผลที่เกิดจากโรคเท้าช้าง

3. ดอกของว่านกาบหอยที่ผ่านการทำความสะอาดและตากแดดจนแห้ง ต้มกับน้ำโดยใช้ปริมาณของใบว่านกาบหอยประมาณ 15 กรัม หรือหากหาดอกแห้งไม่ได้อาจจะใช้ดอกสดแทนได้โดยใช้ในปริมาณ 60 กรัม ช่วยรักษาอาการเป็นหวัด อาการไอแบบมีเสมหะและอาการเลือดกำเดาไหล (ว่านกาบหอย สมุนไพรแก้ร้อนใน กระหายน้ำ 2560)



ที่มา: นิวาสประกฤติ (2560)

ที่มา: นิวาสประกฤติ (2560)

เอกสารอ้างอิง

คณะทรัพยากรธรรมชาติ, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร. ม.ป.ป. ว่านและสมุนไพรไทย. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://natres.skc.rmuti.ac.th/WAN/about.html, [เข้าถึงเมื่อ 10 สิงหาคม 2560].

เจนศิริธีราภา, พลอยชมพูและคณะ. 2556. ผลการทดสอบสารสกัดเบื้องต้นของว่านกาบหอย. การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานระดับชาติ The 5th Annual Northeast Pharmacy Research Conference of 2013. ระหว่างวันที่ 16-17 กุมภาพันธ์ 2556. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, หน้า 6.

ชัยชาญทิพยุทธ, ชัยโย. 2522. ว่านกาบหอย. *หมอชาวบ้าน,* [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: https://www.doctor.or.th/article/detail/, [เข้าถึงเมื่อ 13 สิงหาคม 2560].

นิวาสประกฤติ, ชลธิชา. 2560. ว่านกาบหอย. ถ่ายภาพโดย นิวาสประกฤติ, ชลธิชา. ปทุมธานี: สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย.

บุญวรพัฒน์, วิทยา. 2554. หนังสือสารานุกรมสมุนไพรไทย-จีนที่ใช้บ่อยในประเทศไทย. ว่านกาบหอย กรุงเทพฯ : สมาคมศาสตร์การแพทย์แผนจีนในประเทศไทย. หน้า 506.

ว่านกาบหอย สมุนไพรแก้ร้อนใน กระหายน้ำ. 2560. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: www.สาระเร็ว.com, [เข้าถึงเมื่อ 14 สิงหาคม 2560].

Medthai, 2017. 32 สรรพคุณและประโยชน์ของว่านกาบหอย! (ต้นกาบหอยแครง). [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: https://medthai.com/ว่านกาบหอย, [เข้าถึงเมื่อ 19 สิงหาคม 2560].

Tan Lee Ban, Joash Lim, Yau Yan and Lee and Sui Mae, 2014. *Rhoeo spathacea* (Swartz) Stemleaves, a potential natural food colorant. *Journal of Functional Foods*, **7**, pp. 443-451.

Tan Lee Ban, Joash Lim, Yau Yan and Lee and Sui Mae, 2015. Antioxidant and antibacterial activity of *Rhoeo spathacea* (Swartz) Stem leaves. *J. Food Sci Technol.,* **52**(4), pp. 2394-2400.

Russo, D. *et al.*, 2016. Analysis of Oyster Plant (*Tradescantia spathacea*) Extracts via Maceration, Soxhlet Extraction, Thin Layer Chromatography and Cytotoxicity Assays. [online]. Available at: http://sciforum.net/conference/mol2net-02/stureus-01, [accessed 2 August 2017].

สมบัติเชิงหน้าที่ของ วิตามินเค

อมรรัษฎร์ พิกุลทอง
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
35 หมู่ที่ 3 เทคโนธานี ตำบลคลองห้า อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

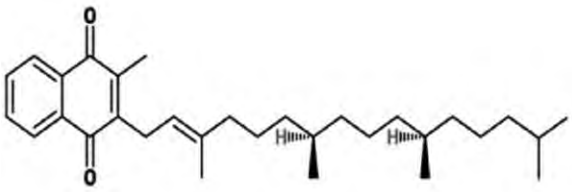
วิตามินเคเป็นสารอินทรีย์ที่จำเป็นสำหรับปฏิกิริยาเคมีในร่างกาย มีลักษณะเป็นน้ำมันสีเหลืองและแบบผงละเอียดขึ้นอยู่กับรูปแบบของวิตามิน ละลายได้ดีในไขมัน ทนความร้อนแต่ไม่ทนกรด เบส แสงสว่างและสารเติมออกซิเจน วิตามินเคสามารถแบ่งออกเป็น 3 ชนิด ทั้ง 3 ชนิด มีควิโนนเป็นโครงสร้างหลักเหมือนกัน ต่างกันตรงสายโซ่ตรง ตำแหน่งที่ 3 ดังแสดงในรูปที่ 1

1. วิตามินเค$_1$ (Phylloquinone) มี prenyl unit เท่ากับ 4 ยูนิต และมีพันธะคู่ 1 คู่ พบในอาหารจากพืชใบเขียว สังเคราะห์ขึ้น ดังแสดงในรูปที่ 1ก

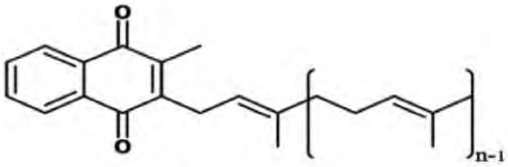
2. วิตามินเค$_2$ (Menaquinone) มี prenyl unit 4 ถึง 9 ยูนิต และมีพันธะคู่เท่ากับจำนวน prenyl unit พบในอาหารที่มาจากสัตว์และร่างกายสามารถสังเคราะห์ขึ้นจากแบคทีเรีย (E.coli) ในลำไส้ ดังแสดงในรูปที่ 1ข

3. วิตามินเค$_3$ (Menadione) ไม่มี prenyl unit เป็นสารที่นักวิทยาศาสตร์สังเคราะห์ขึ้นมา ดังแสดงในรูปที่ 1ค

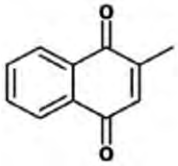
K_1
ก) วิตามินเค$_1$
(phylloquinone)



K_2
ข) วิตามินเค$_2$
(menaquinone)



K_3
ค) วิตามินเค$_3$
(menadione)



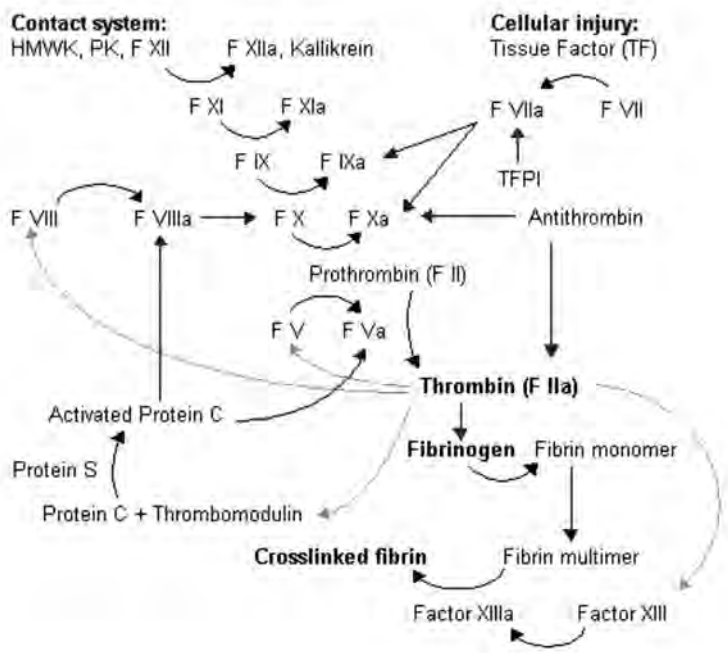
ที่มา: Oman Medical Journal (2016)

รูปที่ 1 โครงสร้างวิตามินเค

การดูดซึม เมื่อร่างกายได้รับวิตามินเค วิตามินเค$_1$ จะดูดซึมทางลำไส้เล็กส่วนปลายและลำไส้ใหญ่ ส่วนวิตามินเค$_2$ จะดูดซึมทางลำไส้เล็กส่วนต้น ทั้งสองชนิดต้องอาศัยน้ำดีและน้ำหลั่งจากตับอ่อนให้เกิดวิตามินเค$_1$ และวิตามินเค$_2$ สามารถเปลี่ยนกลับไปมาได้โดยอาศัยปฏิกิริยาออกซิเดชัน และรีดักชัน ซึ่งมี NADH และ NAD+ เป็นสารให้อิเล็กตรอน นอกจากนี้ ตับยังสามารถเปลี่ยนวิตามินเค$_3$ เป็นวิตามินเค$_2$ จากนั้นจะรวมตัวกับอนุภาคไขมันเป็นไคโลไมครอน (VLDL และ LDL) โดยอาศัยไขมันชนิดพิเศษ (Apoliprotein: Apo-E) เป็นตัวพาและสะสมที่ตับทั้งวิตามินเค$_1$ และวิตามินเค$_2$ สำหรับวิตามินเค$_2$ จะสะสมมากที่กระดูก (วิตามินเคไม่ได้ดูดซึมผ่านรก ดังนั้น ทารกอาจจะเกิดภาวะขาดวิตามินเคได้ (vitamin K deficiency) ต้องใช้เวลาประมาณ 2 วัน แบคทีเรียในลำไส้ถึงจะสร้างได้)

หน้าที่ของวิตามินเคที่มีต่อการป้องกันเลือดออกหรือช่วยในระบบการแข็งตัวของเกล็ดเลือด

เมื่อร่างกายได้รับบาดเจ็บ เกิดบาดแผลและมีเลือดออก สักครู่เลือดจะแข็งตัวและหยุดไหล เนื่องจากร่างกายมีกลไกในการสร้างเกล็ดเลือด แต่ผู้ที่สูญเสียกลไกนี้จะมีเลือดออกผิดปกติหรือในทางตรงกันข้ามผู้ป่วยบางคนกลับมีเลือดแข็งผิดปกติจนเป็นลิ่มเลือดไปอุดหลอดเลือดต่างๆ ของร่างกาย ในกระบวนการนี้ ตับจะสร้างสารโปรตีนในพลาสมา เรียกว่า ไฟบริโนเจน ทำหน้าที่เกี่ยวกับการกับแข็งตัวของเลือดจับตัวกับตัวรับบนเกล็ดเลือดและมีวิตามินเค$_1$ (KH_2) ทำหน้าที่เป็นโคแฟกเตอร์ในกระบวนการสร้างโปรทรอมบิน (factor II) ในการเติมหมู่ COO^- (carboxyl group) ให้แก่กรดกลูตามิกที่มีอยู่ใน Clotting factors ทำให้ได้ Clotting factors ที่สมบูรณ์และพร้อมใช้งานกระตุ้นให้เกล็ดเลือดมารวมตัวและเชื่อมติดกันเป็นตาข่าย Fibrin ทำให้เลือดหยุดไหล เรียกปฏิกิริยานี้ว่า แกมมา-คาร์บอกซิเลชัน

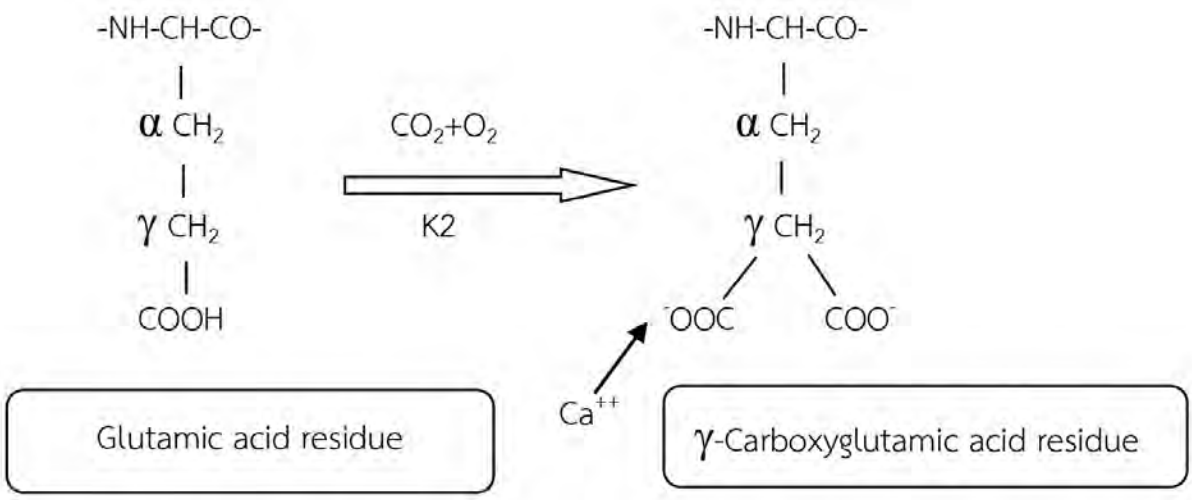


ที่มา: ระบบการแข็งตัวของเลือด (2550)

รูปที่ 2 ระบบการแข็งตัวของเลือด (Coagulation cascade)

หน้าที่ของวิตามินเคที่มีต่อบทบาทการสร้างกระดูกให้แข็งแรง

วิตามินเค$_2$ มีบทบาทสำคัญต่อการสร้างกระดูก โดยเฉพาะเซลล์ที่ทำหน้าที่สร้างเซลล์กระดูก (Osteoblasts) ซึ่งเป็นโปรตีนที่จับกับแคลเซียมในกระดูก ทำหน้าที่สร้างเซลล์กระดูกที่จะนำไปสร้าง Osteocalcin ซึ่งเป็นองค์ประกอบของโปรตีนชนิดที่มีกรดกลูตามิกและจำเป็นต้องถูกคาร์บอกซิเลชันโดยอาศัยวิตามินเค$_2$ เป็นโคแฟกเตอร์ร่วมกับ CO_2 และ O_2 เพื่อเปลี่ยนกรดกลูตามิก (Glu) เป็นกรดแกมมา-คาร์บอกซีกลูตามิก (Gla) ดังแสดงในรูปที่ 3 ซึ่งสามารถจับกับแคลเซียมไอออนที่มีประจุบวกได้ดี เกิดการรวมตัวกันกับมวลกระดูกทำให้กระดูกมีความแข็งแรง



ที่มา: Yasuhiro *et al*. (1994)

รูปที่ 3 กระบวนการเปลี่ยน Glu residue เป็น Gla residue โดยมีวิตามินเค$_2$ เป็นโคแฟกเตอร์

ปริมาณที่แนะนำ: สำหรับทารกแรกเกิด ภายหลังคลอดให้ฉีดเข้ากล้ามขนาด 1 มิลลิกรัม ภายใน 6 ชั่วโมง หรือให้รับประทานขนาด 2 มิลลิกรัม เพราะลำไส้ยังทำงานไม่เต็มที่ การสร้างวิตามินเคไม่เพียงพอกับความต้องการของร่างกาย ดังนั้นสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา แนะนำให้เด็กที่มีอายุตั้งแต่ 6 ปีขึ้นไป และต้องการพลังงานวันละ 2,000 กิโลแคลอรี ควรได้รับวิตามินเค 80 ไมโครกรัมต่อวัน

ตารางที่ 1 ปริมาณวิตามินเคที่ควรได้รับในแต่ละช่วงอายุ

	ช่วงอายุ(ปี)	ปริมาณที่ควรได้รับ (ไมโครกรัมต่อวัน)
ทารกแรกคลอดถึงอายุ	0-1	10-15
เด็ก	1-15	15-30
ชาย	16-50	45-70
ชาย	51 ปีขึ้นไป	80
หญิง	16-50	30-60
หญิง	51 ปีขึ้นไป	65

ที่มา: ดัดแปลงจาก Mahan (1996)

ทั้งนี้ จากการศึกษาพบว่า ประมาณร้อยละ 50 ของวิตามินได้จากการที่ร่างกายสังเคราะห์โดยอาศัยแบคทีเรียในลำไส้ ดังนั้น ร่างกายควรได้รับวิตามินเคจากอาหาร 1 ไมโครกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมต่อวัน เพื่อป้องกันเลือดออกหรือเลือดแข็งตัวเป็นลิ่มและเพื่อช่วยในกระบวนการสร้างกระดูกโดยทำงานร่วมกับแคลเซียมและวิตามินดีซึ่งเป็นฮอร์โมนที่ทำหน้าที่ควบคุมสมดุลของแคลเซียมที่มีบทบาทต่อการเจริญของกระดูก โดยเฉพาะผู้หญิงที่มีอายุ 40 ปีขึ้นไป มีระดับฮอร์โมนเอสโตรเจนและโปรเจสเตอโรนลดลงส่งผลให้กระดูกบาง ดังนั้น ควรเริ่มสะสมแคลเซียมที่มีอัตราส่วนต่อแมกนีเซียม 2:1 พร้อมวิตามินดีและวิตามินเค หรือรับประทานแคลเซียมคาร์บอเนต 1,500 มิลลิกรัมต่อวัน

เอกสารอ้างอิง

บุณยะรัตเวช, ณรงค์. 2543. วิตามินเค (Vitamin K). กรุงเทพฯ: ศุภวนิชการพิมพ์.

ระบบการแข็งตัวของเลือด (coagulation system). 2550. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: https://www.doctor.or.th/clinic/detail/7465, [เข้าถึงเมื่อ 10 กรกฎาคม 2016].

Asmar, M.S.El., Naoum, J.J. and Arbid, E.J., 2014. Vitamin K Dependent Proteins and the Role of Vitamin K2 in the Modulation of Vascular Calcification: A Review. *Oman Medical Journal*, **29**(3), pp. 172-177.

Mahan, LK., 1996. Vitamin. *In*: L.K. Mahan, ed. Food, Nutrition and diet therapy. Tokyo: W.B. Saunders Company, pp. 90-91.

Oman Medical Journal, 2016. [online]. Available at: www.omjournal.org, [accessed 10 July 2016].

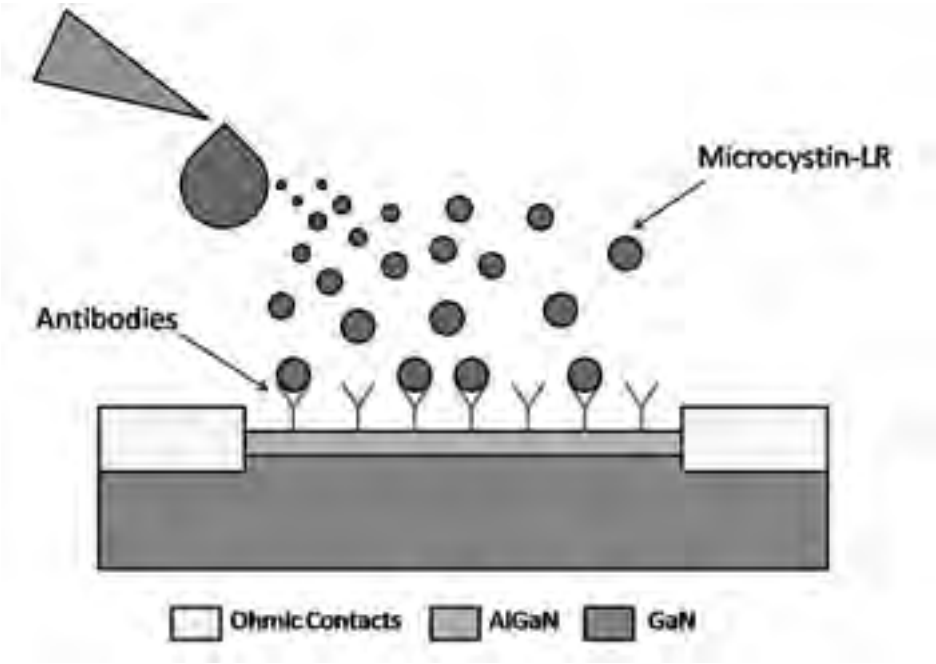
Yasuhiro, A., Kuniko, H., Tetsuya, T., Sei-itsu, M. and Ikubo, M., 1994. Effect of vitamin K2 (menatetrenone) on osteoclast-like cell formation in mouse bone marrow cultures. *European J. of Pharm*., **263**(1-2), pp. 181-185.

อุปกรณ์เซนเซอร์น้ำ
ที่สามารถตรวจจับสาหร่ายที่เป็นพิษได้

บุญศิริ ศรีสารคาม
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
35 หมู่ที่ 3 เทคโนธานี ตำบลคลองห้า อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

น้ำที่เกาะ Pelee ในทะเลสาบ Erie เต็มไปด้วยสาหร่ายในช่วงที่มันโตเต็มที่ ต้องมีการทดสอบทางเคมีเพื่อดูว่าน้ำนั้นมีสารพิษที่เป็นอันตรายต่อร่างกายของคนหรือไม่

ในแหล่งน้ำที่อยู่ในช่วงระยะการเจริญเติบโตของสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินชนิดที่สร้างสารพิษไมโครซิสทิน-แอลอาร์ (Microcystin-LR) และถ้าสาหร่ายเหล่านั้นก่อให้เกิดสารพิษและอาจทำให้น้ำไม่เหมาะที่จะดื่มหรือเลี้ยงสัตว์น้ำ ปัญหาคือ สารพิษเหล่านั้นไม่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่า จะต้องนำตัวอย่างน้ำไปทำการวิเคราะห์ในห้องทดลอง จึงต้องมีการพัฒนา “เซนเซอร์” เพื่อตรวจจับความเป็นพิษของน้ำและสาหร่ายในน้ำ เป็นอุปกรณ์ขนาดเล็ก ราคาไม่แพง และทำได้ในเวลาไม่กี่นาที ซึ่งจะสามารถเตือนคนได้ว่า น้ำนั้นเป็นพิษต่อร่างกายหรือไม่ อุปกรณ์ดังกล่าวจะตรวจหาสารพิษประเภทไมโครซิสทิน-แอลอาร์ ซึ่งเป็นสาเหตุของผื่นคัน อาการปวดหัว ท้องเสีย และทำลายตับ และในบางรายอาจทำให้เสียชีวิตได้



หลักการทำงาน คือ ถ้าตรวจพบว่าในน้ำมีไมโครซิสทิน-แอลอาร์ ตัวสารที่ใช้ตรวจจับจะรวมตัวกับสารพิษ และทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าวิ่งในอุปกรณ์ ซึ่งจะทำให้รู้ว่ามีสารพิษดังกล่าวอยู่ในน้ำ

องค์การอนามัยโลก (World Health Organization : WHO) ตามข้อกำหนดของ WHO ให้ปริมาณสารพิษจากสาหร่าย คือ ไมโครซิสทิน-แอลอาร์ หรือเทียบเท่า ปนเปื้อนในน้ำดื่มได้ไม่เกิน 1 โมโครกรัมต่อลิตร

หลักการทำงาน ดังแสดงในรูป ถ้า Microcystin ปนอยู่ในน้ำ แอนติบอดีบนชั้นบนสุดของไบโอเซนเซอร์จะกักสารพิษ ซึ่งแสดงถึงการเพิ่มขึ้นของกระแสไฟฟ้าที่สามารถไหลผ่านอุปกรณ์ตรวจวัด

นักวิจัยคาดว่าจะสามารถผลิตเครื่องตรวจจับดังกล่าวโดยมีต้นทุนอยู่ที่ 1-2 เหรียญสหรัฐ เครื่องที่ใช้อ่านผลต้นทุนอยู่ที่ 1,000 เหรียญสหรัฐ ซึ่งถือว่าราคาไม่แพง โดยจะสามารถพัฒนาอุปกรณ์ได้ง่ายขึ้น และราคาถูกลง เพราะมีลักษณะเป็นอุปกรณ์แบบพกพา

อย่างไรก็ตามตอนนี้ยังอยู่ในช่วงทดลองว่า อุปกรณ์สามารถตรวจวัดได้ถึงระดับใด โดยนำไปทดลองใช้ในทะเลสาบหรือมหาสมุทรด้วย

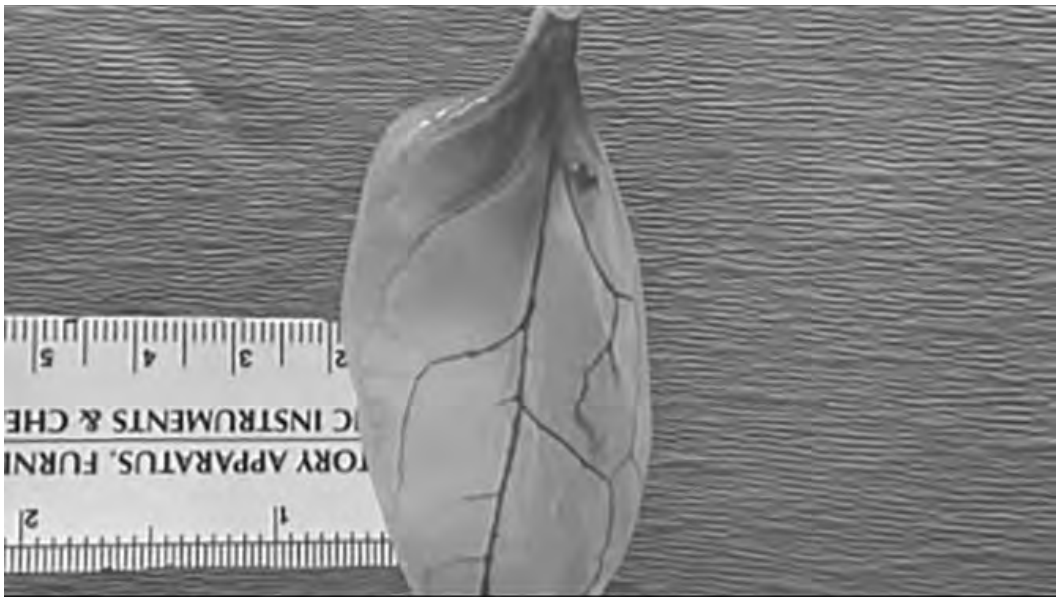
เอกสารอ้างอิง

Kowalski, K., 2016. Water sensor quickly detects algal poison. [online]. Available at: https://www.sciencenewsforstudents.org/article/water-sensor-quickly-detects-algal-poison, [accessed 16 November 2016].

การฝังใบผักโขม
เป็นเนื้อเยื่อหัวใจของมนุษย์

ผักโขมมีทั้ง
ไฟเบอร์ วิตามินเอ
และมีสารจำเป็นที่ช่วยให้
เซลล์ดูดซับสารอาหาร
ได้ดีขึ้น

ที่มา: Lindsay Chamberlin (2017), Benoittaskerzo's soup (2017)



ที่มา: The Washington Post (2017)

นักวิศวกรรมชีววิทยาของ Worcester Polytechnic Institute ได้พยายามสร้างเซลล์หัวใจมนุษย์โดยใช้โครงสร้างของใบผักโขม และทำให้สามารถทำงานได้จริง ซึ่งผลวิจัยนี้ถูกตีพิมพ์ในวารสารออนไลน์ Biomaterials โดยท่อน้ำเลี้ยงของใบผักโขมทำหน้าที่คล้ายกับเส้นเลือดของมนุษย์ โดยระบบการไหลเวียนโลหิต มาจากเส้นเลือดใหญ่ และเส้นเลือดฝอยเชื่อมต่อกัน ซึ่งส่วนที่สำคัญที่สุดคือเส้นเลือดฝอย เซลล์จากอวัยวะในร่างกายไม่สามารถอยู่ได้หากอยู่ไกลจากเส้นเลือดฝอย โดยจะต้องอยู่ในระยะประมาณ 100-200 ไมโครเมตร และไม่ใช่เรื่องง่ายที่จะสร้างอวัยวะขึ้นมา และเป็นได้ยากมากที่จะสามารถปลูกถ่ายเซลล์จำนวนมากและให้มีการไหลเวียน เพราะเซลล์จะตายก่อน

จึงมีการคิดสร้างสรรค์สิ่งที่คล้ายคลึงกับการไหลเวียนเลือด โดยการใช้ผักโขมซึ่งก็เป็นอีกหนึ่งแนวคิดที่นำมาทดลอง โดยในปี ค.ศ. 2012 นักวิจัยสองคนจาก University of Pennsylvania ได้พิมพ์หลอดเลือดแบบ 3 มิติ โดยทำจากน้ำตาล และใช้เซลล์ตับให้ทำงาน หลังจากนั้นเซลล์ได้ดูดน้ำตาลออกไปจนหมด

ในส่วนของการใช้ผักโขม เมื่อผ่านกระบวนการแล้วโดยใช้ผงซักฟอกจนเหลือแค่เซลลูโลส พวกเขาได้ลองใส่เซลล์หัวใจเพื่อเทียบเคียง ซึ่งเซลล์ก็ยังทำงานได้ถึงแม้ว่าจะไม่ได้ใส่เลือดจริงในระบบก็ตาม แต่ใช้น้ำย้อมผ้าสีแดงแทน จากการทดลองพบว่า ใบของผักโขมไม่ได้เหมาะกับทุกเนื้อเยื่อเนื่องจากมีระบบเส้นเลือดฝอยต่างกัน และยังไม่แน่ใจว่าจะสามารถปลูกถ่ายในมนุษย์ได้

เอกสารอ้างอิง

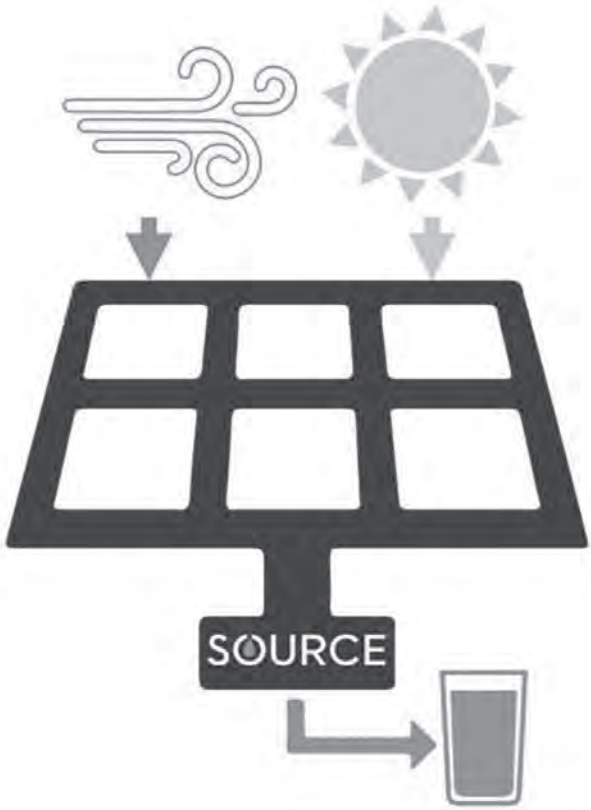
Benoittaskerzo’s soup, 2017. [online]. Available at: http://benoittaskerzo.soup.io , [accessed 12 May 2017].

Chodosh, S., 2017. How to turn a spinach leaf into a human heart. [online]. Available at: http://www.popsci com/spinach-leaf-heart, [accessed 12 May 2017].

Lindsay Chamberlin, 2017. [online]. Available at: https://lchamberlin.com , [accessed 12 May 2017].

The Washington Post, 2017. [online]. Available at: https://www.washingtonpost.com, [accessed 12 May 2017].

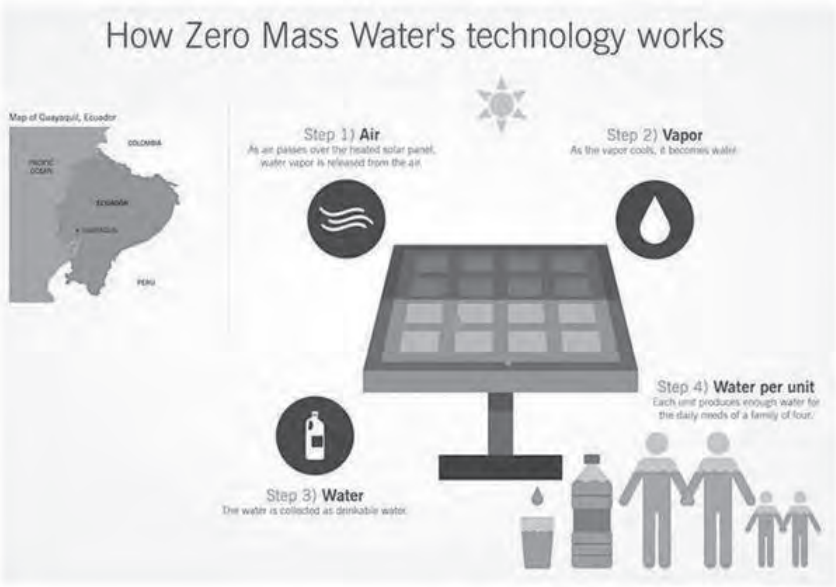
กลั่นผลิตน้ำจากอากาศด้วย พลังแสงอาทิตย์

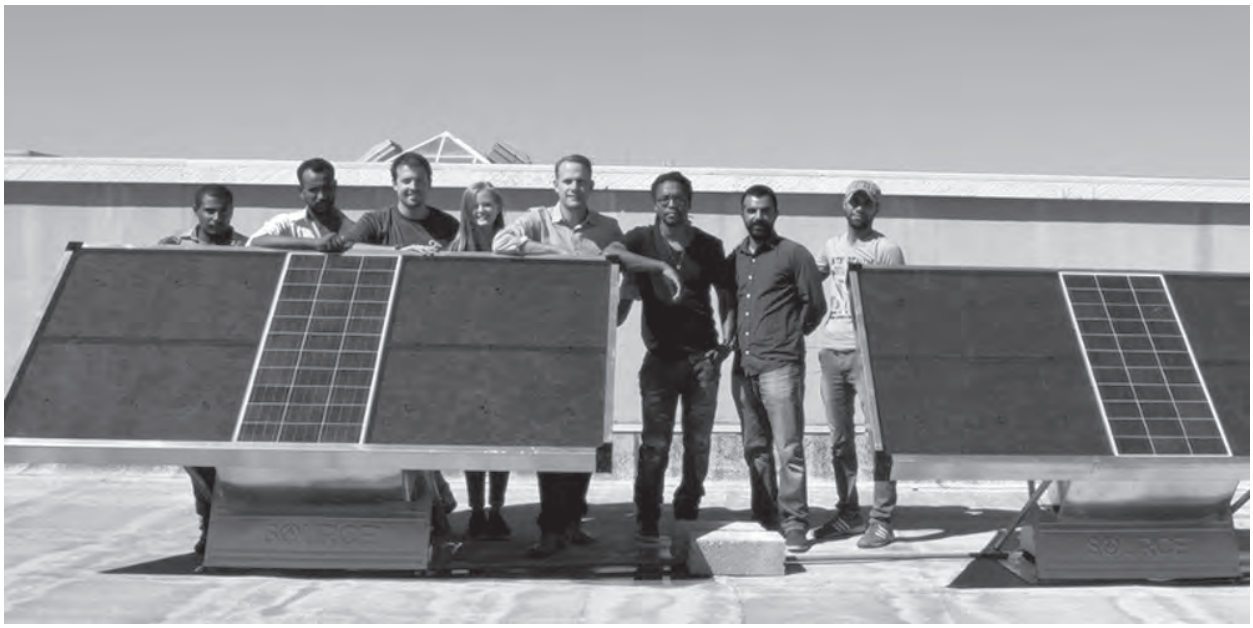


ในปัจจุบันจนถึงโลกในอนาคต ปัญหาเรื่องมลพิษ สารตกค้าง แหล่งน้ำสะอาดเป็นเรื่องที่ต้องให้ความใส่ใจ ถ้าเราสามารถดึงน้ำใต้ดินมาใช้จนหมด น้ำทะเลผลิตเป็นน้ำจืดได้ น้ำแข็งละลายดื่มได้ แล้วน้ำจากอากาศก็เป็นเรื่องที่น่าสนใจอย่างยิ่ง

Friesen ผู้ก่อตั้งสตาร์ตอัปในเมืองแอริโซนา ชื่อว่า Zero Mass Water พัฒนาแผงพลังงานแสงอาทิตย์ที่ดึงความชื้นในอากาศให้รวมตัวแล้วกลั่นออกมาเป็นน้ำที่นำไปใช้ดื่มได้

การทำงานของแผงพลังงานแสงอาทิตย์นี้ ทำงานเหมือนกับขวดใส่เกลือที่เต็มไปด้วยเมล็ดข้าว ข้าวเป็นตัวดูดซับความชื้น และทำให้เกลือแห้ง Zero Mass Water พัฒนาอุปกรณ์ที่ทำงานคล้ายกับเมล็ดข้าวคือ ช่วยดูดซับน้ำจากอากาศ น้ำจะถูกกลั่นออกมาจากวัสดุนั้นและทำให้บริสุทธิ์ มีการเติมแคลเซียมและแมกนีเซียมเพื่อให้รสชาติและค่า pH เหมือนกับน้ำบรรจุขวด สามารถผลิตได้วันละ 5 ลิตร ซึ่งเพียงพอต่อการบริโภคของครอบครัวที่มีสมาชิก 4 คนต่อวัน





อุปกรณ์นี้ใช้พลังงานแสงอาทิตย์ ดังนั้นสามารถที่จะทำงานในพื้นที่ที่ห่างไกล และเข้าถึงแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าได้ยาก

นอกจากนั้น การบำรุงรักษาอุปกรณ์ก็ทำได้ง่ายโดยมีตัวรีฟิลล์ให้เปลี่ยน และติดตั้งง่าย ซึ่งผู้ออกแบบหวังว่าอุปกรณ์นี้จะช่วยทำให้พื้นที่ที่ขาดแคลนน้ำ ผลิตน้ำไว้ดื่มเองได้ในชีวิตประจำวัน

เอกสารอ้างอิง

Deaton, J., 2016. The power of sunlight can pull clean drinking water from thin air. [online]. Available at: http://www.popsci.com/this-machine-turns-sunshine-and-air-into-clean-water, [accessed 15 November 2016].

รวบรวมและเรียบเรียงโดย : รัชนี วุฒิพฤกษ์ E-mail: rachanee@tistr.or.th โทร. 02-577-9000 ต่อ 9100
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย 35 หมู่ที่ 3 เทคโนธานี ต.คลองห้า อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี 12120

อิทธิพลของระดับน้ำต่อการเจริญเติบโตของ หอยขม ช่วงข้างขึ้นข้างแรม โดยใช้กระเป๋าแขวน

อาจารย์ที่ปรึกษา

นายปิยะพัชร์ สถิตปรีชาโรจน์
นางสุกัลยา ตอเงิน
นายสุเมฒ นามวงค์

ผู้วิจัย

นางสาวปติญญา พิทักยานนท์
นางสาวณัฐกานต์ หาญเกียรติกล้า
นายธนบูรณ์ แตงอ่อน

วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีศูนย์ศิลปาชีพบางไทร
59 หมู่ 1 ต.โพแตง อ.บางไทร จ.พระนครศรีอยุธยา 13290

ที่มาและความสำคัญ

หอยขม หรือหอยจุ๊บเป็นอาหารของเรามาช้านานที่มีให้ทานไม่มากนัก เพราะขึ้นอยู่กับฤดูกาลของการขยายพันธุ์จะมีมากในเดือนพฤษภาคมและธันวาคม ส่วนมากจะพบได้ตามแหล่งน้ำจืดตามธรรมชาติที่มีระดับน้ำไม่ลึกมาก ซึ่งหอยจะอาศัยฝังตัวตามดินโคลน หรือเกาะตามริมตลิ่ง

ปัจจุบันหอยขมมีการขยายพันธุ์จำนวนน้อยลง สาเหตุมาจากแหล่งน้ำเน่าเสียที่เกิดจากสารเคมี ทำให้จำนวนประชากรของหอยขมลดลง และไม่ปลอดภัยต่อผู้ที่นำมาบริโภคอีกด้วย

คณะผู้วิจัยจึงเกิดความคิดที่จะนำหอยขมมาเลี้ยงในกระเป๋าแขวน เพื่อเป็นการขยายจำนวนประชากรของหอยขมให้มากขึ้น และยังเป็นการให้หอยขมอยู่ในแหล่งน้ำที่สะอาด ทำให้หอยขมขยายพันธุ์และเจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็ว จึงเป็นการพัฒนาและหารูปแบบในการเลี้ยงหอยขมไปสู่อาชีพของชุมชนในอนาคตต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาอิทธิพลของระดับน้ำต่อการเจริญเติบโตของหอยขมช่วงข้างขึ้นข้างแรม โดยใช้กระเป๋าแขวน
2. เพื่อศึกษาปริมาณตัวอ่อนของหอยขมต่อการให้ผลผลิตช่วงข้างขึ้นข้างแรม โดยใช้กระเป๋าแขวน
3. เพื่อศึกษาหาแนวทางในการพัฒนาการเลี้ยงหอยขมในระดับน้ำต่างกัน โดยใช้กระเป๋าแขวน

เตรียมการทดลอง

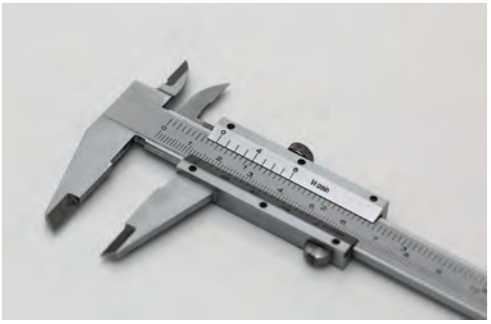
รูปที่ 1 กระเป๋าแขวน

รูปที่ 2 ตัวอ่อนหอยขม

รูปที่ 3 ทางมะพร้าว

รูปที่ 4 หลักไม้ไผ่

รูปที่ 5 ตราชั่ง



รูปที่ 6 เวอร์เนียร์

วัสดุอุปกรณ์

1. กระเป๋าหอยขม ขนาด 30 x 30 x 30 เซนติเมตร
2. หอยขม น้ำหนักเฉลี่ย 0.65 กรัม ความกว้าง 0.75 เซนติเมตร และความยาว 1.05 เซนติเมตร จำนวน 600 ตัว
3. เวอร์เนียร์
4. หลักไม้ไผ่ความสูง 2.00 เมตร
5. ทางมะพร้าว
6. เทอร์มอมิเตอร์

วิธีการทดลอง

ทำการทดลองจากระดับน้ำที่ต่างกัน โดยทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง ได้แก่

การทดลองที่ระดับน้ำลึก 0.00 เมตร

การทดลองที่ระดับน้ำลึก 0.50 เมตร

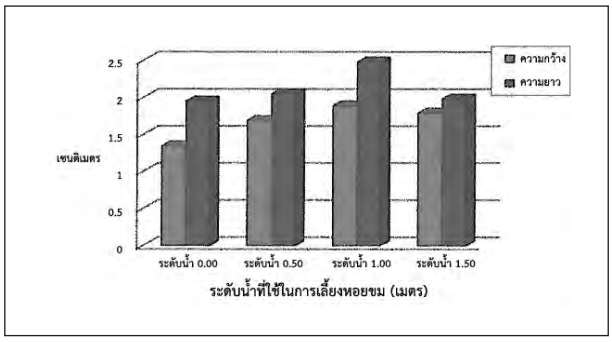
การทดลองที่ระดับน้ำลึก 1.00 เมตร

การทดลองที่ระดับน้ำลึก 1.50 เมตร

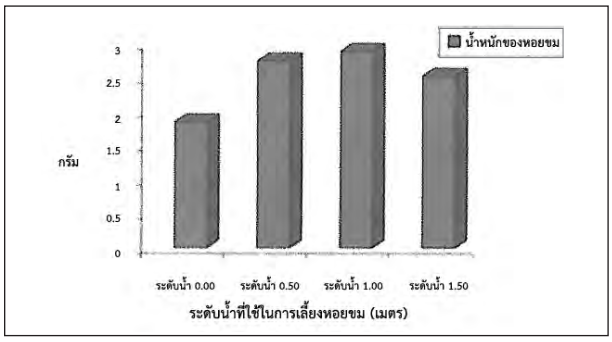
ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. เตรียมกระเป๋าใส่หอย โดยใช้ตาข่ายกันแดดสีเขียว ขนาด 30 x 30 x 30 เซนติเมตร จำนวน 12 ใบ
2. รวบรวมลูกหอยขมจากธรรมชาติ
3. เก็บข้อมูลเบื้องต้น โดยคัดเลือกลูกหอยขมที่มีขนาดความกว้าง ความยาว และน้ำหนักเฉลี่ยใกล้เคียงกัน โดยมีความกว้าง 0.75 เซนติเมตร และความยาว 1.05 เซนติเมตร และน้ำหนักเฉลี่ย 0.65 กรัม จำนวน 600 ตัว
4. นำลูกหอยขมใส่ในกระเป๋าแขวน กระเป๋าละ 50 ตัว พร้อมใส่วัสดุเกาะ คือ ทางมะพร้าวตัดเป็นชิ้นเล็กๆ ใส่ในกระเป๋าๆ ละ 2 ชิ้น
5. นำหลักไม้ไผ่ปักลงในแหล่งน้ำที่ใช้ในการทดลอง
6. นำกระเป๋าหอยขมที่เตรียมไว้ไปแขวนในแต่ละจุดตามที่ได้กำหนดไว้แล้ว

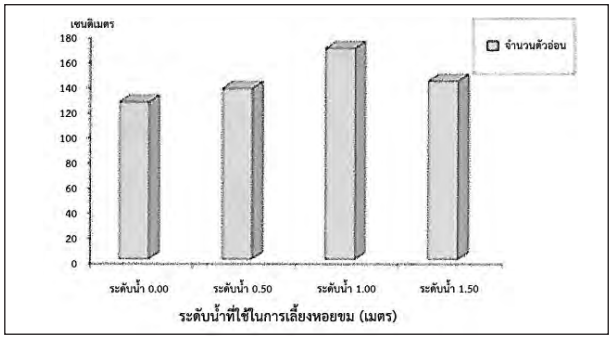
ผลการทดลอง



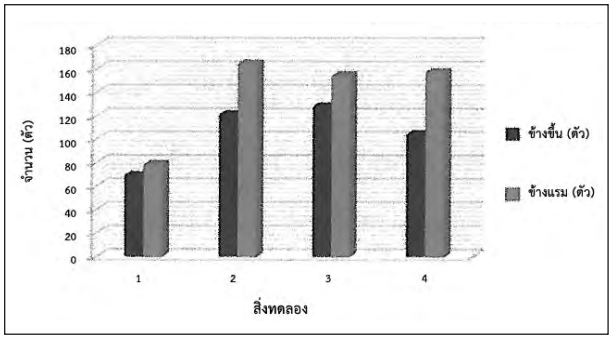
กราฟที่ 1 แสดงการเจริญเติบโตด้านความกว้าง ความยาว (เฉลี่ย) ของหอยขม



กราฟที่ 2 การเจริญเติบโตด้านน้ำหนัก (เฉลี่ย) ของหอยขม ที่เลี้ยงโดยใช้กระเป๋าแขวน



กราฟที่ 3 จำนวนผลผลิต (เฉลี่ย) ของหอยขมช่วงข้างขึ้นข้างแรมที่เลี้ยง โดยใช้กระเป๋าแขวน



กราฟที่ 4 จำนวนตัวอ่อนของหอยขม (เฉลี่ย) ช่วงข้างขึ้นข้างแรมที่เลี้ยง โดยใช้กระเป๋าแขวน

ตารางที่ 1 การเจริญเติบโตและจำนวนตัวอ่อนของหอยขมในระดับน้ำลึกที่ต่างกัน

ระดับน้ำ (เมตร)	ความกว้าง (เซนติเมตร)	ความยาว (เซนติเมตร)	น้ำหนัก (กรัม)	ตัวอ่อน (จำนวน)	น้ำหนักผลผลิต (กรัม)
0.00	1.34	1.95	1.85	125	322
0.50	1.69	2.05	2.75	136	437
1.00	1.89	2.48	2.89	168	548
1.50	1.79	1.98	2.53	142	427

ตารางที่ 2 จำนวนตัวอ่อน (เฉลี่ย) ต่อการให้ผลผลิตของหอยขมข้างขึ้นข้างแรมโดยใช้กระเป๋าแขวน

ระดับน้ำ (เมตร)	ตัวอ่อน (จำนวน)	น้ำหนักผลผลิต (กรัม)	ข้างขึ้น (ตัว)	ข้างแรม (ตัว)
0.00	125	322	69	78
0.50	136	437	121	164
1.00	168	548	128	154
1.50	142	427	104	157

สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาอิทธิพลของระดับน้ำต่อการเจริญเติบโตของหอยขมช่วงข้างขึ้นข้างแรม โดยใช้กระเป๋าแขวน พบว่า การเลี้ยงหอยขมที่ระดับน้ำ 1.00 เมตร มีผลต่อการเจริญเติบโตดีที่สุด โดยมีความกว้าง ความยาว และน้ำหนักเฉลี่ยเท่ากับ 1.87, 2.55 เซนติเมตร และ 2.88 กรัม ตามลำดับ รองลงมาคือ การเลี้ยงหอยขมที่ระดับน้ำ 0.50 เมตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 175, 2.35 เซนติเมตร และ 2.57 กรัม ตามลำดับ สำหรับการเลี้ยงหอยขมที่ระดับน้ำ 0.00 เมตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.45, 2.29 เซนติเมตร และ 2.43 กรัม ตามลำดับ และการเลี้ยงหอยขมที่ระดับน้ำ 1.50 เมตร มีผลต่อการเจริฐเติบโตต่ำสุด โดยมีความกว้าง ความยาว และน้ำหนักเฉลี่ยเท่ากับ 1.32, 2.35 เซนติเมตร และ 2.39 กรัม ตามลำดับ

สรุปและอภิปรายผล

1. การเลี้ยงหอยขมที่ระดับน้ำ 1.00 เมตร มีความเหมาะสม เนื่องจากมีปริมาณธาตุอาหารอุดมสมบูรณ์ ซึ่งเป็นระดับความลึกที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต

2. การเลี้ยงหอยขมช่วงข้างแรม ที่ระดับน้ำ 0.50 เมตร มีปริมาณตัวอ่อนสูงที่สุด เฉลี่ยเท่ากับ 164 ตัว รองลงมาคือ ระดับน้ำ 1.00 เมตร มีปริมาณตัวอ่อน เฉลี่ยเท่ากับ 154 ตัว

3. ด้านจำนวนตัวอ่อนของหอยขมช่วงข้างขึ้นข้างแรม พบว่า การเลี้ยงหอยขมที่ระดับน้ำ 1.00 เมตร มีผลต่อจำนวนตัวอ่อนเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 168 ตัว จึงมีผลต่อปริมาณผลผลิตของหอยขมเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 548 กรัม

4. การเลี้ยงหอยขมที่ระดับน้ำ 1.00 เมตร มีความเหมาะสมและสามารถใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาอาชีพการเลี้ยงหอยขม โดยใช้กระเป๋าแขวนได้อย่างมีประสิทธิภาพ และส่งผลให้เกษตรกรเกิดความปลอดภัยในการบริโภคหอยขม

ข้อเสนอแนะ

ควรศึกษาวิจัยปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับฤดูกาลในการเลี้ยงหอยขม โดยใช้กระเป๋าแขวน

ประโยชน์ที่ได้รับ

1. เกษตรกรมีแนวทางในการสร้างอาชีพการเลี้ยงหอยขม โดยใช้กระเป๋าแขวน

2. เป็นแนวทางในการพัฒนารูปแบบการเลี้ยงหอยขมให้กับเกษตรกร

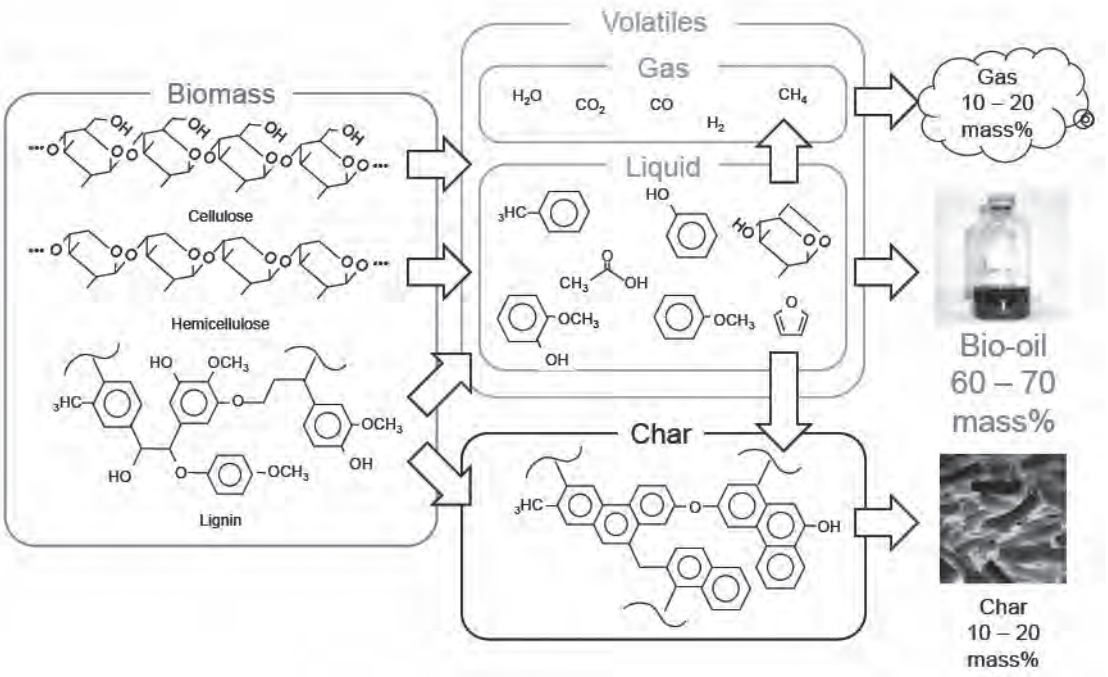
กระบวนการไพโรไลซิส (Pyrolysis process)

ตอนที่ 2

ดร.วีรชัย สุนทรรังสรรค์ อมรรัตน์ สื่อมโนธรรม และธีรวิทย์ เหล่าสมบัติ
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
35 หมู่ที่ 3 เทคโนธานี ตำบลคลองห้า อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

ผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากกระบวนการไพโรไลซิสของชีวมวล

การสลายตัวขององค์ประกอบของชีวมวล และการรวมตัวกันเป็นสารประกอบใหม่ส่งผลให้เกิดผลิตภัณฑ์จากกระบวนการไพโรไลซิส 3 ผลิตภัณฑ์ คือ น้ำมันชีวภาพ (bio-oil) แก๊สเชื้อเพลิงสังเคราะห์ (producer gas) และถ่าน (bio-char) ดังแสดงในรูปที่ 11



ที่มา: ดัดแปลงจาก Hosokai (2016)

รูปที่ 11 ผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากกระบวนการไพโรไลซิสของชีวมวล

น้ำมันชีวภาพ (pyrolysis oil or bio-oil)

น้ำมันชีวภาพ เป็นส่วนผสมของสารประกอบที่มีความซับซ้อน เช่น แอลกอฮอล์ เอสเทอร์ กรดไขมัน ฯลฯ และกลุ่มสารเคมีหลายชนิด เช่น carbonyls, carboxyls และ phenolics น้ำมันชีวภาพมีค่าความร้อนระหว่างร้อยละ 40-50 ของค่าความร้อนของน้ำมันเตาที่ใช้ในภาคอุตสาหกรรม นอกจากนี้ น้ำมันชีวภาพยังมีคุณลักษณะเฉพาะ เช่น เกิดการแยกชั้นระหว่างน้ำมันกับน้ำที่เป็นองค์ประกอบ การเสื่อมสภาพ และการเกิดกากตะกอนเมื่ออุณหภูมิสูง ฯลฯ ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 คุณสมบัติทางกายภาพ และคุณลักษณะเฉพาะของน้ำมันชีวภาพ

คุณสมบัติทางกายภาพ	คุณลักษณะ	สาเหตุ
ลักษณะปรากฏ	ของเหลวสีน้ำตาลแดงปนดำ หรือเขียวปนดำ	เป็นผลจากโมเลกุลขนาดเล็กของคาร์บอนและสารเคมีที่เป็นองค์ประกอบ
กลิ่น	กลิ่นควันไฟ ผสมกลิ่นเปรี้ยวของกรด	เกิดจากอัลดีไฮด์ (aldehydes) ที่มีน้ำหนักโมเลกุลต่ำ และกรด
ความหนาแน่น	มีค่าสูงเมื่อเทียบกับน้ำมันเชื้อเพลิงฟอสซิล น้ำมันชีวภาพ : 1.2 กิโลกรัม/ลิตร น้ำมันเชื้อเพลิงฟอสซิล : 0.85 กิโลกรัม/ลิตร	มีความชื้นสูง และมีการปนเปื้อนของสารประกอบที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูงในปริมาณมาก
ความหนืด	แปรผันระหว่าง 24–1,000 centistokes (cSt) ขึ้นอยู่กับระยะเวลา และอุณหภูมิในการเก็บรักษา	ขึ้นกับชนิด และความชื้นของวัตถุดิบ รวมถึงปริมาณของละอองน้ำมันชีวภาพที่ดักจับไว้ได้
ค่าความร้อน	ระหว่างร้อยละ 40-50 ของค่าความร้อนของน้ำมันเชื้อเพลิงฟอสซิล	มีสารประกอบที่มีออกซิเจนเป็นองค์ประกอบในปริมาณมาก
ลักษณะหลังเก็บไว้เป็นเวลานาน	ความหนืดสูงขึ้น ปริมาณ volatile ลดลง เกิดการแยกชั้น และเกิดกากตะกอนมากขึ้น	การเกิดปฏิกิริยาของสารประกอบที่เป็นองค์ประกอบ และค่าความเป็นกรดมากขึ้น
ความสามารถในการละลาย	สามารถละลายได้ดีในตัวทำละลายแบบมีขั้ว (polar solvent) แต่จะไม่ละลายในน้ำมันเชื้อเพลิงฟอสซิล	น้ำมันชีวภาพมีลักษณะเป็นสารประกอบแบบมีขั้ว

ที่มา: ดัดแปลงจาก Brown and Holmgren (2016)

การที่น้ำมันชีวภาพมีสารประกอบเคมีต่างๆ รวมกันระหว่าง 300–400 ชนิด ทำให้สารประกอบเหล่านี้ทำปฏิกิริยาซึ่งกันและกันตลอดเวลา ส่งผลให้น้ำมันชีวภาพสูญเสียคุณลักษณะการเป็นเชื้อเพลิง มีความหนืดเพิ่มสูงขึ้น และมีตะกอนถ่านเพิ่มมากขึ้น แม้จะเก็บในภาชนะที่อุณหภูมิปกติ อย่างไรก็ตาม มีผลการวิจัยที่แสดงให้เห็นว่าการเก็บน้ำมันชีวภาพในสภาวะอุณหภูมิต่ำ (แช่เย็น) เป็นวิธีการที่จะรักษาคุณลักษณะการเป็นเชื้อเพลิงของน้ำมันชีวภาพให้นานขึ้น

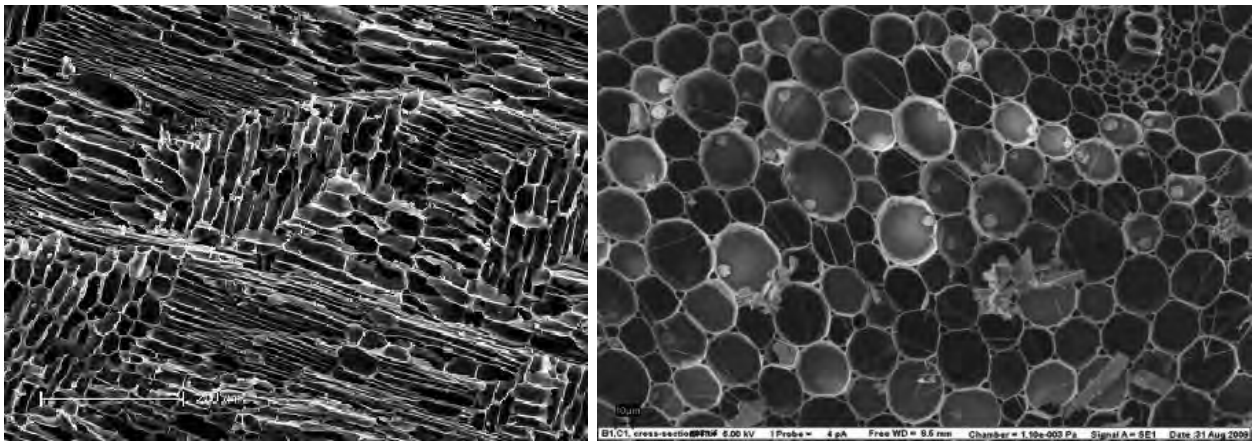
ปริมาณสารระเหยที่เป็นองค์ประกอบทำให้น้ำมันชีวภาพมีศักยภาพที่จะนำมาใช้เป็นน้ำมันเชื้อเพลิงทดแทนน้ำมันเชื้อเพลิงฟอสซิลได้ อย่างไรก็ตาม ลักษณะทางกายภาพและคุณลักษณะเฉพาะของน้ำมันชีวภาพอาจก่อให้เกิดการกัดกร่อนเครื่องยนต์ หรือเครื่องจักรอุปกรณ์ที่ใช้น้ำมันชีวภาพเป็นเชื้อเพลิง

ถ่าน (bio-char)

การสลายตัวของลิกนินและเฮมิเซลลูโลส เป็นสารระเหยในระหว่างกระบวนการไพโรไลซิสของชีวมวลทำให้เหลือกากแข็งของคาร์บอน (solid carbon residue) ที่เรียกว่าถ่าน (bio-char) โดยทั่วไปกระบวนการไพโรไลซิสของชีวมวลจะเกิดผลผลิตถ่านระหว่างร้อยละ 10-35 ของน้ำหนักชีวมวลที่ใช้เป็นวัตถุดิบ ขึ้นอยู่กับชนิดของชีวมวล และอุณหภูมิของกระบวนการไพโรไลซิส

ลักษณะทางกายภาพของถ่านกำหนดโดยตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการไพโรไลซิส เช่น ชนิดของไพโรไลเซอร์ ชนิด ขนาด และความชื้นของชีวมวลที่ใช้เป็นวัตถุดิบ อัตราการให้ความร้อน เป็นต้น หากใช้ชีวมวลประเภทวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร หรือมูลสัตว์ (crops residues or manure) ที่สับย่อยเป็นเม็ดขนาดเล็กเป็นวัตถุดิบในกระบวนการไพโรไลซิสแบบเร็ว จะได้ผลผลิตเป็นผงถ่านละเอียดและเปราะ ในทางกลับกัน หากใช้ชีวมวลประเภทที่เป็นเนื้อไม้ (woody biomass) ที่สับย่อยเป็นท่อนขนาดใหญ่เป็นวัตถุดิบในกระบวนการไพโรไลซิสแบบช้าจะได้ผลผลิตเป็นถ่านก้อนขนาดใหญ่ที่มีความแข็ง

โครงสร้างของถ่านประกอบด้วยโมเลกุลของคาร์บอนและไฮโดรเจน ตลอดจนสารอนินทรีย์อีกหลายชนิด โดยที่สัดส่วน หรือจำนวนตลอดจนการกระจายตัวของโมเลกุลเหล่านี้ขึ้นกับตัวแปรต่างๆ รวมถึงชนิดของชีวมวลที่ใช้เป็นวัตถุดิบ และสภาวะของกระบวนการไพโรไลซิส โครงสร้างของถ่านแบ่งเป็นสองแบบ คือ แบบโครงสร้างแผ่นผลึกกราฟีนซ้อนกัน (stacked crystalline graphene sheets) และ โครงสร้างแบบวงแหวนที่ไม่มีรูปร่างที่แน่นอน (amorphous aromatic ring) ดังแสดงในรูปที่ 12 แสดงลักษณะโครงสร้างทั้งสองแบบของถ่าน



ที่มา: ดัดแปลงจาก Norwegian Biochar Competence Center (2016), Grunbaum (2012)

รูปที่ 12 โครงสร้างทั้งสองแบบของถ่าน

ถ่านซึ่งเป็นผลผลิตจากกระบวนการไพโรไลซิสของชีวมวลสามารถนำกลับมาใช้เป็นเชื้อเพลิงผลิตพลังงานความร้อนป้อนกลับให้แก่กระบวนการไพโรไลซิสได้โดยตรง หรืออาจนำไปใช้ประโยชน์ด้วยวิธีอื่นๆ ซึ่งจะเพิ่มมูลค่าของถ่านได้สูงกว่าการนำมาเผาเป็นเชื้อเพลิง เช่น ใช้เป็นสารปรับปรุงดิน ใช้เป็นวัสดุฐาน (substrate) ให้ปุ๋ยละลายช้า (slow-released fertilizer) ยึดเกาะ นำไปอัดเป็นแท่งหรือเม็ด สำหรับใช้เป็นเชื้อเพลิงในอุตสาหกรรมและครัวเรือน นอกจากนี้ หากนำถ่านไปใช้เป็นสารตั้งต้นสำหรับผลิตถ่านกัมมันต์ (activated carbon) เพื่อเพิ่มความสามารถในการดูดซับของถ่านให้เพิ่มมากขึ้นกว่าถ่านปกติสำหรับใช้ในการดูดซับสารปนเปื้อน ในกระบวนการผลิตของอุตสาหกรรมเครื่องดื่มและอาหาร หรือใช้ดูดซับมลพิษจากระบบน้ำเสียและระบบกรองอากาศ จะยิ่งเพิ่มมูลค่าของถ่านให้สูงมากยิ่งขึ้น

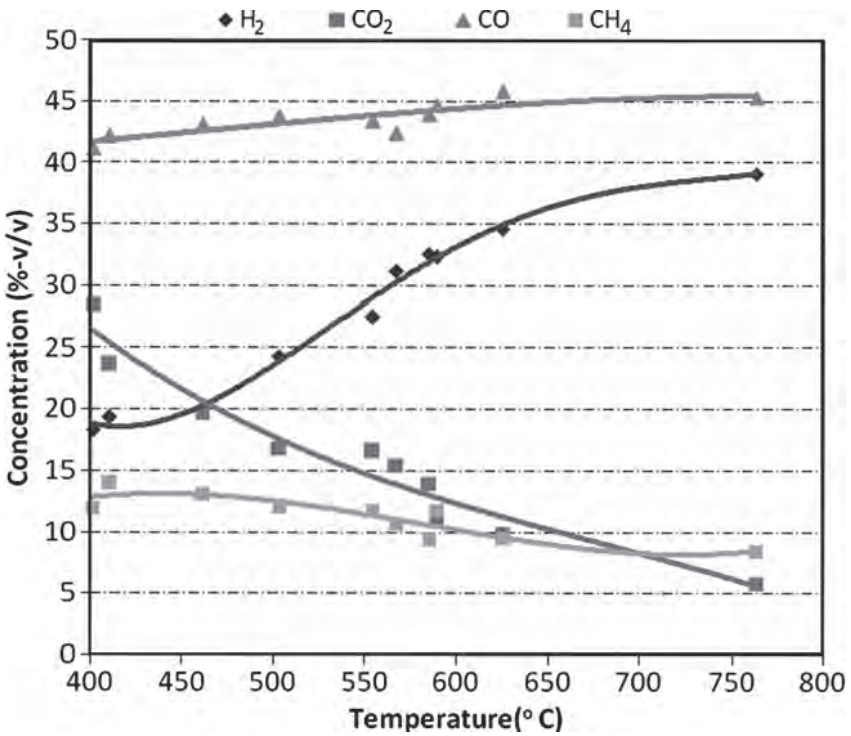
แก๊สเชื้อเพลิงสังเคราะห์ (producer gas)

แก๊สเชื้อเพลิงสังเคราะห์ คือ องค์ประกอบส่วนที่ไม่สามารถควบแน่นได้ของสารระเหย (incondensable volatiles) ที่เกิดจากการสลายตัวของชีวมวลระหว่างกระบวนการไพโรไลซิส แก๊สเชื้อเพลิงสังเคราะห์ที่ผลิตได้จากกระบวนการไพโรไลซิสแบบช้า และแบบเร็วมีค่าระหว่างร้อยละ 10-35 ของน้ำหนักชีวมวลที่ใช้เป็นวัตถุดิบ กระบวนการไพโรไลซิสที่ใช้อุณหภูมิสูงจะให้ผลผลิตแก๊สเชื้อเพลิงสังเคราะห์สูงกว่ากระบวนการที่ใช้อุณหภูมิต่ำ เนื่องจากสารระเหยที่เกิดขึ้นถูกเร่งให้เกิดการแตกตัวต่อเป็นแก๊สภายใต้สภาวะอุณหภูมิสูง และจะส่งผลให้ผลผลิตน้ำมันชีวภาพ และถ่านลดน้อยลง

ความชื้นของชีวมวลที่ใช้เป็นวัตถุดิบช่วยให้การถ่ายเทความร้อน (heat transfer) ระหว่างกระบวนการไพโรไลซิสเกิดอย่างทั่วถึง แต่ก็เป็นตัวแปรสำคัญที่จำกัดปริมาณผลผลิตแก๊สเชื้อเพลิงสังเคราะห์ กระบวนการไพโรไลซิสที่เกิดภายใต้สภาวะที่มีความชื้นสูงจะทำให้สารระเหยส่วนที่ควบแน่นได้ (condensable volatiles) ถูกแยกออกไปก่อนที่จะเกิดการแตกตัวต่อเป็นแก๊ส ส่งผลให้ปริมาณแก๊สเชื้อเพลิงสังเคราะห์ลดน้อยลงอย่างมาก นอกจากนี้ ชีวมวลที่มีความชื้นสูงทำให้ต้องใช้เวลา และสิ้นเปลืองพลังงานในขั้นตอนการลดความชื้น (drying) มากกว่าปกติ

แก๊สเชื้อเพลิงสังเคราะห์ประกอบด้วยแก๊สหลายชนิด โดยทั่วไปประกอบด้วย ไฮโดรเจน (H_2) คาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) ไฮโดรคาร์บอนอื่นๆ เช่น มีเทน (Methane, CH_4) เอทิลีน (Ethelene, C_2H_4) อีเทน (Ethane, C_2H_6) น้ำมันดิน (Tar) และเถ้า (Ash) นอกจากนี้ ยังประกอบด้วย คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) น้ำ และไนโตรเจน (N_2) สัดส่วนของแต่ละองค์ประกอบของแก๊สเชื้อเพลิงสังเคราะห์กำหนดโดยอุณหภูมิของกระบวนการ ดังแสดงในรูปที่ 13

สัดส่วนของแก๊สองค์ประกอบของแก๊สเชื้อเพลิงสังเคราะห์จะแปรผันตามอุณหภูมิของกระบวนการ โดยที่สัดส่วนของคาร์บอนไดออกไซด์ และมีเทนจะลดลงเมื่ออุณหภูมิของกระบวนการสูงขึ้น ขณะที่สัดส่วนของไฮโดรเจน และคาร์บอนมอนอกไซด์จะเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิของกระบวนการสูงขึ้น อย่างไรก็ตาม ไฮโดรเจนมีอัตราการเพิ่มเร็วกว่าคาร์บอนมอนอกไซด์ในช่วงอุณหภูมิระหว่าง 500-700 องศาเซลเซียส ดังแสดงในรูปที่ 13



ที่มา: ดัดแปลงจาก Brown and Holmgren (2016)

รูปที่ 13 สัดส่วนของแต่ละองค์ประกอบของแก๊สเชื้อเพลิงสังเคราะห์ที่อุณหภูมิต่างๆ

อัตราส่วนโดยโมล (molar ratio) ของไฮโดรเจนและคาร์บอนมอนอกไซด์ เป็นตัวบ่งชี้ว่าแก๊สเชื้อเพลิงสังเคราะห์ที่เป็นผลผลิตจากกระบวนการไพโรไลซิสมีศักยภาพที่จะนำไปเพิ่มมูลค่าให้สูงกว่าการนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงหรือไม่ โดยแก๊สเชื้อเพลิงสังเคราะห์ที่มีอัตราส่วนโดยโมลของ H_2/CO สูงสามารถนำไปใช้เป็นสารตั้งต้นในการสังเคราะห์น้ำมันแก๊สโซลีน และน้ำมันดีเซลสังเคราะห์ (synthetic gasoline and diesel) ด้วยกระบวนการที่รู้จักกันในชื่อว่า Fisher-Tropsch synthesis.

3. การใช้ประโยชน์น้ำมันชีวภาพ (application of bio-oil)

น้ำมันชีวภาพเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีศักยภาพในการนำไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ หรือนำไปเพิ่มมูลค่าได้มากที่สุดในบรรดาผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกระบวนการไพโรไลซิสของชีวมวล ดังจะเห็นได้จากจำนวนงานวิจัยและพัฒนาเพื่อหาวิธีแก้ข้อจำกัดในการนำน้ำมันชีวภาพมาใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับผลิตพลังงานความร้อนและไฟฟ้า รวมถึงการวิจัยและพัฒนาเพื่อปรับปรุงคุณภาพของน้ำมันชีวภาพสำหรับใช้ในภาคการคมนาคมและขนส่ง ทั้งนี้เป็นผลสืบเนื่องจากคุณสมบัติและคุณลักษณะเฉพาะของน้ำมันชีวภาพ เช่น มีการเสื่อมสภาพเมื่อเก็บสำรองเป็นเวลานาน ความหนืดสูง มีกากตะกอนเกิดขึ้น และมีความเป็นกรดที่จะกัดกร่อนเครื่องจักร/อุปกรณ์ อย่างไรก็ตาม ยังไม่มีผลการวิจัยและพัฒนาใดๆ ที่บ่งชี้ถึงความสำเร็จในการนำน้ำมันชีวภาพมาใช้เป็นเชื้อเพลิงเพื่อใช้กับเครื่องจักร/อุปกรณ์สำหรับผลิตพลังงานความร้อนและไฟฟ้า ที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันซึ่งออกแบบ และสร้างมาเพื่อใช้กับน้ำมันเชื้อเพลิงฟอสซิลได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ในทางปฏิบัติ สามารถใช้น้ำมันชีวภาพเป็นเชื้อเพลิงในการผลิตพลังงานความร้อน หรือไฟฟ้าทดแทนน้ำมันเชื้อเพลิงฟอสซิลได้ แต่ควรใช้เฉพาะในกรณีที่จำเป็นเท่านั้น เช่น สถานการณ์ขาดแคลนน้ำมันเชื้อเพลิงฟอสซิลอย่างกะทันหัน หรือในสถานการณ์ที่เกิดภัยพิบัติ อย่างไรก็ตาม การใช้น้ำมันชีวภาพทดแทนน้ำมันเชื้อเพลิงฟอสซิลจะทำให้ประสิทธิภาพของเครื่องจักร/อุปกรณ์ลดลง เนื่องจากน้ำมันชีวภาพมีค่าความร้อนต่ำกว่าน้ำมันเชื้อเพลิงฟอสซิล นอกจากนี้ หลังการใช้งานต้องมีค่าใช้จ่ายในการล้างทำความสะอาดเครื่องจักร/อุปกรณ์เพื่อป้องการกัดกร่อน

การปรับปรุงคุณภาพ หรือแปรรูปน้ำมันชีวภาพเพื่อให้มีคุณภาพใกล้เคียงน้ำมันเชื้อเพลิงฟอสซิล สำหรับใช้กับภาคการคมนาคมและขนส่งเป็นอีกทางเลือกหนึ่งซึ่งมีความเป็นไปได้ทางเทคนิค แต่ต้องอาศัยการวิจัยและพัฒนาต่อยอดอีกระดับหนึ่ง เช่น การนำน้ำมันชีวภาพไปปรับปรุงคุณภาพด้วยกระบวนการ Hydrotreating เพื่อแปรรูปเป็นเมทานอล หรือน้ำมันแก๊สโซลีน หรือน้ำมันดีเซลสังเคราะห์

มาตรฐานคุณลักษณะ และคุณลักษณะทางเชื้อเพลิงของน้ำมันชีวภาพ

(Bio-oil standard specification and fuel quality consideration)

แม้ว่าน้ำมันชีวภาพจะมีศักยภาพในการนำไปใช้ประโยชน์อย่างหลากหลาย แต่ในทางปฏิบัติ มีเพียงการนำน้ำมันชีวภาพไปใช้เป็นเชื้อเพลิงผลิตพลังงานความร้อนทดแทนการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงฟอสซิลเท่านั้นที่เป็นที่ยอมรับ และมีการกำหนดมาตรฐานคุณสมบัติของน้ำมันชีวภาพสำหรับใช้เป็นเชื้อเพลิงโดย The American Society for Testing and Materials, ASTM D7544-12

ตามที่ระบุในมาตรฐาน ASTM D7544-12 น้ำมันชีวภาพสามารถแบ่งตามคุณสมบัติได้ 2 ชนิด คือ น้ำมันชีวภาพเกรด G และ เกรด D โดยที่น้ำมันชีวภาพเกรด G เป็นน้ำมันชีวภาพที่เหมาะสำหรับใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับหัวเผา (Burner) ที่ใช้ผลิตพลังงานความร้อนในภาคอุตสาหกรรมเท่านั้น ไม่ควรนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับระบบผลิตความร้อนในบ้านพักอาศัย ตลอดจนไม่ควรใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับหม้อไอน้ำขนาดเล็ก รวมถึงไม่ควรนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ที่ใช้ขับเคลื่อนรถยนต์หรือเรือ คุณสมบัติมาตรฐานของน้ำมันชีวภาพดังแสดงในตารางที่ 4 ความสำคัญ ตลอดจนคุณสมบัติต่างๆ ของน้ำมันชีวภาพที่อาจจะก่อให้เกิดปัญหาหากนำไปใช้เป็นน้ำมันเชื้อเพลิง ดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 4 คุณสมบัติของน้ำมันชีวภาพตามมาตรฐาน ASTM D7544-12

คุณสมบัติ	หน่วย	มาตรฐานที่ใช้ทดสอบ	คุณลักษณะ	
			เกรด G	เกรด D
ค่าความร้อนสูง (HHV)	MJ/kg	D240	ไม่ต่ำกว่า 15	ไม่ต่ำกว่า 15
ค่าความชื้น	% น้ำหนัก	E203	ไม่เกิน 30	ไม่เกิน 30
ปริมาณของแข็งแขวนลอย	% น้ำหนัก	D7579	ไม่เกิน 2.5	ไม่เกิน 0.25
ความหนืดแบบ Kinematic ที่ 40 °ซ.	mm^2/s	D445*	ไม่เกิน 125	ไม่เกิน 125
ความหนาแน่นที่อุณหภูมิ 20 °ซ.	kg/dm^3	D4052	1.1-1.3	1.1-1.3
ปริมาณกำมะถัน	% mass	D4294	ไม่เกิน 0.05	ไม่เกิน 0.05
ปริมาณเถ้า	% mass	D482	ไม่เกิน 0.25	ไม่เกิน 0.15
ค่า pH		E70	ไม่กำหนด	ไม่กำหนด
จุดวาบไฟ (Flash point)	°C	D93, Procedure B	ไม่ต่ำกว่า 45	ไม่ต่ำกว่า 45
จุดไหลเท (Pour point)	°C	D97	ไม่ต่ำกว่า -9	ไม่ต่ำกว่า -9

ที่มา: ดัดแปลงจาก Jahirul *et al*. (2012)
หมายเหตุ: * ไม่ผ่านการกรอง

ตารางที่ 5 คุณสมบัติของน้ำมันชีวภาพ และผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นจากการใช้น้ำมันชีวภาพเป็นเชื้อเพลิง

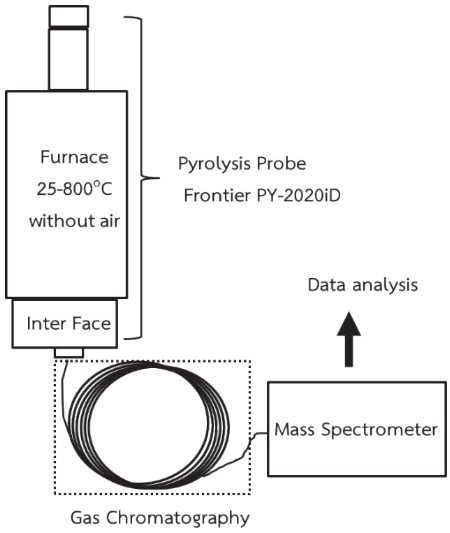
คุณสมบัติ	ความสำคัญ หรือผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น
ค่าความร้อนสูง	ค่าความร้อน คือ ปริมาณความร้อนทั้งหมดที่เกิดขึ้นจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงอย่างสมบูรณ์ วัดปริมาณเป็นหน่วยพลังงานต่อน้ำหนัก หรือปริมาตรของเชื้อเพลิงที่ใช้ค่าความร้อนสามารถแสดงได้สองลักษณะ คือ ค่าความร้อนสูง (Gross or higher heating value, HHV) และ ค่าความร้อนต่ำ (Net or lower heating value, LHV)
ค่าความชื้น	ความชื้นในน้ำมันชีวภาพอาจก่อให้เกิดปัญหาที่หัวเผา (Burners) เช่น เกิดการกัดกร่อน เกิดฟองน้ำขนาดเล็กแขวนลอยในน้ำมัน (emulsion formation) น้ำมันชีวภาพที่มีความชื้นสูงจะมีความหนาแน่น และความหนืดลดลง แต่ก็ทำให้ค่าความร้อนลดลงด้วย
ปริมาณของแข็งแขวนลอย	ของแข็งที่แขวนลอยในน้ำมันชีวภาพอาจเป็นผงถ่านหรือโลหะ ซึ่งอาจก่อให้เกิดการสึกกร่อนของอุปกรณ์ปั๊ม และการอุดตันของหัวฉีด (atomizing nozzle)
ความหนืดแบบ Kinematic ที่ 40 °ซ.	ความหนืดของน้ำมันชีวภาพอาจก่อให้เกิดอุปสรรคต่อการลำเลียงน้ำมันด้วยปั๊ม และการฉีดพ่นน้ำมันผ่านหัวฉีด
ความหนาแน่นที่อุณหภูมิ 20 °ซ.	ความหนาแน่นของน้ำมันชีวภาพแปรผกผันกับความชื้น

คุณสมบัติ	ความสำคัญ หรือผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น
ปริมาณเถ้า	เถ้าที่ปนเปื้อนในน้ำมันชีวภาพอาจก่อให้เกิดการกัดกร่อน และสึกกร่อนกับชิ้นส่วนของเครื่องจักร/อุปกรณ์ที่ใช้น้ำมันชีวภาพเป็นเชื้อเพลิง
ค่า pH	แสดงความเป็นกรดหรือเบส
จุดวาบไฟ (Flash point)	คืออุณหภูมิต่ำสุดที่ไอของน้ำมันชีวภาพจะสามารถติดไฟได้ การขนส่งหรือเก็บสำรองน้ำมันชีวภาพควรทำภายใต้สภาวะอุณหภูมิที่ต่ำกว่าอุณหภูมิที่จุดวาบไฟ เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดอัคคีภัย
จุดไหลเท (Pour point)	คืออุณหภูมิต่ำสุดที่น้ำมันชีวภาพจะไหลได้ การใช้งาน ตลอดจนการเก็บสำรองน้ำมันชีวภาพต้องดำเนินการภายใต้สภาวะอุณหภูมิที่สูงกว่าจุดไหลเท

ที่มา: ดัดแปลงจาก Jahirul *et al.* (2012)

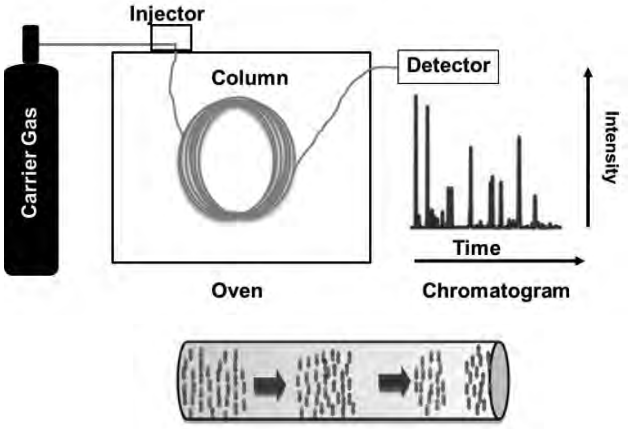
การคัดเลือกชีวมวลสำหรับผลิตน้ำมันชีวภาพด้วย PY-GC/MS

Pyrolysis-gas chromatography/Mass spectrometer (PY-GC/MS) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้วิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากกระบวนการไพโรไลซิสของชีวมวล PY-GC/MS ประกอบด้วยอุปกรณ์หลัก 3 อุปกรณ์ คือ เตาเผา (Furnace) แบบไร้อากาศ หรือไพโรไลเซอร์ เครื่องแก๊สโครมาโทกราฟี (Gas chromatography; GC) และเครื่องสเปกโทรมิเตอร์เชิงมวล (Mass spectrometer; MS) ดังแสดงในรูปที่ 14

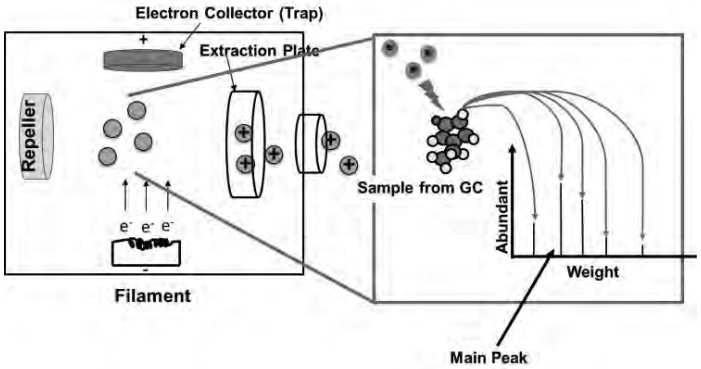


รูปที่ 14 อุปกรณ์หลักของ Pyrolysis-gas chromatography/Mass spectrometer

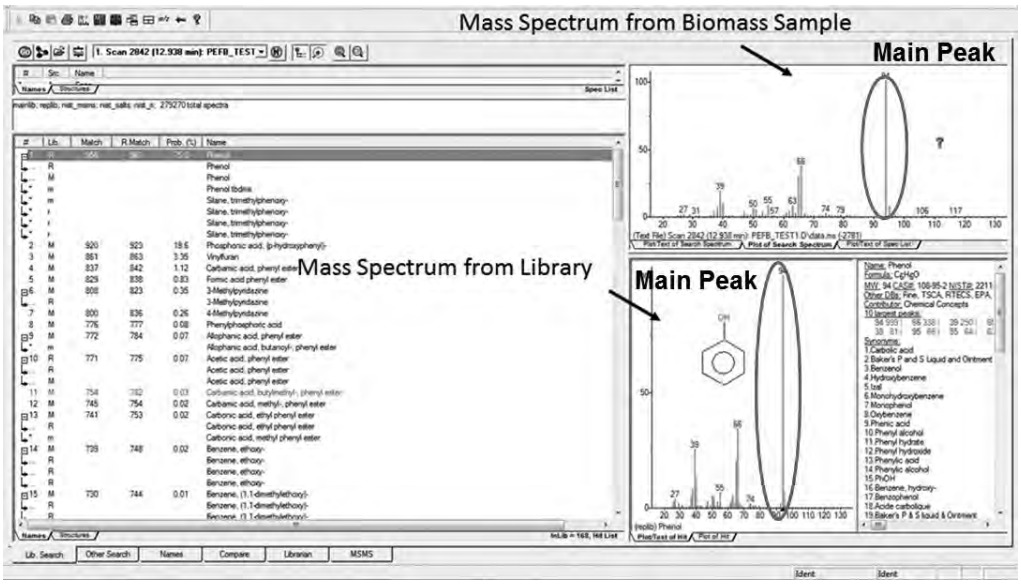
การวิเคราะห์ทำได้โดยการนำชีวมวลที่ต้องการวิเคราะห์ใส่ในเตาเผาหรือไพโรไลเซอร์ เพื่อกลั่นสลายชีวมวลด้วยกระบวนการไพโรไลซิสให้สลายตัวเกิดเป็นสารระเหยและแก๊สเชื้อเพลิงสังเคราะห์ จากนั้นใช้แก๊สเฉื่อย เช่น ฮีเลียมผลักดันให้ไหลผ่านเข้าสู่ GC ซึ่งจะทำหน้าที่แยกสารระเหยและแก๊สออกเป็นองค์ประกอบต่างๆ ดังแสดงในรูปที่ 15 ก่อนที่จะผ่านเข้าสู่ MS ซึ่งจะทำหน้าที่ระบุองค์ประกอบของสารระเหยและแก๊สแต่ละชนิด ดังแสดงในรูปที่ 16 โดยการเปรียบเทียบกับฐานข้อมูล Mass Spectrum Library ที่มีอยู่ใน MS



รูปที่ 15 สารระเหยและแก๊สถูกแยกออกเป็นชนิดต่างๆ เมื่อผ่าน GC

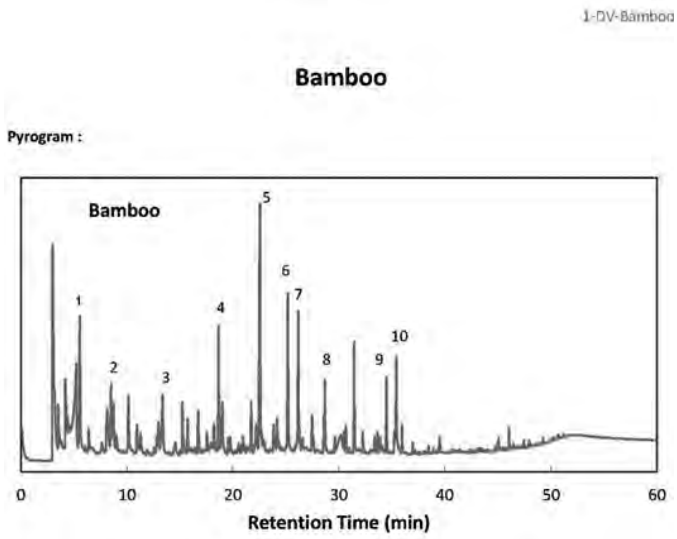


รูปที่ 16 MS จะระบุองค์ประกอบของสารระเหย/แก๊สแต่ละชนิด



รูปที่ 17 Mass Spectrum Library สำหรับเปรียบเทียบ/ระบุองค์ประกอบของสารระเหย/แก๊ส

ผลการวิเคราะห์ชีวมวลตัวอย่างจะแสดงในรูปแบบ Chromatogram ดังแสดงในรูปที่ 18 พร้อมตารางระบุชนิด และปริมาณโดยประมาณขององค์ประกอบของผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากกระบวนการไพโรไลซิสของชีวมวลตัวอย่าง ดังแสดงในรูปที่ 19



รูปที่ 18 ผลการวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์จากกระบวนการไพโรไลซิสของชีวมวลตัวอย่าง (ไม้ไผ่)

Detailed composition:

Identified No.	Compound Group	Compounds	Area %
	Gas	Carbon dioxide	10.32
	Aromatics	Furfural	1.90
		2(5H)-Furanone	0.88
5		Benzofuran, 2,3-dihydro-	11.31
		1,2,3-Trimethoxybenzene	0.85
		3,5-Dimethoxy-4-hydroxycinnamaldehyde	0.13
	Aliphatics	Eicosane	0.09
	Acids	Pyruvic acid	1.57
		Acetic acid	6.10
	Fatty acids		0.00
	Alcohols		0.00
	Aldehydes	Acetaldehyde, hydroxy-	1.46
2		Butanedial	2.24
	Esters	Propanoic acid, 2-oxo-, methyl ester	1.42
	Ethers		0.00
	Ketones	2,3-Butanedione	0.84
1		2-Propanone, 1-hydroxy-	3.81
		2-Propanone, 1-(acetyloxy)-	0.56
		2-Cyclopenten-1-one, 2-methyl-	0.22

รูปที่ 19 ตารางแสดงชนิดและปริมาณโดยประมาณขององค์ประกอบของผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากกระบวนการไพโรไลซิสของชีวมวลตัวอย่าง

การวิเคราะห์องค์ประกอบของผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากกระบวนการไพโรไลซิสของชีวมวลด้วยเครื่อง PY-GC/MS แล้วนำผลการวิเคราะห์ของชีวมวลชนิดต่างๆ มารวบรวมเป็นฐานข้อมูล ทำให้สามารถเปรียบเทียบชนิดและปริมาณของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกระบวนการไพโรไลซิสของชีวมวลชนิดต่างๆ สำหรับเลือกใช้เป็นวัตถุดิบในกระบวนการไพโรไลซิสเพื่อให้ได้ชนิดและปริมาณของผลิตภัณฑ์ตามที่ต้องการ

การใช้ PY-GC/MS ในการเลือกชนิดของชีวมวลที่เหมาะสมทำให้ผู้ประกอบการสามารถลดขั้นตอนการนำชีวมวลแต่ละชนิดมาทดลองใช้เป็นวัตถุดิบของกระบวนการไพโรไลซิส แล้วนำผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกระบวนการไพโรไลซิสของชีวมวลแต่ละชนิดมาเปรียบเทียบกันเพื่อตัดสินใจเลือกชีวมวลที่ให้ผลผลิตดีที่สุด ทำให้ผู้ประกอบการประหยัดค่าใช้จ่ายและเวลาในการเลือกชีวมวลนอกจากนี้ยังช่วยให้ผู้ประกอบการเกิดความมั่นใจที่จะลงทุนผลิตผลิตภัณฑ์จากกระบวนการไพโรไลซิสของชีวมวลในเชิงพาณิชย์

เอกสารอ้างอิง

พันทิป, 2556. มาดูวิธีเผาถ่านง่ายๆ สไตล์ เบิร์ด_ใส่ใจ. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://pantip.com/topic/30386403, [เข้าถึงเมื่อ 19 สิงหาคม 2559].

Bios Bioenergiesysteme Gmbh, 2016. Description of the biomass CHP technology based on biomass gasification. [online]. Available at: http://www.bios-bioenergy.at/en/electricity-from-biomass/biomass-gasification.html, [accessed 19 August 2016].

Brown, R.C. and Holmgren, J., 2016. Fast pyrolysis and Bio-oil upgrading. [online]. Available at: http://www.ars.usda.gov/sp2UserFiles/Program/307/biomasstoDiesel/RobertBrown&JenniferHolmgrenpresentationslides.pdf, [accessed 19 August 2016].

Grunbaum, M., 2012. Biochar Blanket Turns Plant Waste into A Kiln. [online]. Available at: http://www.science20.com/mara_grunbaum/biochar_blanket_turns_plant_waste_kiln-90311, [accessed 26 August 2016].

Hosokai, S., 2016. Overview of pyrolysis technology, Lecture for the Third country training programme (TCTP) on Promotion and Dissemination of High Quality Biofuels production Technology or Automotive Utilization in ASEAN, November 9, 2016. Pathum Thani: TISTR.

Image Gallery Gateway, 2016. What is Lignocellulosic Biomass? [online]. Available at: https://public.ornl.gov/site/gallery/detail.cfm?id=794&topic=53&citation=&general=&restsection=, [accessed 19 August 2016].

Jahirul, M.I. *et al.,* 2012. Biofuels Production through Biomass Pyrolysis —A Technological Review, *Energies*, **5**(12), pp. 4952-5001

Norwegian Biochar Competence Center, 2016. Biochar Projects in Norway. [online]. Available at: http://www.bioforsk.no/ikbViewer/page/prosjekt/tema?p_dimension_id=23800&p_menu_id=23810&p_sub_id=23801&p_dim2=23806, [accessed 26 August 2016].

Wikipedia, 2016. Pyrolysis. [online]. Available at: https://en.wikipedia.org/wiki/Pyrolysis, [accessed 19 August 2016].

งานประชุมวิชาการนานาชาติ TISTR's From Local to Global International Forum: Food Industry 4.0

อลิสรา คูประสิทธิ์
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.)
35 หมู่ 3 ตำบลคลองห้า อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

งานประชุมวิชาการนานาชาติ TISTR's From Local to Global International Forum: Food Industry 4.0 ถูกจัดขึ้นระหว่างวันที่ 12–13 มิถุนายน พ.ศ. 2560 ณ ห้องวิภาวดีบอลรูมเอ, บี, ซี โรงแรมเซ็นทาราแกรนด์ แอท เซ็นทรัลลาดพร้าว โดย สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) เพื่อสนองนโยบาย Thailand 4.0 ของรัฐบาล ให้เกิดการขับเคลื่อนอุตสาหกรรมไทยสู่ตลาดโลกอย่างยั่งยืน และได้รับเกียรติจากวิทยากรผู้ทรงคุณวุฒิทั้งจากประเทศไทยและต่างประเทศ ร่วมบรรยายแบ่งปันแนวทางการขับเคลื่อนอุตสาหกรรมของไทยไปสู่ตลาดโลกอย่างยั่งยืนตามเป้าหมาย Thailand 4.0 ในประเด็น 1) อาหารเพื่ออนาคต (Food for the Future) 2) แนวทางการส่งเสริม SMEs ด้านอาหารของไทยในยุคเศรษฐกิจดิจิทัล 3) มาตรฐานความปลอดภัยทางอาหาร (Food Safety Standards) และ 4) การตรวจประเมินและบริหารความเสี่ยง (Risk Based Maintenance) ของโรงงานอุตสาหกรรมหลากหลายประเภท รวมถึงกลุ่มอุตสาหกรรมอาหารไทย

ทั้งนี้ได้จัดรูปแบบการแบ่งปันประสบการณ์และความรู้ ออกเป็น 3 กลุ่มใหญ่ คือ

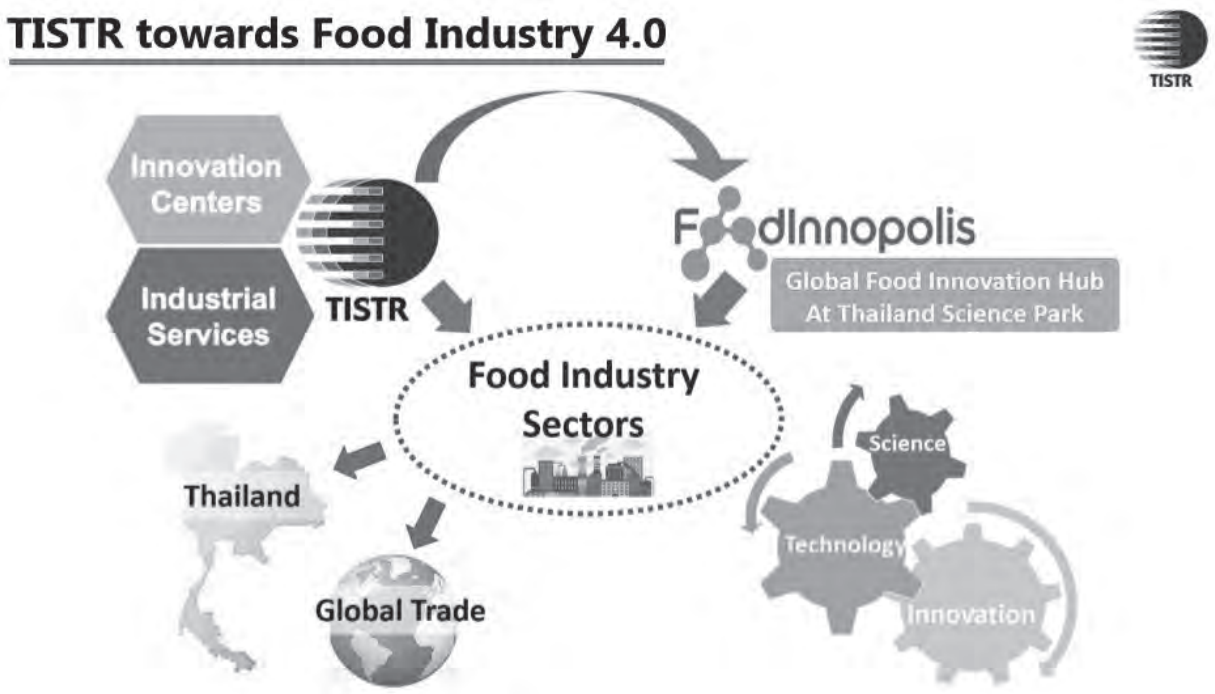
1. Food Industry 4.0 จัดขึ้นภายใต้แนวคิดของการแบ่งปันประสบการณ์และข้อมูลเกี่ยวกับทิศทางการจัดการและนวัตกรรมในอุตสาหกรรมอาหาร ซึ่งใช้เวลาตั้งแต่วันที่ 12–13 มิถุนายน พ.ศ. 2560 ที่ ห้องวิภาวดีบอลรูมบี

2. RMB&RBI Forum หรือ 2017 International Symposium on Risk Based Maintenance (RBM) and Risk Based Inspection (RBI) จัดขึ้นเพื่อแบ่งปันประสบการณ์เกี่ยวกับการประเมินความเสี่ยงและการวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือ, การเก็บข้อมูลและการจัดการสำหรับการประยุกต์ใช้ RBM / RBI, การตรวจสอบความเสี่ยง, มาตรฐานหรือข้อกำหนด เช่น API และ ASME, การบรรเทาอันตรายและความเสี่ยงด้านความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อมในโรงงาน, การตรวจสอบสาเหตุความเสียหาย, การระบุสาเหตุความเสียหายโดยใช้เทคนิค การทดสอบโดยไม่ทำลาย หรือ NDT สำหรับ RBI ที่มีประสิทธิภาพ, ความเหมาะสมในการใช้งาน (FFS) และการประเมินอายุการใช้งานที่เหลือ(RLA), การบำรุงรักษาบนพื้นฐานของความเชื่อถือได้ (RCM) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพความน่าเชื่อถือของระบบและส่วนที่เกี่ยวข้อง ซึ่งใช้เวลาตั้งแต่วันที่ 12–13 มิถุนายน พ.ศ. 2560 ณ ห้องวิภาวดีบอลรูมเอ

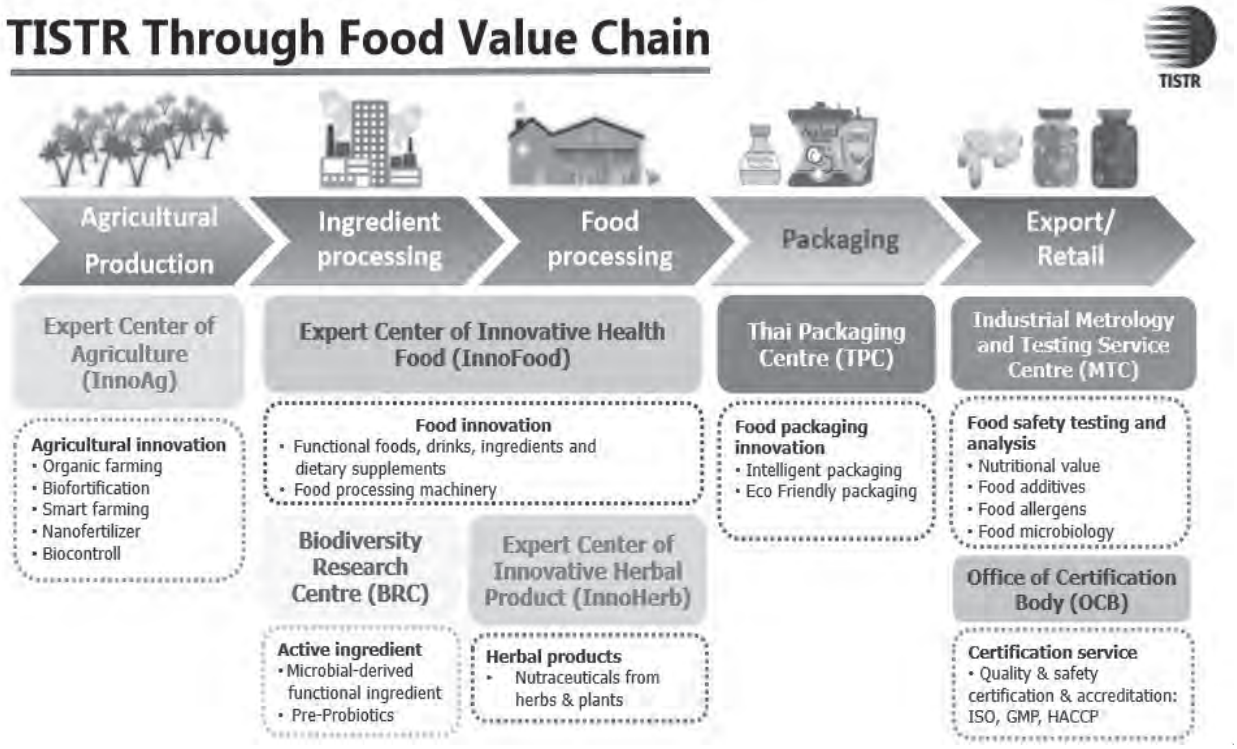
3. “Food for Health and Safety: Trends in Food Safety Standards” จัดขึ้นภายใต้แนวคิดของการแบ่งปันประสบการณ์และข้อมูลเกี่ยวกับข้อกำหนด มาตรฐาน แนวโน้มการจัดการ และเทคโนโลยีด้านความปลอดภัยอาหาร ในวันที่ 13 มิถุนายน พ.ศ. 2560 ณ ห้องวิภาวดีบอลรูมซี

โดยในฉบับนี้ เราขอแบ่งปันบรรยากาศในการประชุมวิชาการภายใต้กลุ่ม Food Industry 4.0 ซึ่งสรุปได้ดังนี้

เริ่มด้วย “Thailand 4.0 From Local to Global” ปาฐกถาพิเศษ โดย ดร.อรรชกา สีบุญเรือง รัฐมนตรีว่าการกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กล่าวถึง ยุทธศาสตร์ Thailand 4.0 ว่าจะเป็นเครื่องมือสนับสนุนการเปลี่ยนแปลงประเทศไทยสู่ยุคสมัยใหม่ของการเติบโต ผ่านการสร้างมูลค่าเพิ่มสินค้าและบริการ โดยการลงทุนในประสิทธิภาพและข้อได้เปรียบการแข่งขันอย่างยั่งยืน ทั้งนี้ในส่วนบทบาทของ วว. ต่อการสนับสนุนและขับเคลื่อน Food Innopolis นั้น ด้วยศักยภาพของ วว. และความเชี่ยวชาญในด้านการวิจัย พัฒนาและบริการซึ่งครอบคลุมตั้งแต่การพัฒนาวัตถุดิบ และผลิตภัณฑ์ การผลิตในเชิงพาณิชย์ และการให้บริการทางด้านโครงสร้างพื้นฐานในกลุ่ม SMEs ของไทย จะช่วยสนับสนุนผู้ประกอบการให้สามารถผลิตผลิตภัณฑ์หรือสินค้าใหม่ที่มีคุณภาพและมาตรฐานในระดับสากล จนสามารถจำหน่ายสินค้าได้ในตลาดโลก ถือเป็นการปิดช่องว่างการนำผลิตภัณฑ์ไปสู่เชิงพาณิชย์ อันเป็นก้าวย่างสำคัญที่จะช่วยยกระดับขีดความสามารถการแข่งขันของประเทศไทยให้สามารถเติบโตได้อย่างมั่นคงยั่งยืน และเป็นกำลังสำคัญในการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศต่อไป



จากนั้น ดร.ลักษมี ปลั่งแสงมาศ ผู้ว่าการ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) ได้มายืนยันถึงศักยภาพและความพร้อมของ วว. ในการสนับสนุนและขับเคลื่อนยุทธศาสตร์ Thailand 4.0 ตั้งแต่ขั้นตอน การผลิตทางการเกษตร โดย ศูนย์เชี่ยวชาญนวัตกรรมเกษตรสร้างสรรค์ (InnoAg) การแปรรูปวัตถุดิบและการแปรรูปอาหาร โดย ศูนย์เชี่ยวชาญนวัตกรรมอาหารสุขภาพ (InnoFood) ศูนย์ความหลากหลายทางชีวภาพ (BRC) และศูนย์เชี่ยวชาญนวัตกรรมผลิตภัณฑ์สมุนไพร (InnoHerb) การบริการอุตสาหกรรมด้านบรรจุภัณฑ์ โดย ศูนย์การบรรจุหีบห่อไทย (TPC) การบริการอุตสาหกรรมสนับสนุนการส่งออกและการค้าปลีก โดย ศูนย์ทดสอบและมาตรวิทยา (MTC) และสำนักรับรองระบบคุณภาพ (OCB) รวมถึงการให้บริการโครงสร้างพื้นฐานอาทิ โรงงานนำร่องสำหรับการแปรรูปวัตถุดิบ และการแปรรูปอาหาร ศูนย์นวัตกรรมการผลิตจุลินทรีย์ที่ใช้ในอุตสาหกรรม รวมถึงห้องปฏิบัติการสัตว์ทดลอง เป็นต้น ผ่านการบรรยาย “TISTR towards Food Industry 4.0”



นอกจากนี้ยังได้รับเกียรติจาก คุณเจน นำชัยศิริ ประธานสภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย มาร่วมแบ่งปันประสบการณ์และแนวทางการพัฒนา ขับเคลื่อนอุตสาหกรรมอาหารของไทยแบบ Food Industry 4.0 สู่ตลาดโลกอย่างยั่งยืนตามนโยบาย Thailand 4.0 และ Mr. Yasuhiro Yamamoto, Deputy General Manager of Tokyo SME Support Center มาแบ่งปันให้ผู้เข้าร่วมการประชุมได้รับทราบถึง ความร่วมมือในอนาคตด้านอุตสาหกรรมอาหารระหว่างประเทศไทยและประเทศญี่ปุ่น

ในส่วนของสภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย ได้รับเกียรติจาก คุณนาคาญ์ ทวิชาวัฒน์ ประธานกลุ่มอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร มาร่วมแบ่งปันเล่าถึงสถานการณ์แนวโน้มและการเติบโตของธุรกิจผลิตภัณฑ์เสริมอาหารของไทย จุดเด่นของผลิตภัณฑ์เสริมอาหารของไทยในตลาดอาเซียน อุปสรรคข้อเสนอแนะธุรกิจผลิตภัณฑ์เสริมอาหารของไทย มุมมองต่อการพัฒนาอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์เสริมอาหารของไทยในตลาดอาเซียน และสมุนไพรไทยกับผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร

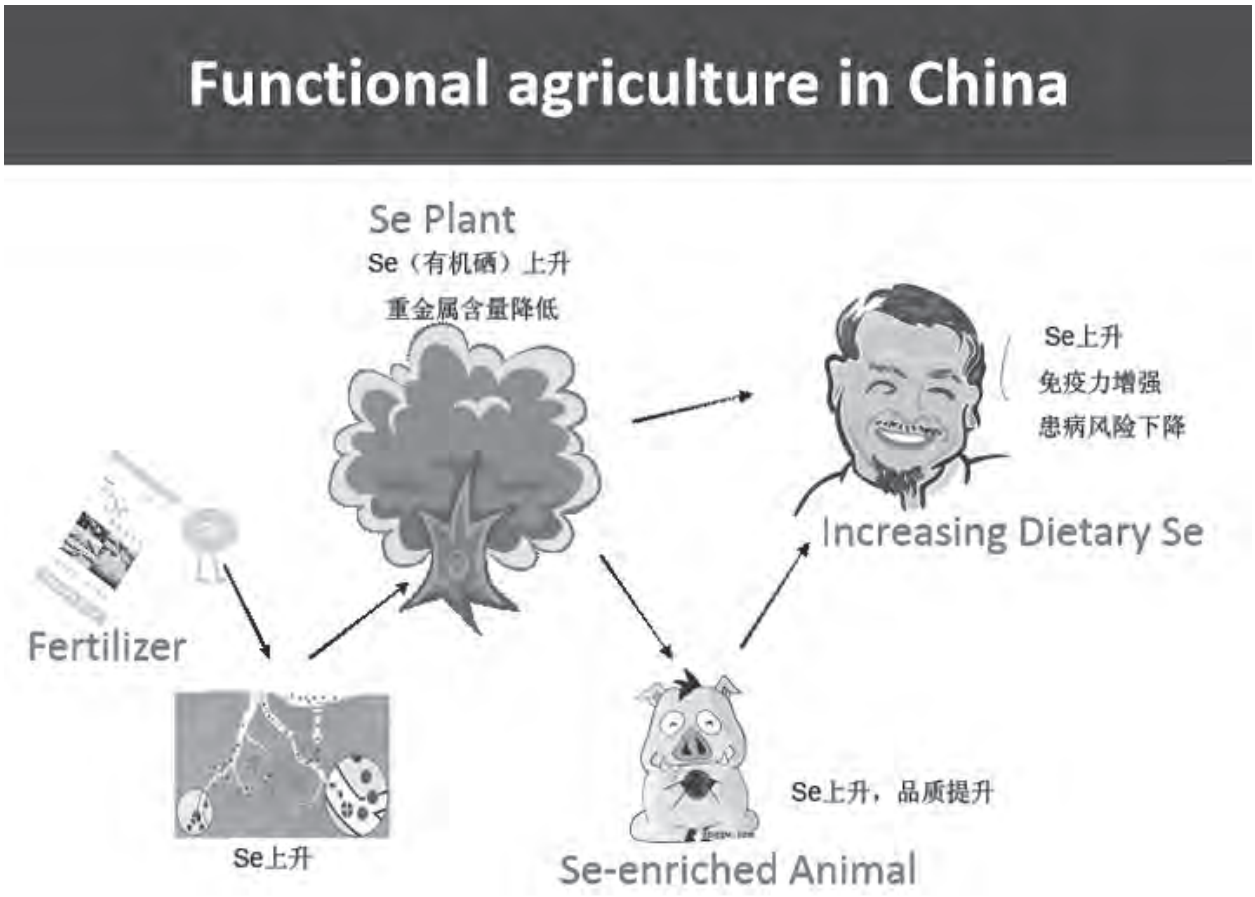
ผศ. ดร.อัครวิทย์ กาญจนโอภาษ ซีอีโอโครงการเมืองนวัตกรรมอาหาร หรือ Food Innopolis และ รองเลขาธิการสำนักงานคณะกรรมการนโยบายวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติ มาแบ่งปันความเป็นมา เป้าหมาย โครงสร้างพื้นฐาน สิ่งอำนวยความสะดวก มาตรการส่งเสริม และสิทธิประโยชน์ต่างๆ ตลอดจนความร่วมมือด้านการวิจัยและพัฒนานวัตกรรมระหว่างบริษัทเอกชนทั้งของไทยและต่างประเทศ สถาบันการศึกษา และหน่วยงานวิจัยภาครัฐของประเทศไทย เพื่อเสริมสร้างขีดความสามารถในการแข่งขันของอุตสาหกรรมอาหารของประเทศ และการเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจให้กับประเทศด้วยนวัตกรรม

สำหรับการแบ่งปันความรู้ ประสบการณ์ด้านธุรกิจและการตลาดนั้น ได้รับเกียรติจากวิทยากรผู้ทรงคุณวุฒิไทย อาทิเช่น ผศ. ดร.บุปผา ลาภะวัฒนาพันธ์ ผู้เชี่ยวชาญด้านกลยุทธ์การสร้างแบรนด์และการสื่อสารทางการตลาด มาแบ่งปันกลยุทธ์ทางการตลาดสำหรับ SMEs ตามยุทธศาสตร์ Food Industry 4.0 โดยแนะนำถึงการสร้างสรรค์ธุรกิจอาหารด้วยนวัตกรรม ชี้ให้เห็นถึงอุปสรรคในการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารในยุคอุตสาหกรรม 4.0 แนะนำการสร้างและสื่อสารแบรนด์ รวมทั้งชวนให้คิดถึงตลาด กลุ่มเป้าหมาย และรูปแบบผลิตภัณฑ์ในอนาคต

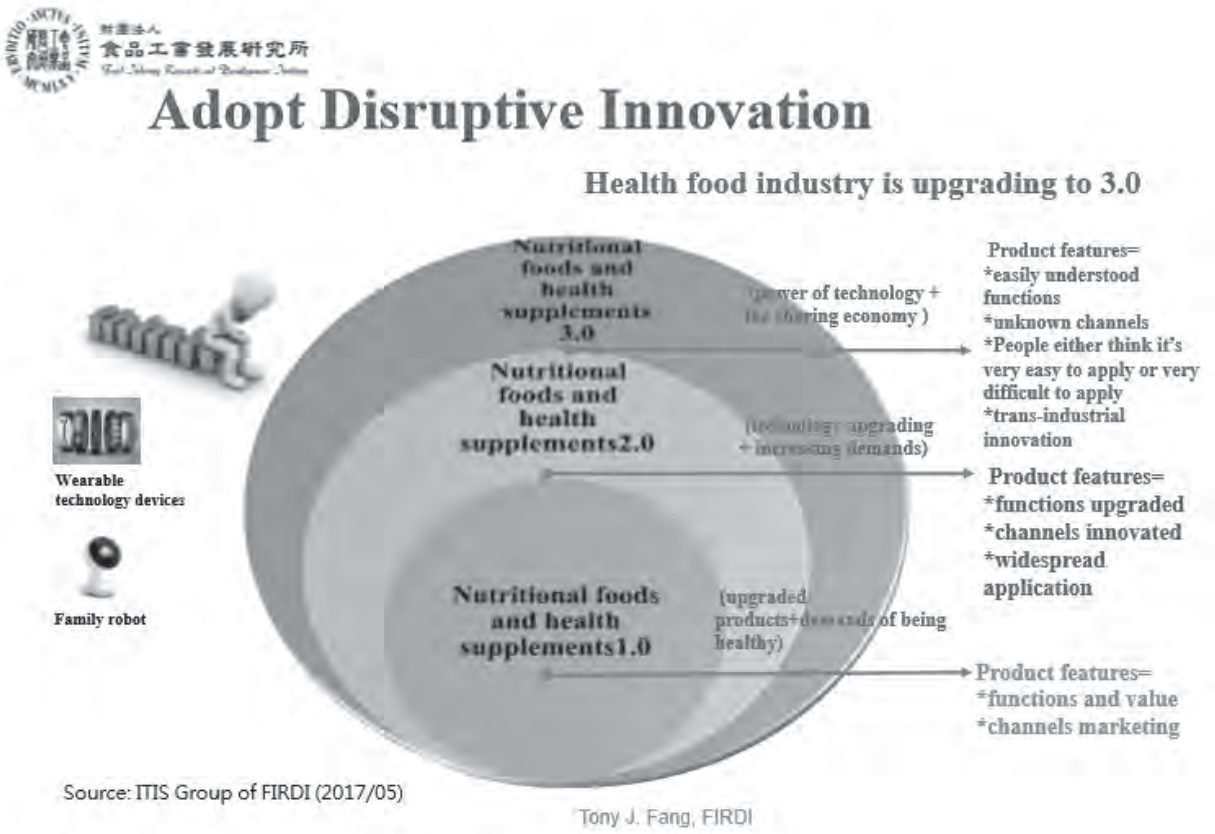
คุณชัยรัตน์ คงศุภมานนท์ ประธานเจ้าหน้าที่บริหาร บริษัทกรีนเดย์ โกลบอล จำกัด เจ้าของแบรนด์ กรีนเดย์ ผู้ผลิตและจำหน่ายผักผลไม้แปรรูปเพื่อสุขภาพ มาแบ่งปันประสบการณ์จริงที่ทำให้ธุรกิจประสบความสำเร็จจากการนำนวัตกรรมสมัยใหม่มาใช้ในกระบวนการผลิต

ดร.ธัญญวัฒน์ เกษมสุวรรณ ผู้อำนวยการศูนย์นวัตกรรม บริษัทไทยยูเนี่ยน กรุ๊ป จำกัด (มหาชน) มาแบ่งปันประสบการณ์การร่วมมือพัฒนานวัตกรรมและคน ระหว่างภาครัฐ ภาคเอกชน และสถาบันการศึกษา เพื่อสร้างความเข้มแข็งและยั่งยืนในธุรกิจ ค้นหาวัตถุดิบ และนำนวัตกรรมมาสร้างผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพแตกต่างจากสินค้าชนิดอื่นๆ

คุณวัชรีกุล รัตนานุภาพ รองประธานฝ่ายขายและการตลาด บริษัทไมท์ตี้ อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด ผู้ออกแบบ พัฒนา ผลิต และจำหน่ายวัตถุดิบอาหาร เครื่องปรุงรส ซึ่งได้รับมาตรฐาน FSSC 22000, HACCP และ HALAL มาร่วมแบ่งปันประสบการณ์การนำเทคโนโลยีการผลิตมาสร้างนวัตกรรมผลิตภัณฑ์ที่ตอบสนองต่อโจทย์ความต้องการของผู้บริโภคที่เปลี่ยนแปลงไปตามยุคสมัย

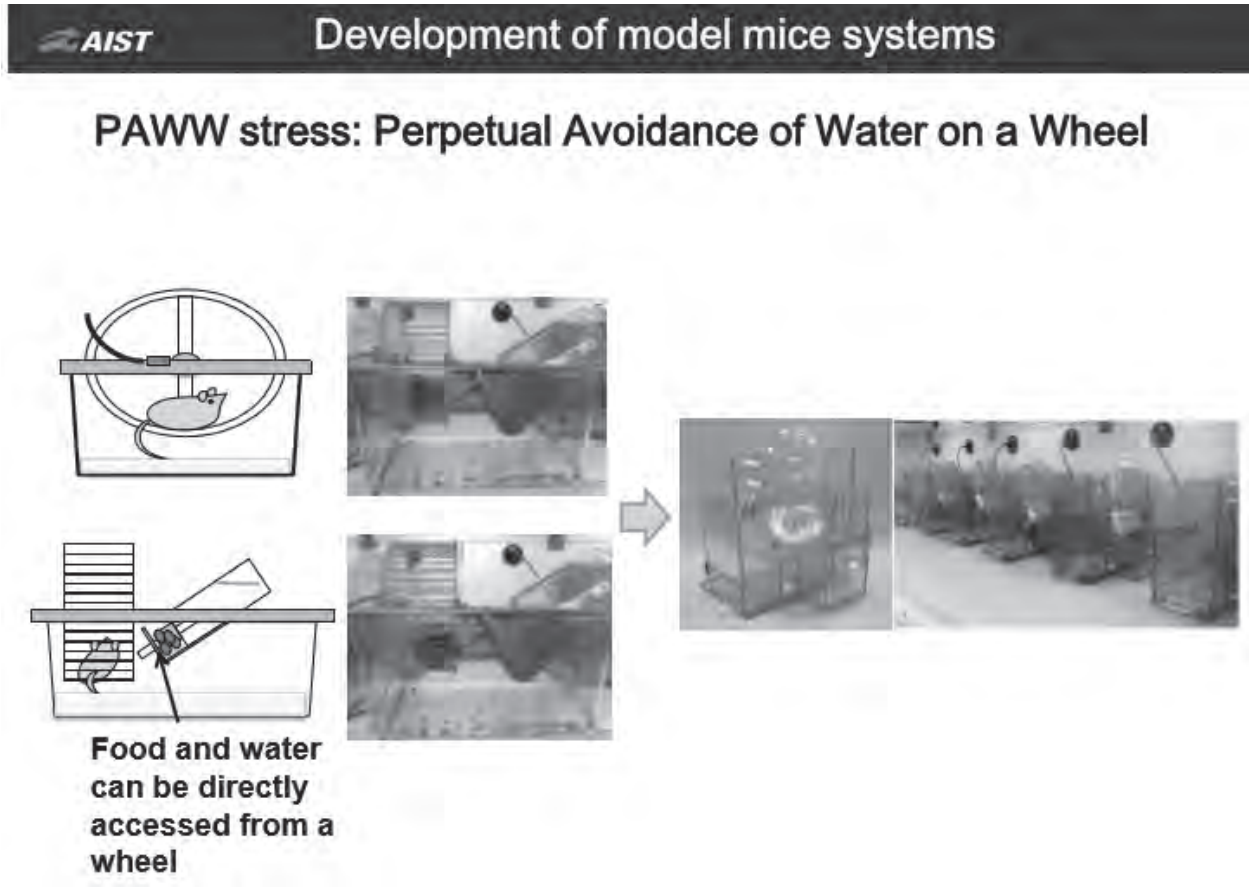


ในส่วนของมุมมองวิทยากรผู้ทรงคุณวุฒิจากต่างประเทศนั้น เริ่มด้วย Prof. Dr. Xuebin YIN, Qiguo ZHAO Key Lab for Functional Agriculture USTC in Suzhou, Chinese Academy of Sciences มาแบ่งปันประสบการณ์ในหัวข้อ From Functional Agriculture to Functional food: A 10-year practices in China ซึ่งพูดถึงการเกษตรเชิงภารกิจ หรือ functonal agriculture ว่าคืออะไร การนำซีลีเนียมมาใช้ในประเทศจีน แนวโน้มในอีก 10 ปีข้างหน้า ความท้าทาย รวมถึงโอกาสแนวทางความร่วมมือในอนาคต และ The Naturally Functional Food: A New Trend in China ซึ่งพูดถึง การบริโภคอาหารที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพตามธรรมชาติ ที่กำลังเป็นแนวโน้มใหม่ของการบริโภคอาหารเพื่อสุขภาพในประเทศจีน



จากนั้นมาร่วมแบ่งปันมุมมองในฝั่งของไต้หวัน เรื่อง ตำแหน่งทางการตลาดของอาหารเพื่อสุขภาพ แนวโน้มโดยรวมของการพัฒนาอาหารเพื่อสุขภาพ กรณีศึกษาเรื่องการพัฒนาสมุนไพรและอาหารเพื่อสุขภาพ และภาพในอนาคต อันประกอบไปด้วย การสำรวจค้นคว้าอย่างต่อเนื่อง การปรับตัวให้เข้ากับการเปลี่ยนแปลงในยุคใหม่ และการนำนวัตกรรมแบบ Disruptive มาใช้ โดย Dr. Tony J. Fang, Deputy Director-General of Food Industry Research and Development Institute, Taiwan ผ่านหัวข้อ Herbal Ingredient and Product Trends in Taiwan

สำหรับประเทศญี่ปุ่น Prof. Dr. Shizuo Yamada, Director of Center for Pharma-Food Research (CPFR), University of Shizuoka, Japan ได้มาแบ่งปันเรื่อง แนวโน้มล่าสุดของอาหารเพื่อสุขภาพและผลิตภัณฑ์เสริมอาหารในประเทศญี่ปุ่น รวมถึงข้อกำหนดและมาตรฐานด้านความปลอดภัยในอาหารเพื่อสุขภาพและผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร ในหัวข้อ Functional Food and Dietary Supplement Trends in Japan และ Prof. Dr. Yoshihiro Ohmiya, Director of Biomedical Research Institute (BMRI), The National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST), Japan ในหัวข้อ Advanced Technology in Functional Food and Dietary Supplement ซึ่งเล่าถึงการวิเคราะห์การทำงานของอาหารและความเป็นพิษ การแยกสารประกอบเชิงซ้อน และการพัฒนาระบบหนูทดลอง



สำหรับแนวโน้มทั่วโลกในด้านอาหารเพื่อสุขภาพและผลิตภัณฑ์เสริมสุขภาพจากการอภิปรายแบบคณะนั้น ต่างมีความเห็นไปในทิศทางเดียวกันว่า แนวโน้มในอนาคตของอาหารเพื่อสุขภาพและผลิตภัณฑ์เสริมสุขภาพ จะมีการสำรวจค้นคว้านำวัตถุดิบธรรมชาติประจำถิ่นที่มีสารสำคัญมาใช้ การปรับปรุงพัฒนาเทคโนโลยีอย่างต่อเนื่อง การปรับตัวของผลิตภัณฑ์ให้เข้ากับการเปลี่ยนแปลงของยุคสมัย มุ่งการพัฒนานวัตกรรมเพื่อป้องกันโรคและกลุ่มผู้สูงอายุ รวมทั้งให้ความสำคัญกับข้อกำหนดและมาตรฐานด้านความปลอดภัยในอาหารเพื่อสุขภาพและผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร

กรณีศึกษาก๊าซชีวภาพจาก มูลหนู มูลกระต่าย และของเสียจากห้องทดลอง

ศรีวิชัย สู่สุข และบุญชู ลีลาขจรจิต
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.)
35 หมู่ 3 ตำบลคลองห้า อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

บทคัดย่อ

การทดลองนี้ มีจุดวัตถุประสงค์เพื่อทดลองผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลหนู มูลกระต่าย และเศษอาหารที่ใช้เลี้ยงหนูและกระต่ายในห้องทดลอง (20-25 กิโลกรัมต่อวัน) เพื่อลดภาระการกำจัดของเสีย ด้วยการนำมาผลิตพลังงานทดแทนราคาถูก ใช้ในครัวเรือน หรืออาจใช้ในกระบวนการเผาไหม้ เช่น ใช้เป็นพลังงานทดแทนในหม้อต้มไอน้ำ (boiler) ด้วยเครื่องหมักผลิตก๊าซชีวภาพมีขนาด 2 ลูกบาศก์เมตร อัตราส่วนมูลหนู มูลกระต่าย และเศษอาหาร กับน้ำ 1:1 ก๊าซที่ผลิตได้ประกอบด้วยก๊าซมีเทน (methane) 50.84 เปอร์เซ็นต์ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (carbon dioxide) 46.42 เปอร์เซ็นต์ ก๊าซไนโตรเจน (nitrogen) 2.74 เปอร์เซ็นต์ จากเครื่องวิเคราะห์ก๊าซ (gas chromatography) โดยทั่วไปเรียกว่าก๊าซชีวภาพ (biogas) ถูกนำมาใช้เผาไหม้จากถังหมักโดยตรง ผลการทดลองหมักก๊าซชีวภาพได้ปริมาณก๊าซ 0.5-0.8 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน นอกเหนือจากผลผลิต ก๊าซชีวภาพเป็นพลังงานทดแทนที่สะอาดและราคาถูกแล้ว ยังได้ปุ๋ยที่อุดมไปด้วยสารอาหารต่อพืชประมาณ 10-30 เปอร์เซ็นต์ต่อการหมักก๊าซชีวภาพ

คำสำคัญ : ก๊าซจากมูลหนูมูลกระต่าย ก๊าซชีวภาพ เครื่องหมักผลิตก๊าซ

Abstract

This project aims to adopt a strategy for producing biogas from rat , rabbit dung and food scraps from a laboratory scale (20-25 kg/day) as a cheap and clean source of renewable energy into household use from anaerobic digestion to be burned directly for cooking or heating. It can also be used in an internal combustion engine for producing electricity and boiler system.

Scale biogas digester (2 m^3) was loaded with rat, rabbit manure and food scraps from laboratory then mixed with water at ratio of 1:1. The produced biogas (methane 50.84 percent carbon dioxide 46.42 percent and nitrogen 2.74 percent: gas chromatography) was be burned directly for heating. The results showed that the rate of biogas was about (0.5-0.8 m^3 per day). The utilization of biogas could reduce greenhouse (GHG) impacts and lower the cost energy. Further, all manure were eliminated by the heat generated in the bio-digestion process and the resulting material provided a valuable and nutrient-rich fertilizer (10-30 percent).

Keywords: biogas from rat, rabbit manure, biogas, anaerobic digester

บทนำ

การค้นพบกระบวนการย่อยสลายผุพังของสารอินทรีย์ครั้งแรก โดยนักวิทยาศาสตร์ชื่อ Robert Boyle และ Stephen Hale ในศตวรรษที่ 17 ทั้งคู่ได้ค้นพบการกวนตะกอนในลำธารและทะเลสาบซึ่งมีก๊าซติดไฟลอยขึ้นมา ในปี ค.ศ. 1859 Sir Humphrey Davy ค้นพบก๊าซมีเทนในมูลวัวในประเทศอินเดีย และในปีเดียวกันการสร้างถังหมักก๊าซในสภาวะไร้อากาศ (anaerobic digester) เป็นครั้งแรก และในปี ค.ศ. 1985 ในอังกฤษได้มีการคิดค้นนวัตกรรมใหม่ขึ้นมาโดยใช้ถังสิ่งปฏิกูลผลิตก๊าซนำไปใช้ส่องสว่างตามถนน ในปี ค.ศ. 1907 ได้ออกสิทธิบัตรสำหรับถังหมักก๊าซชีวภาพในประเทศเยอรมนี ในปี ค.ศ. 1930 การหมักแบบสภาวะไร้อากาศเป็นที่รู้จักในทางวิชาการมากขึ้น มีการค้นคว้าวิจัยพบจุลินทรีย์ที่ทำปฏิกิริยาและมีการศึกษาสภาวะแวดล้อมที่เอื้อต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ประเภทนี้

เทคโนโลยีพลังงานทางเลือกจากกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์แบบไม่มีออกซิเจน (anaerobic digestion) เป็นเทคโนโลยีพลังงานทางเลือกที่ผลิตก๊าซเชื้อเพลิงใช้งานได้อย่างกว้างขวาง ก๊าซที่ผลิตจากกระบวนย่อยสลายสารอินทรีย์แบบไม่มีออกซิเจน ประกอบด้วยก๊าซมีเทน (methane) ประมาณ 50-70 เปอร์เซ็นต์ และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ประมาณ 36-40 เปอร์เซ็นต์ และก๊าซอื่นๆ เช่น ก๊าซไฮโดรเจน ไนโตรเจน ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ และไอน้ำ ประมาณ 1-3 เปอร์เซ็นต์

เทคโนโลยีผลิตก๊าซมีเทนด้วยวิธีการย่อยสลายสารอินทรีย์แบบไม่มีออกซิเจน เป็นกระบวนการที่ต้องอาศัยความต่อเนื่องตั้งแต่กระบวนการหมัก (bio-fertilizer) จนถึงกระบวนการเกิดก๊าซ เทคโนโลยีดังกล่าวเป็นเทคโนโลยีกำจัดของเสียอินทรีย์ (treatment of wet, organic waste) ที่ได้ผลดี ขยะอินทรีย์ (organic waste) จากหลายที่ คือ ขยะเคมีอินทรียสาร (biochemically degraded) ที่มีออกซิเจนอิสระ (oxygen-free) เป็นส่วนประกอบ ซึ่งขยะเคมีอินทรีย์ดังกล่าวเมื่อผ่านการกระบวนการย่อยอาหารแบบไม่มีออกซิเจนสามารถผลิตก๊าซมีเทน ซึ่งก๊าซชนิดนี้ให้พลังงานความร้อนประมาณ 21 เมกะจูลต่อลูกบาศก์เมตร ซึ่งมีค่าเทียบเท่าก๊าซหุงต้ม (liquid petroleum gas: LPG) เท่ากับ 0.46 กิโลกรัม ไม้ฟืนเท่ากับ 1.50 กิโลกรัม น้ำมันเตาเท่ากับ 0.55 ลิตร น้ำมันดีเซลเท่ากับ 0.6 ลิตร และพลังงานไฟฟ้าเท่ากับ 1.2 กิโลวัตต์-ชั่วโมง พลังงานที่ได้จากวิธีการย่อยสลายสารอินทรีย์แบบไม่มีออกซิเจนเป็นพลังงานสะอาดช่วยแก้ปัญหาวิกฤติพลังงาน รักษาสิ่งแวดล้อม เพราะสามารถลดปริมาณก๊าซมีเทนที่ปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อม ก๊าซมีเทนเป็นก๊าซทำลายชั้นโอโซนหรือที่รู้จักในชื่อก๊าซเรือนกระจก (greenhouse gas) มีค่าศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อน 25 GWP (global warming potential: GWP)

นอกเหนือจากการผลิตก๊าซชีวภาพ กระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์แบบไม่มีออกซิเจน ยังสามารถช่วยลดปัญหาที่เกิดจากสิ่งขับถ่ายและสิ่งปฏิกูลจากสัตว์ เช่น ปัญหากลิ่นเหม็นจากมูลสัตว์ ซึ่งเกิดจากสารระเหยอินทรีย์ (volatile organic compounds) กรดไขมันสายโซ่สั้น และสารระเหยที่มีคาร์บอน ไนโตรเจน และซัลเฟอร์ เป็นองค์ประกอบ กลิ่นเหล่านี้สามารถกระจายออกทันทีหลังจากสัตว์ขับถ่ายออกมา ก๊าซที่สัตว์ขับถ่ายออกมาส่งผลกระทบต่อสุขภาพของคนและสัตว์โดยตรง เช่น ทำให้ตาลาย วิงเวียน หมดสติ เมื่อได้รับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากกว่า 40,000 ppm ก๊าซแอมโมเนียจากมูลสด 100-200 ppm ทำให้สัตว์จาม น้ำลายฟูมปาก กินอาหารน้อยลง และก๊าซไฮโดรซัลไฟด์ กระบวนการย่อยอาหารแบบไม่มีออกซิเจนสามารถกำจัดกลิ่นเหม็น แหล่งแพร่กระจายของพยาธิบางชนิด เชื้อโรคต่างๆ ที่อาจติดต่อคนหรือสัตว์เลี้ยง การนำของเสียจากมูลสัตว์หมักก๊าซชีวภาพ สามารถลดปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมเพราะของเสียจากมูลสัตว์ส่วนมากถูกปล่อยลงสู่แม่น้ำลำคลองทำให้เกิดการเน่าเสีย พืชน้ำแพร่กระจายอย่างรวดเร็ว เพราะได้รับธาตุไนโตรเจนและฟอสฟอรัส ส่งผลให้คุณภาพน้ำด้อยลง และอาจทำให้เกิดความเสียหายแก่พื้นที่เพาะปลูกโดยรอบ ดังนั้นกระบวนการผลิตก๊าซชีวภาพดังกล่าวสามารถแก้ปัญหาพลังงาน สังคม และสิ่งแวดล้อมได้อย่างยั่งยืน

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

กระบวนการย่อยสสารอินทรีย์แบบไม่มีออกซิเจน ก๊าซชีวภาพที่เกิดจากการหมักสารอินทรีย์โดยมีจุลินทรีย์จำพวกแบคทีเรียเช่นจุลินทรีย์กลุ่มสร้างมีเทน (methane-producing bacteria) หรือเมทาโนเจน (methanogen) และจุลินทรีย์กลุ่มสร้างกรด (acid-producing bacteria) ช่วยย่อยในภาวะไม่มีอากาศ กระบวนการนี้ จุลินทรีย์ต่างๆ ทำปฏิกิริยาย่อยสลายสารอินทรีย์ให้มีขนาดเล็กลง จากโครงสร้างที่ซับซ้อนเป็นโครงสร้างที่ซับซ้อนน้อยลง

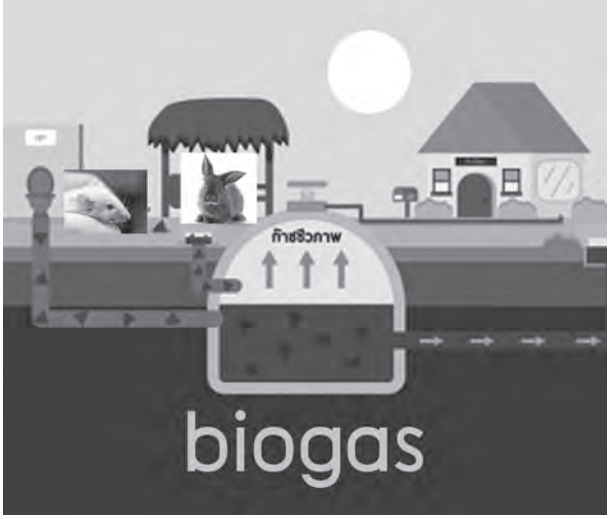
กระบวนการหมักย่อยในสภาวะไม่มีอากาศ (anaerobic digestion) แบ่งเป็น 4 ขั้นตอน

1. ไฮโดรไลซิส (hydrolysis) สารอินทรีย์ (เศษพืชผัก เนื้อสัตว์) มีองค์ประกอบสำคัญคือ คาร์โบไฮเดรต (carbohydrate) ไขมัน (fat) และโปรตีน (protein) แบคทีเรียจะปล่อยเอนไซม์เอกซ์ตราเซลลูลาร์ (extra cellular enzyme) มาช่วยละลายโครงสร้างโมเลกุลอันซับซ้อนให้เล็กลงเป็นโมเลกุลเชิงเดี่ยว (monomer) เช่น การย่อยสลายแป้งเป็นน้ำตาลกลูโคส การย่อยสลายไขมันเป็นกรดไขมัน และการย่อยโปรตีนเป็นกรดแอมิโน

2. แอซิดิฟิเคชัน (acidification) หรือ แอซิโดเจเนซิส (acidogenesis) การย่อยสลายอินทรีย์เชิงเดี่ยว เป็นกรดระเหยง่าย (volatile fatty acid) กรดคาร์บอน (carbon acid) แอลกอฮอลล์ (alcohol) คาร์บอนไดออกไซด์ (carbondioxide) แอมโมเนีย (ammonia) และไฮโดรเจน (hydrogen)

3. อะซิเจเนซิส (acetogenesis) เปลี่ยนเป็นกรดระเหยง่ายเป็นกรดแอซีติก (acetic acid) หรือเกลือแอซีเทตซึ่งเป็นสารตั้งต้นหลักในการผลิตมีเทน

4. เมทาไนเซชัน (methanization) หรือ เมทาโนเจเนซิส (methanogenesis) กรดแอซีติก และอื่นๆ จากขั้นสอง รวมถึงคาร์บอนไดออกไซด์ และไฮโดรเจนบางส่วนจะเข้าสู่กระบวนการเปลี่ยนเป็นมีเทนโดยเมทาโนเจน



กระบวนการเกิดก๊าซชีวภาพ (biogas)

ก๊าซชีวภาพ หรือ ไบโอก๊าซ (biogas) คือ ก๊าซที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติซึ่งเกิดจากการย่อยสลายสารอินทรีย์ (organic substance) โดยที่จุลินทรีย์ (microorganism) อยู่ในสภาวะปราศจากออกซิเจน (non-oxygen) ในขณะที่ย่อยสลาย จะเกิดก๊าซกลุ่มหนึ่ง ส่วนใหญ่เป็นก๊าซมีเทน (methane; CH_4) ประมาณ 50-70 เปอร์เซ็นต์ คาร์บอนไดออกไซด์ (carbondioxide; CO_2) ประมาณ 36-40 เปอร์เซ็นต์ ไนโตรเจน (nitrogen; N_2) ไฮโดรเจน (hydrogen; H_2) และก๊าซอื่นๆ อีกเล็กน้อย ประมาณ 1-3 เปอร์เซ็นต์ ก๊าซมีเทนเป็นก๊าซที่มากที่สุด มีคุณสมบัติไม่มีสี ไม่มีกลิ่น เบากว่าอากาศ และติดไฟได้ แต่ที่มีกลิ่นเหม็น เกิดจากก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ (hydrogensulfide; H_2S) หรือก๊าซไข่เน่า ซึ่งเมื่อจุดไฟเผาแล้วกลิ่นเหม็นจะหายไป

กระบวนการเกิดก๊าซชีวภาพ (biogas) แสดงตามสมการดังต่อไปนี้

$C_6H_{13}O_5 + xH_2O \rightarrow COOH - (CH_2)_n \rightarrow 4CH_4 + 2CO_2$

มูลและของเสีย + น้ำ -----> ส่วนผสมของกรดไขมันระเหย ---> มีเทน คาร์บอนไดออกไซด์

$CH_3COOH \rightarrow CH_4 + CO_2$

กรดแอซีติก (acetic acid) ---> มีเทน (methane) คาร์บอนไดออกไซด์ (carbon dioxide)

$2CH_3CH_2OH + CO_2 \rightarrow CH_4 + 2CH_3COOH$

เมทานอลคาร์บอนไดออกไซด์ (methanol carbon dioxide) ---> มีเทน (methane) กรดแอซีติก (acetic acid)

$CO_2 + 4H_4 \rightarrow CH4_4 + 2H_2O$

คาร์บอนไดออกไซด์ (carbon dioxide) ไฮโดรเจน (hydrogen) ---> มีเทน (methane) น้ำ (water)

ปัจจัยและสภาพแวดล้อมต่างๆ ที่ส่งผลต่อการผลิตก๊าซชีวภาพ

การย่อยสลายสารอินทรีย์และการผลิตก๊าซมีปัจจัยต่างๆ ดังต่อไปนี้

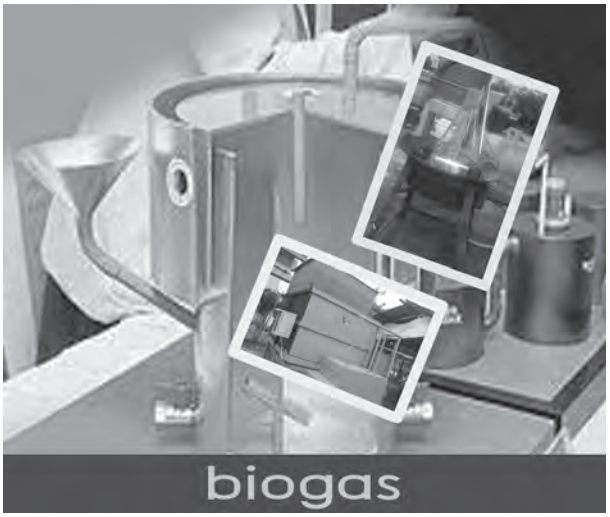
- อุณหภูมิในกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์ (operating temperature) เมทาโนเจนไม่สามารถทนต่ออุณหภูมิต่ำมากหรือสูงมากได้ อุณหภูมิต่ำกว่า 10 องศาเซลเซียส แบคทีเรียจะหยุดทำงาน

อุณหภูมิในกระบวนการย่อยสลายแบ่งออกเป็นสองระดับ ตามสายพันธุ์ (species) ของเมทาโนเจน ได้แก่ เมโซฟิลิก (mesophilic) และเทอร์โมฟิลิก (thermophilic) อุณหภูมิการทำงานที่เหมาะสมของเมโซฟิกลิก 20-45 องศาเซลเซียส เทอร์โมฟิลิกทำงานได้ดีที่อุณหภูมิสูงกว่า อุณหภูมิการทำงานที่เหมาะสมของเทอร์โมฟิลิก 50-52 องศาเซลเซียส แต่อาจทำงานได้ที่อุณหภูมิสูงถึง 70 องศาเซลเซียส แบคทีเรียเมโซฟิลิกมีจำนวนสายพันธุ์มากกว่าเทอร์โมฟิลิก นอกจากนี้ยังสามารถทนต่อการเปลี่ยนแปลงต่อสภาพแวดล้อมได้ดีกว่าเทอร์โมฟิลิกอีกด้วย ทำให้ระบบหมักก๊าซชีวภาพที่ใช้เมโซฟิลิกเสถียรกว่า แต่ขณะเดียวกันอุณหภูมิซึ่งสูงกว่าในระบบที่ใช้เทอร์โมฟิลิก ก็เป็นช่วงเร่งปฏิกิริยา ส่งผลให้อัตราการผลิตก๊าซสูงกว่า ข้อเสียอีกข้อของระบบเทอร์โมฟิลิก คือ ต้องใช้พลังงานจากภายนอกมาเพิ่มความร้อนในระบบ

- ค่าความเป็นกรด-เบส (pH value) หรือค่า pH ที่เหมาะสมในกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์ ผลิตก๊าซชีวภาพ คือ pH ประมาณ 7-7.2 ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการหมักช่วงการหมักด้วย เพราะช่วงแรกแบคทีเรียที่สร้างกรด จะสร้างกรดจำนวนมากและทำให้ค่า pH ลดลง ซึ่งถ้าค่า pH ต่ำกว่า 5 กระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์จะหยุดทำงาน หรืออีกนัยหนึ่งคือ แบคทีเรียตาย เมทาโนเจนอ่อนไหวต่อความเป็นกรด-เบสมาก และจะไม่เจริญเติบโตหาก pH ต่ำกว่า 6.5 ในช่วงท้ายของกระบวนการ ความเข้มข้นของแอมโนเนียจะมีมากขึ้นตามการย่อยสลายไนโตรเจนที่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้ค่า pH เพิ่มขึ้นอาจเกิน 8 จนกระทั่งระบบมีความเสถียร ค่า pH อยู่ระหว่าง 6.8-8

- อัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C/N ratio) อัตราส่วนของคาร์บอนต่อไนโตรเจนของสารอินทรีย์ที่สามารถใช้ผลิตก๊าซชีวภาพประมาณ 8-30 แต่อัตราส่วนที่เหมาะสมอยู่ที่ 23 ถ้าอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนสูงมาก ไนโตรเจนจะถูกเมทาโนเจนนำไปใช้เพื่อเสริมโปรตีนให้ตัวเองและจะหมดอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้ได้ก๊าซน้อย แต่ถ้าคาร์บอนต่อไนโตรเจนต่ำมาก จะทำให้ไนโตรเจนมีมากก่อให้เกิดเป็นแอมโนเนีย ซึ่งจะไปเพิ่มค่า pH สูงขึ้น ถ้า pH สูงถึง 8.5 จะเริ่มเป็นพิษกับแบคทีเรีย ส่งผลให้จำนวนเมทาโนเจนลดลง นอกจากนี้หากคาร์บอนต่อไนโตรเจนอยู่นอกเหนือจากช่วง 8-30 จะทำให้มีสัดส่วนปริมาณก๊าซที่ได้เป็นก๊าซอื่น เช่น คาร์บอนไดออกไซด์ อย่างไรก็ตามวัตถุสารอินทรีย์ที่นำมาหมักมีอัตราส่วนของคาร์บอนต่อไนโตรเจนสูงสามารถนำมาผสมกับวัตถุสารอินทรีย์ที่มีคาร์บอนต่อไนโตรเจนต่ำได้ เพื่อให้ได้วัตถุดิบสารอินทรีย์ที่มีอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C/N ratio) ที่ต้องการ

- ระยะเวลาการกักเก็บสารอินทรีย์ในถังหมัก (retention time) ขึ้นอยู่กับปริมาณ และประเภทของสารอินทรีย์ที่เติม ซึ่งมีลักษณะและคุณสมบัติที่แตกต่างกัน รวมถึงรูปแบบของระบบการหมักและถังหมัก หากระยะเวลาในถังหมัก กักเก็บสั้นเกินไป จะทำให้แบคทีเรียผลิตก๊าซน้อย นอกจากนี้แบคทีเรียยังถูกถ่ายออกจากระบบเร็วเกินไป ส่งผลให้จำนวนแบคทีเรียลดลง ทำให้แบคทีเรียที่เหลือย่อยสารอินทรีย์ในถังหมักไม่ทัน และอาจทำให้ค่า pH ในถังหมักลดลง ขณะเดียวกัน ถ้าระยะเวลากักเก็บนานเกินไปจะทำให้เกิดตะกอนของสารอินทรีย์ที่แบคทีเรียย่อยสลายแล้วสะสมอยู่ ทำให้ถังหมักมีขนาดใหญ่โดยไม่จำเป็น ระยะเวลาการกักเก็บสารอินทรีย์ในถังหมัก ประมาณ 14-60 วัน ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ คือ ค่าปริมาณของแข็ง (total solid content; TSC) อุณหภูมิ (temperature) ขนาด (scale) ประเภทของบ่อหมัก (digester) และปริมาณ (volume) ของสารอินทรีย์ที่เติม ระยะเวลาการหมักเป็นตัวบ่งชี้แบคทีเรียจะมีชีวิตได้นานเท่าไรโดยที่ไม่มีการเติมอาหาร ปริมาณของแข็ง ของสารอินทรีย์ในการผลิตก๊าซชีวภาพ แบ่งออกเป็นสองระดับคือ ปริมาณของแข็งสูง (high - solid) สูงกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณของแข็งต่ำ (low - solid) ต่ำกว่า 15 เปอร์เซ็นต์ ถังหมักที่ออกแบบสำหรับ



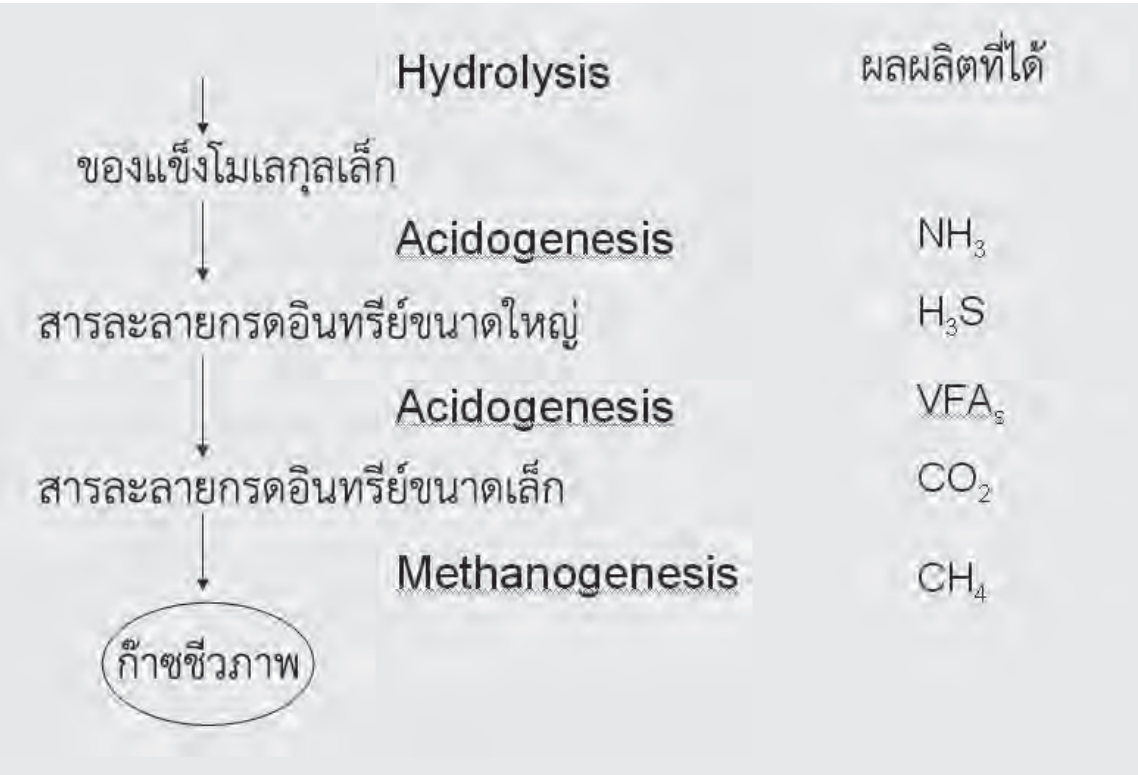
เติมสารอินทรีย์ปริมาณของแข็งสูง ใช้พลังงานมากในการสูบน้ำตะกอน (slurry) แต่เนื่องจากในระบบปริมาณของแข็งสูงมีความเข้มข้นของน้ำในถังหมักสูง ส่งผลให้ใช้พื้นที่น้อยกว่า ในทางกลับกัน ถังหมักปริมาณของแข็งต่ำ ใช้พลังงานต่ำในการสูบน้ำตะกอน สามารถใช้เครื่องสูบน้ำทั่วไปได้ แต่ก็ต้องใช้พื้นที่มากกว่า เนื่องจากปริมาตรต่อสารอินทรีย์ที่เติมเข้าไปสูงขึ้น แต่อย่างไรก็ตาม การที่น้ำตะกอนมีความใส ทำให้การหมุนเวียนและการกระจายตัวของแบคทีเรียและสารอินทรีย์ดีขึ้น ส่งผลให้การย่อยและการผลิตก๊าซเร็วขึ้น

- การคลุกเคล้า (mixing) การคลุกเคล้าตะกอน น้ำและสารอินทรีย์ เป็นสิ่งสำคัญเพราะทำให้แบคทีเรียสัมผัสกับสารอินทรีย์ได้อย่างทั่วถึง ทำให้แบคทีเรียทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ส่งผลให้เกิดก๊าซชีวภาพเร็วขึ้นและมีปริมาณเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ยังป้องกันการตกตะกอน และตะกอนลอย (scum) ซึ่งตะกอนอาจจะไปอุดช่องทางสำหรับระบายของเหลวจากถัง

- สารอาหาร (nutrient) ที่แบคทีเรียต้องการเพื่อการเจริญเติบโต นอกเหนือจากคาร์บอน และไฮโดรเจน แล้วยังมีไนโตรเจน ซัลเฟอร์ ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม อีกด้วย และมีธาตุอื่นๆ อีกเล็กน้อย เช่น เหล็ก แมงกานีส โมลิบดินัม สังกะสี โคบอลต์ ซีลีเนียม ทังสเตน และนิกเกิล เป็นต้น แต่ขยะอินทรีย์โดยทั่วไปมีธาตุอาหารเหล่านี้ในระดับสมดุลพอเพียง ในการหมักจึงไม่จำเป็นต้องเติมสารอาหารใดๆ ลงไป

- สารยับยั้งและสารพิษ (inhibiting and toxic materials) เช่น กรดไขมันระเหย ไฮโดรเจน หรือแอมโมเนีย รวมถึงธาตุไอออน สารพิษ โลหะหนัก สารทำความสะอาดต่างๆ เช่น สบู่ น้ำยาล้างต่างๆ และยาปฏิชีวนะ สามารถส่งผลยับยั้งการเจริญเติบโตและการผลิตก๊าซของแบคทีเรีย ธาตุไอออนในปริมาณน้อย เช่น โซเดียม โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม ซัลเฟอร์ แอมโมเนีย สามารถช่วยกระตุ้นการเจริญเติบโตของแบคทีเรียได้เช่นกัน แต่ถ้ามีปริมาณมากจะส่งผลทำให้เกิดความเป็นพิษได้ และยังมีโลหะหนักบางประเภท เช่น ทองแดง นิกเกิล โคเมียม สังกะสี ตะกั่ว และอื่นๆ สามารถช่วยการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย แต่ถ้ามีความเข้มข้นสูงส่งผลทำให้เกิดความเป็นพิษได้เช่นกัน

- อัลคาลินิตี (alkalinity) ค่าอัลคาลินิตี หมายถึงความสามารถในการรักษาระดับความเป็นกรด-เบส ค่าที่เหมาะสมต่อการหมักประมาณ 1,000-5,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ในรูปของแคลเซียมคาร์บอร์เนต ($CaCO_3$)



รูปที่ 1 ขั้นตอนการย่อยสลายและชนิดของก๊าซที่ผลิตได้

- ชนิดและแบบของบ่อก๊าซชีวภาพ (biogas plant)

บ่อก๊าซชีวภาพ แบ่งตามลักษณะการทำงาน ลักษณะของเสียที่เป็นวัตถุดิบ และประสิทธิภาพการทำงานได้ 2 ชนิด

1. บ่อหมักช้าหรือบ่อหมักของแข็ง บ่อหมักช้าที่มีการสร้างใช้งานทั่วไป มี 3 แบบ

1.1 แบบยอดโดม (fined dome digester)

1.2 แบบฝาครอบลอย (floating drum digester) หรือแบบอินเดีย (indian digester)

1.3 แบบพลาสติกคลุมราง (plastic cover ditch) หรือแบบปลั๊กโฟลว์ (plug flow digester)

2. บ่อหมักเร็วหรือบ่อบำบัดน้ำเสีย แบ่งได้ 2 แบบ

2.1 แบบบรรจุตัวกลางในสภาพไร้ออกซิเจน (Anaerobic Filter) หรืออาจเรียกตามชื่อย่อว่า แบบเอเอฟ (AF) ตัวกลางที่ใช้ ได้จากวัสดุหลายชนิด เช่น ก้อนหิน กรวด พลาสติก เส้นใยสังเคราะห์ ไม้ไผ่ตัดเป็นท่อน เป็นต้น ในลักษณะของบ่อหมักเร็ว จุลินทรีย์จะเจริญเติบโตและเพิ่มจำนวนตัวกลางที่ถูกตรึงอยู่

2.2 แบบยูเอเอสบี (UASB หรือ Upflow Anaerobic Sludge Blanker) บ่อหมักเร็วใช้ตะกอนของสารอินทรีย์ (sludge) ที่เคลื่อนไหวภายในบ่อหมักเป็นตัวกลางให้จุลินทรีย์เกาะลักษณะการทำงานของบ่อหมักเกิดขึ้น โดยการควบคุมความเร็วของน้ำเสียให้ไหลเข้าบ่อหมักจากด้านล้างขึ้นสู่ด้านบนตะกอนส่วนที่เบาจะลอยตัวไปพร้อมกับน้ำเสียที่ไหลล้นออกนอกบ่อตะกอนส่วนที่หนักจะจมลงบ่อ

วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการทดลอง

วัสดุที่ใช้ในการทดลองผลิตก๊าซชีวภาพ ได้มาจากมูลหนู มูลกระต่าย และเศษอาหาร เศษรองพื้น ดังแสดงในรูปที่ 2 มีปริมาณ 20-25 กิโลกรัมต่อวัน

รูปที่ 2 มูลหนู มูลกระต่าย และเศษอาหาร เศษรองพื้นจากห้องทดลอง

อุปกรณ์การทดลอง ใช้ถังหมักก๊าซชนิดแบบฝาครอบลอย (floating drum digester) ปริมาตร 2 ลูกบาศก์เมตร แบบเติมวัสดุด้านบน ระยะเวลาการกักเก็บมูลหนู มูลกระต่าย และเศษอาหาร เศษรองพื้น ในถังหมัก 15 วัน อุณหภูมิ 33-37 องศาเซลเซียส pH ประมาณ 7-8 ผสมกับน้ำในอัตราส่วน 1:1

รูปที่ 3 ถังหมัก ชนิดแบบฝาครอบลอย (floating drum digester)

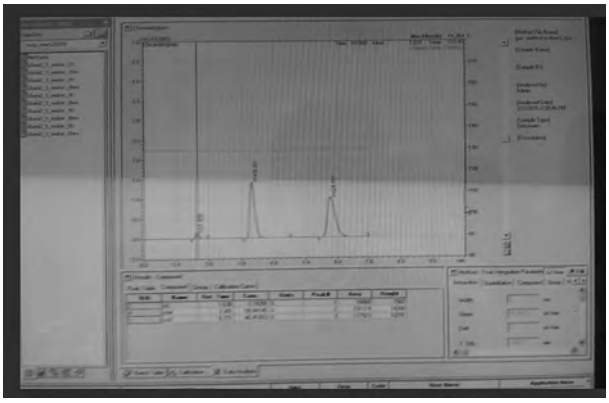
ขั้นตอนการทดลอง

1. เก็บตัวอย่างก๊าซจากเครื่องหมัก ดังแสดงในรูปที่ 4 ซึ่งต่อท่อออกมาจากเครื่องหมัก ผ่านชุดกรองก๊าซ ดังแสดงในรูปที่ 5

รูปที่ 4 การเก็บตัวอย่างก๊าซจากเครื่องหมัก

รูปที่ 5 ชุดกรองก๊าซชีวภาพ

2. ตรวจวัด วิเคราะห์ก๊าซชีวภาพ ด้วยเครื่องวิเคราะห์ก๊าซ (gas chromatography) ดังแสดงในรูปที่ 6



รูปที่ 6 เครื่องวิเคราะห์ก๊าซ

3. ทดลองกระบวนการเผาไหม้ก๊าซชีวภาพ ต้มน้ำ 1 ลิตร ดังแสดงในรูปที่ 7 เปรียบเทียบกับเชื้อเพลิงก๊าซปิโตรเลียมเหลว (Liquid Petroleum Gas; LPG) และเตาไฟฟ้า (electric cook)

รูปที่ 7 ทดสอบต้มน้ำ 1 ลิตร ด้วย ก๊าซชีวภาพ ปิโตรเลียมเหลว (LPG) และเตาไฟฟ้า (electric cook)

ผลการทดลอง

ผลจากการหมักวัตถุสารอินทรีย์ (มูลหนู มูลกระต่าย และเศษอาหาร เศษรองพื้น) ในถังหมักสำเร็จรูปขนาดปริมาตร 2 ลูกบาศก์เมตร ในถังหมัก 15 วัน ได้ผลการทดลองดังนี้

1. ได้ปริมาณก๊าซชีวภาพ เฉลี่ยประมาณ 0.5-0.8 ลูกบาศก์เมตร

2. ได้ปริมาณก๊าซชีวภาพ ประกอบด้วย

2.1 ก๊าซมีเทน 50.84 เปอร์เซ็นต์

2.2 ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 46.42 เปอร์เซ็นต์

2.3 ก๊าซไนโตรเจน 2.74 เปอร์เซ็นต์

3. ผลการทดลองต้มน้ำ 1 ลิตร

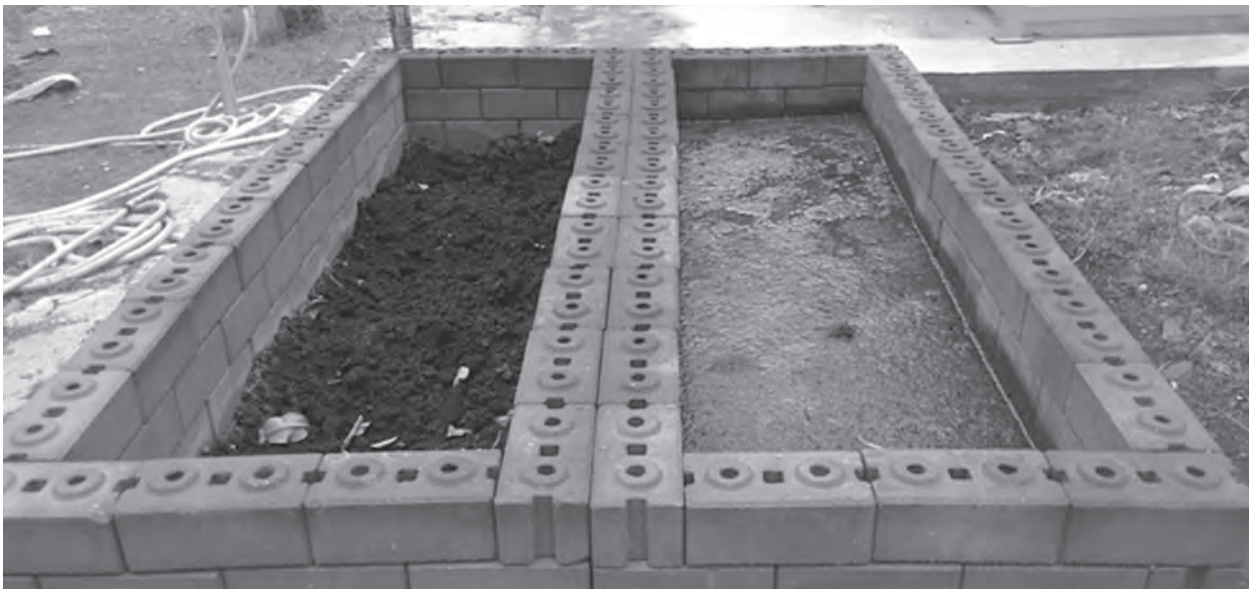
3.1 ก๊าซชีวภาพ ใช้เวลาเฉลี่ยประมาณ 5.13 นาที ที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส

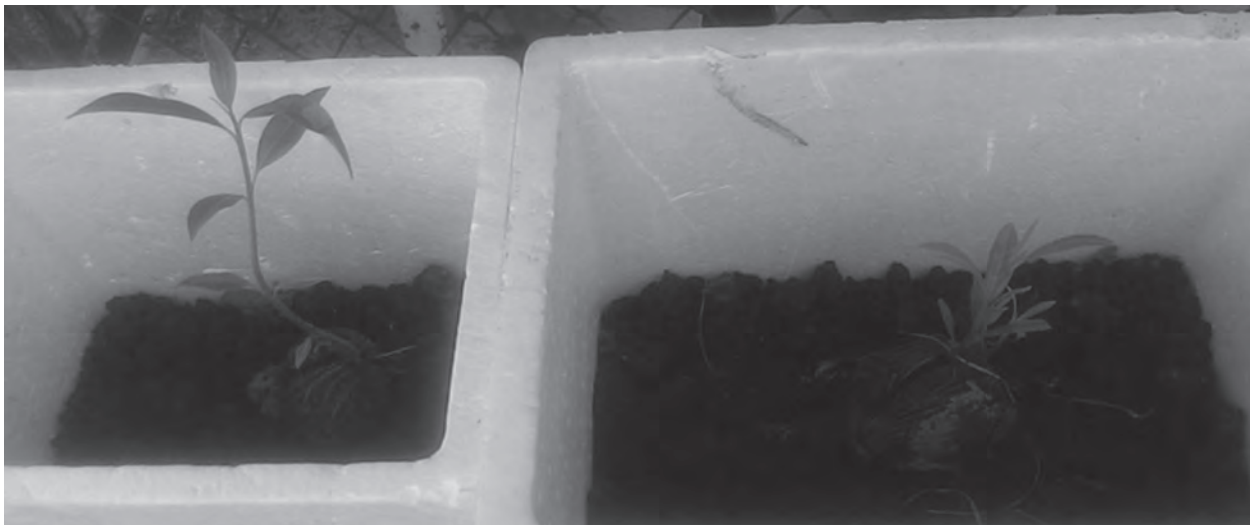
3.2 ก๊าซปิโตรเลียมเหลว ใช้เวลาเฉลี่ยประมาณ 3.02 นาที ที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส

3.3 เตาไฟฟ้า ใช้เวลา 4.49 นาที ที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส

สรุปผลการทดลอง

ก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้จากมูลหนู มูลกระต่าย และเศษอาหาร เศษวัสดุรองพื้น เมื่อผ่านกระบวนการหมักตามขั้นตอนแล้วพบว่า มีคุณสมบัติเป็นเชื้อเพลิง สามารถใช้เป็นพลังงานทดแทนเชื้อเพลิง อื่นๆ เช่น ฟืน ถ่าน น้ำมัน ก๊าซปิโตรเลียมเหลว (LPG) ไฟฟ้า ฯลฯ ส่วนกากที่เหลือจากการหมักก๊าซสามารถนำไปใช้เป็นปุ๋ย ดังแสดงในรูปที่ 8 ดีกว่าปุ๋ยพืชสด





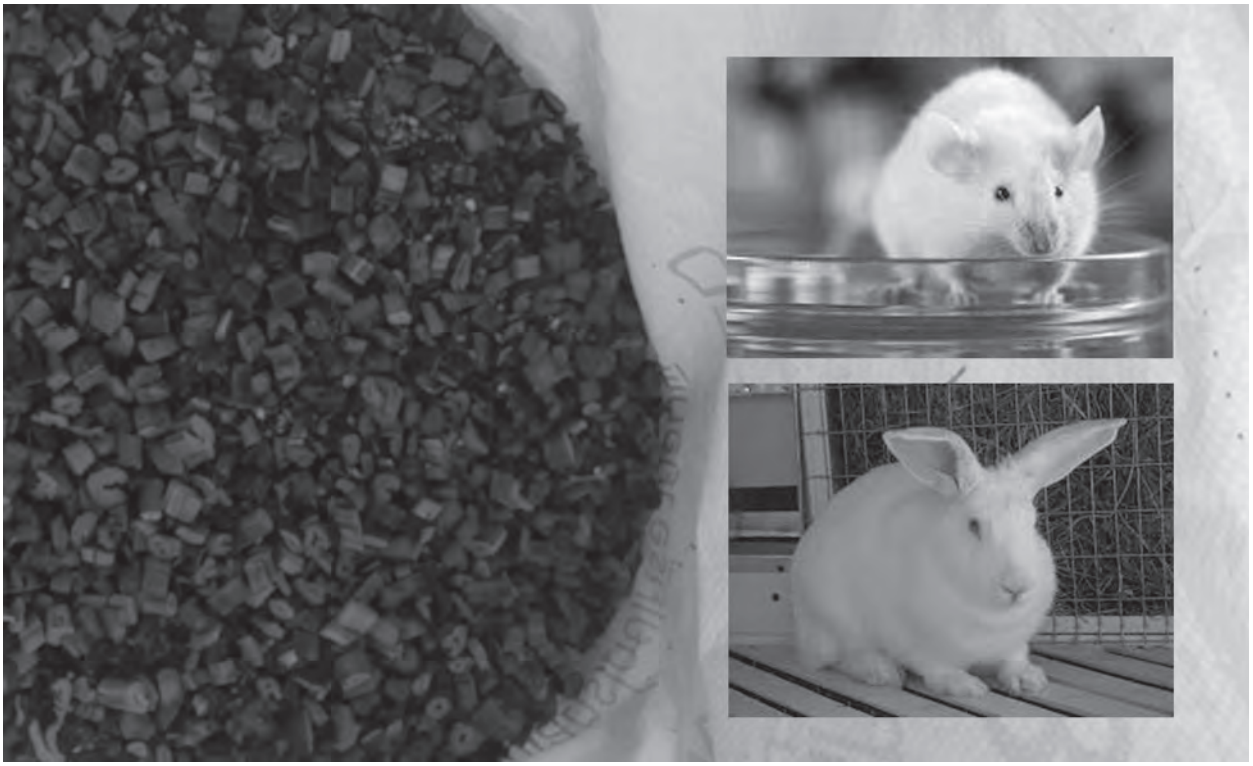
รูปที่ 8 กากที่เหลือจากการหมักก๊าซชีวภาพ (ปุ๋ยคุณภาพดี)

(ปุ๋ยคอก) เนื่องจากในขณะที่มีการหมัก เกิดการเปลี่ยนแปลงสารประกอบไนโตรเจนในมูลสัตว์ให้กลายเป็นแอมโมเนียที่พืชสามารถนำไปใช้ได้ง่ายกว่า และดีกว่าปุ๋ยเคมีด้านคุณสมบัติปรับปรุงดินให้มีสภาพดีขึ้นอย่างยั่งยืน

ประโยชน์ด้านสิ่งแวดล้อม การนำเอามูลหนู มูลกระต่าย และเศษอาหาร เศษวัสดุรองพื้น มาหมักในบ่อก๊าซชีวภาพเป็นการช่วยกำจัดมูลสัตว์ และเศษอาหาร เศษวัสดุรองพื้น ที่ไม่ต้องการ ซึ่งทำให้เกิดกลิ่นเหม็นและมีแมลงวันในบริเวณนั้นลดลง ทำให้ผู้ที่อาศัยในบริเวณนั้นมีสุขภาพอนามัยดีขึ้น และยังช่วยป้องกัน มูลสัตว์ และเศษอาหาร เศษวัสดุรองพื้นต่างๆ ไม่ให้ถูกชะล้างลงไปในแหล่งน้ำธรรมชาติ

ข้อเสนอแนะ

- ควรเติมมูลหนู มูลกระต่าย และเศษอาหาร เศษวัสดุรองพื้น อย่างน้อยอาทิตย์ละครั้ง (มูลผสมกับน้ำ 1:1)
- ห้ามใส่สารเคมี เช่น ผงซักฟอก น้ำยาล้างจาน คลอรีน เพราะจะทำให้จุลินทรีย์ตาย
- ควรมีเครื่องบรรจุ เช่น ปั๊มอัดอากาศ เก็บก๊าซ ใส่ในถังเพื่อสะดวกต่อการใช้งาน และสามารถเคลื่อนย้ายไปใช้งานที่อื่นๆ ได้
- ปุ๋ยที่ได้จากหมักจากมูลหนู มูลกระต่าย และเศษอาหาร เศษวัสดุรองพื้น เบื้องต้นควรนำไปใช้กับพืชประเภท ไม้ดอก ไม้ประดับ หรือพืชคุมดิน เป็นต้น




ชุดกรองก๊าซ

เอกสารอ้างอิง

ก๊าซชีวภาพ. 2554. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://www.clinictech.most.go.th/online/techlist/attachFile/20111261832311.pdf, [เข้าถึงเมื่อ 18 ธันวาคม 2559].

สำนักเทคโนโลยีความปลอดภัย กรมโรงงานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม. 2553. คู่มือการปฏิบัติงานเกี่ยวกับการออกแบบ การผลิต การควบคุมและการใช้ก๊าซชีวภาพ (Biogas) สำหรับโรงงานอุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ: กรมโรงงานอุตสาหกรรม, หน้า 44-45.

Chynoweth, D.P., Owens, J.M. and Legrand, R., 2001. Renewable methane from anaerobic digestion of biomass. *Pergamon Journal of Renewable Energy*, **22**(1-3), pp. 2-7.

Kifah, Ai-Imarah, Mudher, H., Taha, M., Ismassl, M. and Weleed, M., 2016. Portable Solar Anaerobic Digestion Pilot Plant for Biogas Production. New Delhi: Centre for science & technology of the non-aligned and other developing countries (NAM S&T CENTER).

Manyi-Loh, C.E., Mamphweli, S.N., Meyer, E.L., Okoh, A.I., Makaka, G. and Simon, M., 2015. Investigation into the biogas production potential of dairy cattle manure. *Journal of Clean Energy Tecchnologies*, **3**(5), pp. 328-330.

Recebli, Z., Selimli, S., Ozkaymak, M. and Gonc, O., 2015. Biogas Production from animal manure. *Journal of Engineering Science and Technology*, **15**, pp. 725-727.

ข่าวเทคโนโลยี สำหรับชาวชนบท

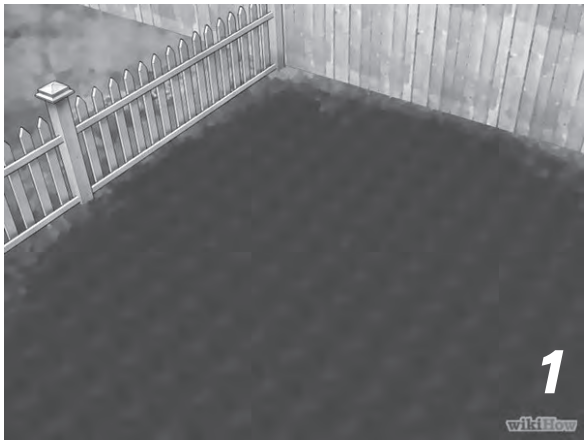
ฉบับที่ 140 กรกฎาคม-กันยายน 2560

สายสวาท พระคำยาน
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
35 หมู่ที่ 3 เทคโนธานี ตำบลคลองห้า อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

วิธีทำแปลงผักด้วยไม้ง่ายๆ ที่บ้าน

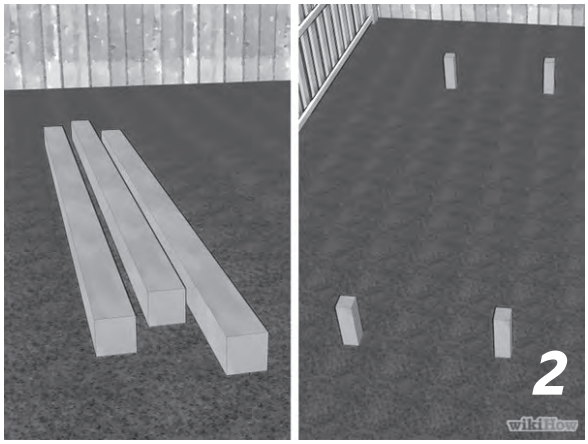
ข่าวเทคโนโลยีสำหรับชาวชนบทฉบับนี้ ได้นำวิธีการปลูกผักสวนครัวในแปลงไม้แบบง่ายๆ ซึ่งสามารถทำได้แม้จะมีพื้นที่จำกัด แต่อยากจะปลูกผักปลอดสารพิษไว้รับประทานเองเพราะปัจจุบันผักที่มีขายตามท้องตลาดอาจจะไม่ปลอดภัยและอาจจะไม่ใช่ผักปลอดสารพิษจริง เนื่องจากเราไม่เห็นขั้นตอนการปลูกด้วยตาเราเอง ถ้าอย่างนั้นเรามาแก้ปัญหาด้วยการทำแปลงปลูกผัก ไว้สำหรับปลูกผักรับประทานเองตามแต่ละฤดูกาลภายในรั้วบ้านของตัวเองกันดีกว่า ซึ่งขั้นตอนการลงมือทำแปลงปลูกผักด้วยไม้ที่ใครๆ ก็ทำได้ ด้วยอุปกรณ์ไม่กี่ชนิด

สำหรับใครที่พอมีทักษะทางด้านช่างไม้ติดตัวอยู่บ้างก็นำออกมาใช้ในเวลานี้ให้เต็มที่ เพราะการทำแปลงปลูกผักด้วยไม้จะช่วยให้คนปลูกสามารถออกแบบแปลงผักที่จะปลูกได้เองไม่เฉพาะแต่การทำเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าเท่านั้น จะสร้างสรรค์การออกแบบเป็นชั้นปลูก หรือแบ่งออกเป็นช่องเล็กๆ ได้ตามที่เห็นสมควร ซึ่งในที่นี้เราจะมานำเสนอแปลงปลูกแบบสี่เหลี่ยมผืนผ้าขั้นพื้นฐานก่อน โดยมีขั้นตอนดังนี้



1. หาพื้นที่ปลูกที่เหมาะสม

เมื่อตัดสินใจเลือกที่ทำแปลงปลูกผักได้แล้ว ก็กำหนดขอบเขตพื้นที่แปลงผักทั้ง 4 มุม โดยการนำของมาตั้งเพื่อทำเป็นสัญลักษณ์ หรือขุดหลุมตื้นๆ ความลึกประมาณ 2-3 นิ้ว ขึ้นอยู่กับความสะดวก เพราะยังอยู่ในขั้นตอนของการวางแผนคร่าวๆ

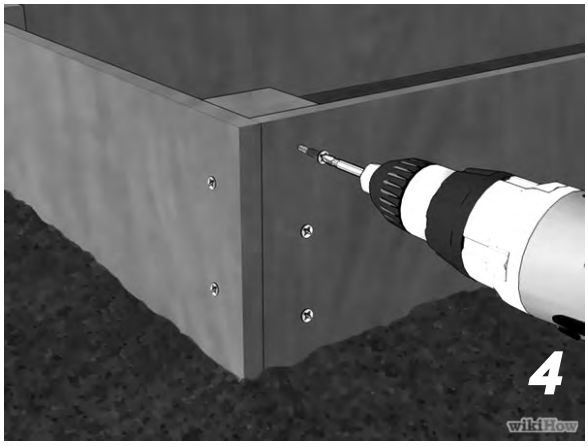


2. การปักหลักไม้ขึ้นโครงแปลง

ใช้ไม้ความกว้างหน้าตัด 4x4 นิ้ว จำนวน 4 แท่ง ปักลงไปตามหลุมที่ขุดหรือทำสัญลักษณ์ไว้ก่อนหน้านี้ ซึ่งแท่งไม้ที่นำมาใช้ควรมีความยาวอย่างน้อยเท่ากับหรือมากกว่ากล่องไม้ และถ้าหากกล่องไม้ยาวกว่า 8 เมตร ควรจะมีแท่งไม้เล็กๆ ปักคั่นระหว่างมุมของกล่องไม้ด้วย

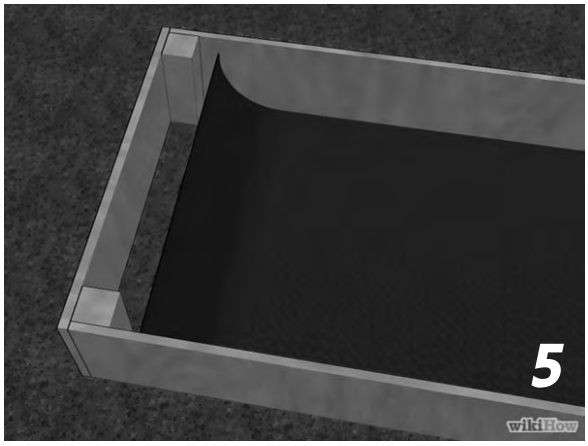
3. การประกอบไม้ข้างแปลง

ใช้แผ่นไม้หน้าตัด 2x4 นิ้ว ตัดประกบด้านข้างทั้ง 4 ด้าน ส่วนความยาวของแผ่นไม้ที่จะนำมาใช้ ควรมีขนาดเท่ากับขอบด้านนอกของหลักไม้และแผ่นไม้ที่นำมาประกบด้านข้าง



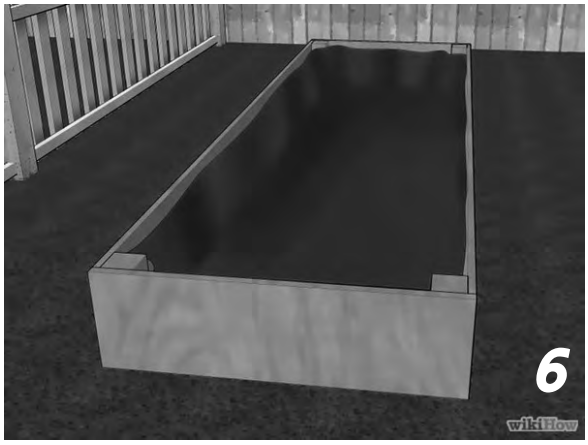
4. การประกอบแปลงไม้

ความยาวนอตที่นำมาใช้สำหรับงานไม้กลางแจ้ง ควรมีขนาดอยู่ที่ประมาณ 1 นิ้ว - 1 1/2 นิ้ว หรือมีความยาวที่สามารถเจาะจากแผ่นข้างกล่องไม้ทะลุถึงหลักไม้ด้านในได้



5. การปูผ้ายาง

หลังจากทำกล่องไม้สำหรับปลูกผักเสร็จแล้ว ให้นำผ้ายางปูลงไปที่ก้นกล่องเพื่อป้องกันแมลงร้ายมากัดกินผักสดๆ ของเรา แล้วใช้นอตยิงขอบผ้ายางกับกล่องไม้เอาไว้



6. ปูพลาสติกคลุมวัชพืช

ถึงแม้จะมีผ้ายางกันแมลงแล้ว แต่แค่นั้นก็ยังไม่เพียงพอ เพราะต้องวางรองอีกชั้นด้วยพลาสติก เพื่อคลุมวัชพืชไม่ให้แทงยอดโผล่ขึ้นมาแย่งอาหารจากผักของเราอีกเช่นกัน

7. การเติมดินเตรียมลงผัก

เมื่อเตรียมดินใส่ลงในแปลงเสร็จแล้ว ก็เกลี่ยหน้าดินให้เรียบร้อย ส่วนระดับของดินปลูกผักควรจะเติมให้น้อยกว่าปากกล่องประมาณ 2 นิ้ว หรือประมาณ 5.1 เซนติเมตร

8. การเก็บเกี่ยว

หลังจากทำแปลงปลูกผักเสร็จแล้ว ควรหมั่นเติมสารอาหารให้ดินและสลับสับเปลี่ยนชนิดของผักที่นำมาปลูกเรื่อยๆ เพื่อให้ดินยังคงความสดใหม่อยู่เสมอ ที่เหลือก็แค่คอยดูแล รดน้ำ ต้นผักจะค่อยๆ โต และกลายมาเป็นอาหารของเรา

การทำแปลงปลูกผักไว้กินเองไม่ยากอย่างที่คิด แถมยังได้ผักปลอดภัยที่คนปลูกต้องรับประทานไปอมยิ้มไปอย่างแน่นอน หากบ้านใครยังพอมีพื้นที่ว่างๆ อยู่บ้าง ก็ลองนำวิธีนี้ไปใช้กัน

เอกสารอ้างอิง

wikiHow, 2017. How to Build Raised Vegetable Garden Boxes. [online]. Available at: http://www.wikihow.com/Build-Raised-Vegetable-Garden-Boxes, [accessed 2 August 2017].

ผักสวนครัวปลูกง่าย 9 ชนิด

ผักสวนครัวแบ่งออกเป็น 2 ประเภทหลัก คือ ผักสวนครัวอายุสั้น เป็นผักสวนครัวที่เก็บรับประทานแล้วปลูกใหม่หมุนเวียนไปตามต้องการหรือเก็บรับประทานได้เรื่อยๆ เหมาะกับการปลูกลงในกระถาง กระบะ ถังสี กล่องโฟม และอีกประเภทคือ ผักสวนครัวอายุยาว ที่ปลูกแล้วมีผลเก็บรับประทานได้ตลอดทั้งปี ไม่ต้องปลูกใหม่ เหมาะจะปลูกลงดินหรือทำเป็นแนวรั้วได้ การปลูกผักสวนครัว 9 ชนิด ที่ปลูกง่าย มีดังนี้

1. กะเพรา ผักรับประทานใบริมรั้วยอดฮิตที่ปลูกง่าย สามารถปลูกได้ในดินทุกประเภท มีกลิ่นหอม นิยมใช้ปรุงอาหาร ไม่ว่าจะเป็นกะเพราขาวหรือกะเพราแดง ความสูงของต้นประมาณ 30-60 เซนติเมตร โตเร็ว ชอบดินร่วนระบายน้ำได้ดี เพียงโรยเมล็ดทิ้งไว้ 7-10 วัน เมล็ดจะเริ่มงอกเป็นต้นเล็กๆ หากขึ้นเบียดกันแน่นควรถอนแยกออกมา หากอยากให้ต้นเป็นพุ่มควรหมั่นเด็ดมาปรุงอาหาร เพราะโดยธรรมชาติเมื่อโตเต็มที่จะเริ่มผลิดอก ติดเมล็ด ทำให้ต้นแก่โทรมเร็ว ก้านกะเพราที่เหลือจากการทำอาหารสามารถนำมาปักชำได้ แต่ไม่งามเท่ากับเพาะเมล็ด

2. คะน้า ผักอายุสั้นที่นิยมรับประทานกันทั้งต้นและใบ อุดมไปด้วยคุณค่าทางโภชนาการทั้งแคลเซียม วิตามินซี และบีตา-แคโรทีน วิธีปลูกเพียงหว่านเมล็ดลงในภาชนะที่มีดินร่วนระบายน้ำได้ดี ในที่ที่มีแสงรำไร ประมาณ 7 วัน ต้นกล้าจะงอก ควรถอนต้นกล้าที่ไม่สมบูรณ์ออกเพื่อให้ต้นที่เหลือเติบโตได้เต็มที่

3. บวบ มีใยอาหารสูง ยอดอ่อนและช่อดอกนำมาต้มรับประทานกับน้ำพริกได้ เป็นไม้เลื้อยอายุสั้น ชอบแสงแดดตลอดทั้งวัน ปลูกในดินร่วนระบายน้ำได้ดี เมื่อต้นมีอายุ 20-30 วัน จะเริ่มเลื้อย ควรทำซุ้มให้เลื้อยพัน สามารถเก็บผลได้ในช่วงอายุ 45-60 วัน

4. มะระ ขึ้นชื่อเรื่องความขม ทั้งมะระขี้นกและมะระจีน มีคุณค่าทางอาหารมากมาย มีสรรพคุณเป็นยาระบายอ่อนๆ เป็นไม้เลื้อยอายุสั้น ชอบดินร่วนระบายน้ำได้ดี ควรทำไม้ค้ำหรือ

ซุ้มสำหรับเลื้อย เมื่อต้นมีอายุ 2-3 เดือน จะเริ่มผลิดอกออกผล หมั่นเด็ดยอดบ้าง จะช่วยให้ต้นแตกยอด และผลิดอกได้ดี

5. ตำลึง ส่วนมากขึ้นเองตามธรรมชาติ นำไปปรุงเป็นอะไรก็อร่อย เช่น ผัดน้ำมันหอย ผัดกับไข่ แกงจืดใส่เต้าหู้ ก๋วยเตี๋ยวปลา มีคุณค่าทางอาหารมากมาย ทั้งวิตามินช่วยบำรุงสายตา และบีตา-แคโรทีนป้องกันมะเร็ง นอกจากนี้ยังเหมาะกับการปลูกริมรั้ว เพราะเป็นไม้เลื้อยที่สวยงาม

6. โหระพา นิยมกินเป็นผักสดหรือใช้ประกอบอาหารได้หลายอย่าง มีกลิ่นหอม หน้าตาคล้ายกะเพรา มีสรรพคุณช่วยขับลม แก้ท้องอืดท้องเฟ้อ ขยายพันธุ์ด้วยการเพาะเมล็ดหรือปักชำกิ่งหลังหว่านเมล็ด 7-10 วัน จะเริ่มงอกเป็นต้นกล้า เมื่อเริ่มมีใบให้ย้ายลงปลูกในกระถางหรือลงแปลงได้เลย ในช่วงแรกควรรดน้ำสม่ำเสมอ เมื่อโตเต็มที่เริ่มผลิช่อดอก ควรหมั่นตัดแต่งให้เป็นพุ่มสวยงามทำให้ผลิใบได้มากขึ้น และเก็บรับประทานได้ตลอดทั้งปี

7. พริก ผักที่ช่วยเติมรสชาติเผ็ดร้อนให้อาหารไทย ช่วยให้เลือดหมุนเวียน ขับเหงื่อ แก้หวัดได้ เป็นพืชที่มีอายุ 1-2 ปี ปลูกเลี้ยงง่าย ชอบดินร่วนระบายน้ำดี ขยายพันธุ์ด้วยการหยอดเมล็ดลงในกระบะเพาะ ประมาณ 7 วัน เมื่อเริ่มงอกเป็นต้นกล้าจึงแยกปลูกลงในภาชนะปลูกหรือลงแปลง โดยควรเว้นระยะห่างของต้นประมาณ 50-60 เซนติเมตร ระวังอย่าให้ดินแฉะหรือน้ำท่วมขัง เพราะอาจจะทำให้ต้นตายได้

8. ตะไคร้ นิยมนำไปประกอบอาหารได้หลายประเภท ทั้งต้มยำ พล่า เมี่ยง และทำน้ำสมุนไพร โดยต้มในน้ำเดือด ใส่น้ำตาลเล็กน้อย ดื่มขับลมช่วยบรรเทาอาการท้องอืดท้องเฟ้อได้ ขยายพันธุ์ง่าย เพียงนำต้นที่ตัดไปปักชำในดินร่วนที่มีแสงแดดครึ่งวันประมาณ 1-2 สัปดาห์ จะเริ่มแตกรากผลิใบใหม่ หากปลูกในภาชนะต้องมีความลึกไม่น้อยกว่า 30 เซนติเมตร ต้นจะไม่แคระแกร็น เมื่อต้องการนำไปปรุงอาหารควรใช้กรรไกรตัด หากใช้มือดึงใบอาจบาดมือได้

9. มะเขือเทศ ผักที่มีผลสวยและมีหลากหลายสายพันธุ์ ทั้งมะเขือเทศลูกใหญ่ใส่ในสลัดหรือผัดเปรี้ยวหวาน มะเขือเทศสีดาใส่ในส้มตำมะเขือเทศเชอร์รีผลเล็กๆ รสหวานอร่อย นิยมรับประทานสด เป็นไม้เลื้อยอายุสั้น ชอบดินร่วนระบายน้ำได้ดี มีแสงแดดตลอดทั้งวัน เมื่อต้นโต 3-4 สัปดาห์ จะเริ่มผลิดอกออกผล ควรใส่ขี้เถ้า ถ่านหรือมูลค้างคาวเพิ่มโพแทสเซียมบำรุงผล

เอกสารอ้างอิง

10 วิธีปลูกผักสวนครัวในกระถาง มีผักสดๆ ไว้กินที่บ้านทุกวัน. 2560. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: https://home.kapook.com/view153814.html, [เข้าถึงเมื่อ 2 สิงหาคม 2560].

บ้านและสวน. 2560. ผักสวนครัวปลูกง่าย 9 ชนิด. *บ้านและสวน.* **41**(484), หน้า 178.

54 ปี สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย บนเส้นทางการเปลี่ยนแปลงสู่ TISTR 4.0

กองประชาสัมพันธ์
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
35 หมู่ที่ 3 ตำบลคลองห้า อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

จากโมเดล Thailand 4.0 เพื่อขับเคลื่อนประเทศไทยสู่ความมั่นคง มั่งคั่ง และยั่งยืน ของรัฐบาลนั้น ส่งผลให้ทุกหน่วยงานภาครัฐต้องปรับระบบการทำงาน ให้ตอบรับกับสภาวการณ์บริบทการเปลี่ยนแปลงของประเทศให้บังเกิดผลเป็นรูปธรรมโดยเร็ว

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) หรือ Thailand Institute of Scientific and Technological Research (TISTR) ซึ่งเป็นหน่วยงานรัฐวิสาหกิจในสังกัดกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้ดำเนินงานในเส้นทางการวิจัยและพัฒนาของประเทศมาเป็นเวลารวม 54 ปี มีนโยบายที่ชัดเจนและได้ **ปรับปรุงโครงสร้างองค์กรและโครงสร้างการบริหารองค์กรใหม่** เป็นกลไกในการขับเคลื่อนองค์กรสู่ Thailand 4.0 และ TISTR 4.0 เพื่อให้มีความเหมาะสมคล่องตัวและสอดคล้องกับสภาวการณ์ในปัจจุบัน นำไปสู่การผลักดันให้เกิดผลงานในมิติต่างๆ ด้วยการใช้ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรม (วทน.) ช่วยเพิ่มมูลค่าและลดต้นทุนในกระบวนการผลิต ดังนี้

◀◀ **การให้บริการวิจัยและพัฒนายุค 4.0** ได้แก่ **การขับเคลื่อนประเทศด้วยนวัตกรรมทั้งเชิงพาณิชย์และเชิงสังคม** โดยการจัดตั้งศูนย์เชี่ยวชาญนวัตกรรมด้านเกษตร อาหาร สมุนไพร และศูนย์ความหลากหลายทางชีวภาพ ซึ่งมีกลไกการทำงานที่ช่วยสนับสนุนผู้ประกอบการอย่างครบวงจร ตั้งแต่ต้นทางถึงปลายทางด้วยการใช้ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม มาช่วยเพิ่มมูลค่าและลดต้นทุนให้แก่สินค้า

ทำการวิจัย พัฒนา ถ่ายทอดเทคโนโลยี ที่ตอบสนองต่อความต้องการของภาคอุตสาหกรรม เช่น การผลิตหุ่นยนต์แขนกล ระบบการผลิต/การตรวจสอบอัตโนมัติ ที่มีความเฉพาะ (customization) สำหรับแต่ละสายการผลิต/การตรวจสอบมาตรฐาน และการผลิตพลังงานชีวภาพ/เคมีชีวภาพ (ไบโอดีเซล ไบโอมีเทน ไบโอเจท และไบโอเมทานอล)

รวมถึงการใช้กลไกของภาครัฐต่างๆ ได้แก่ คูปองนวัตกรรม ITAP, STIM หรือกลไกของ วว. เช่น STIM หรือ OTOP Product Champion โดยบูรณาการความร่วมมือกับจังหวัดต่างๆ ในการดำเนินงานตั้งแต่ต้นน้ำถึงปลายน้ำ รวมถึง

การส่งเสริม/สนับสนุนผู้ประกอบการด้านแหล่งทุน การจัดทำรูปแบบธุรกิจ (business model) ที่เหมาะสม ตลอดจนการสร้าง/ขยายตลาดของสินค้า ฯลฯ ด้วยกลไก TISTR & Friends ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ เช่น ตุ๊กตา เครื่องประดับ และของใช้จากเซรามิก และถุงมือผ้าเคลือบยาง ตัวอย่างเครื่องมือ เช่น แม่พิมพ์และโต๊ะพิมพ์ผ้าบาติก ตู้อบแห้งสมุนไพร เพื่อจูงใจให้ผู้ประกอบการลงทุนด้านงานวิจัยและนวัตกรรมเพิ่มขึ้น

นอกจากนั้นยังมีการสร้างเครือข่ายพันธมิตรทางธุรกิจ เช่น ธนาคาร บริษัทไปรษณีย์ไทย และกรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ เพื่อช่วยผลักดันผู้ประกอบการให้ประสบผลสำเร็จในการดำเนินธุรกิจมากยิ่งขึ้น เพิ่มขีดความสามารถด้านการแข่งขันของประเทศ นอกจากนี้จะมีการจัดทำ Technology Roadmap เพื่อชี้นำทิศทางนวัตกรรมและการวิจัยพัฒนาให้ก้าวหน้าภายใต้บริบทที่เปลี่ยนแปลงไปในอนาคต

การสนับสนุนอุตสาหกรรมเป้าหมาย (S-Curve) ได้แก่ โครงการ Food Innopolis การพัฒนาเครื่องจักรกลอาหาร การเกษตรปลอดภัยและเกษตรอินทรีย์ (เพื่อช่วยลดต้นทุนการปลูก เพิ่มผลผลิต) การวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์สุขภาพอย่างครบวงจร การทดสอบประสิทธิภาพและความปลอดภัยทั้งในระดับหลอดทดลองและสัตว์ทดลองตามมาตรฐานสากล การทดสอบ Biocompatibility ของเครื่องมือแพทย์ได้ครบวงจรแห่งเดียวของประเทศ

รวมทั้งดำเนินงานโดยตรงด้านวิจัย พัฒนา บริการและถ่ายทอดเทคโนโลยี ในอุตสาหกรรมเป้าหมายกลุ่มเชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพ และกลุ่มหุ่นยนต์เพื่ออุตสาหกรรม ทั้งในลักษณะรายอุตสาหกรรมตามความต้องการของภาคเอกชน/อุตสาหกรรม หรือเชิงพื้นที่ เช่น Eastern Economic Corridor of Innovation (EECI) ที่อยู่ระหว่างพัฒนาตามนโยบายรัฐบาล

รวมทั้งสนับสนุนการดำเนินงานของอุตสาหกรรมเป้าหมาย เช่น การสำรวจ/การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมเพื่อการก่อสร้างโครงสร้างพื้นฐาน/โรงงาน/อุตสาหกรรมต่างๆ การผลิตพลังงานทดแทนจากของเสีย/วัสดุเหลือทิ้ง/น้ำทิ้งจากอุตสาหกรรม การผลิตวัสดุเพื่อใช้ในการปรับปรุงคุณภาพน้ำทิ้ง การพัฒนาวัสดุเพื่อใช้ในอุตสาหกรรมเป้าหมายต่างๆ

◀◀ **การให้บริการภาคอุตสาหกรรมยุค 4.0** ได้แก่ **การทดสอบอาหารนวัตกรรม** วว. โดย ศูนย์ทดสอบและมาตรวิทยา ให้บริการการทดสอบด้านอาหารมาอย่างต่อเนื่อง เพื่อสนับสนุนผู้ประกอบการที่ผลิตผลิตภัณฑ์อาหารนวัตกรรมใหม่ๆ ออกสู่ตลาดอย่างสม่ำเสมอ และสามารถแข่งขันในตลาดได้ทั้งในและต่างประเทศ ทั้งนี้ วว. ทดสอบอาหารนวัตกรรมด้วยวิธีวิเคราะห์ทดสอบตามมาตรฐานสากล มาตรฐาน มอก. และมาตรฐาน Codex ตัวอย่างเช่น ผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพ (functional food) อาหารใหม่ (novel food) ส่วนผสมหรือส่วนประกอบในผลิตภัณฑ์อาหาร (food ingredient) วัสดุสัมผัสอาหาร และผลิตภัณฑ์อาหารทางการเกษตร นอกจากนี้ยังทำความร่วมมือกับผู้ประกอบการอุตสาหกรรมอาหารเพื่อการแก้ปัญหาและเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์ในกระบวนการผลิตเพื่อมุ่งสู่ Thailand 4.0

วว. โดย ศูนย์พัฒนาและวิเคราะห์สมบัติของวัสดุ ศพว. มีหน้าที่ช่วย**สนับสนุนภาคอุตสาหกรรมในห่วงโซ่คุณภาพ** มีความมุ่งมั่นในการพัฒนาและยกระดับขีดความสามารถด้านการวิเคราะห์ทดสอบ รวมถึงการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานสำหรับรองรับการพัฒนาด้าน Thailand 4.0 โดยการเพิ่มขีดความสามารถด้วยการปรับตัวให้เป็น “โซลูชันทั้งหมดสำหรับการทดสอบวัสดุและการบริหารความเสี่ยง” โดยมีเป้าหมายในการให้บริการ ได้แก่ การให้บริการทดสอบด้วยเครื่องมือร่วมและเทคโนโลยีที่ทันสมัยโดยใช้ไอทีมาช่วย เพิ่มความรวดเร็วในการบริการ โดยสามารถให้บริการกระบวนการทดสอบที่เป็นเฉพาะความต้องการ (customized) สอดรับกับเศรษฐกิจสร้างสรรค์ การให้คำปรึกษาด้านการออกแบบการทดสอบและการปรับปรุงคุณภาพ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและขีดความสามารถทางการแข่งขันของอุตสาหกรรม โดยงานบริการที่มีความชำนาญ ได้แก่ การวิเคราะห์ความเสียหาย การตรวจสอบแบบไม่ทำลาย ด้วยวิธีต่างๆ การประเมินอายุการใช้งานที่เหลือ การทดสอบการกัดกร่อน การทดสอบการสึกหรอ การตรวจสอบหม้อน้ำและภาชนะรับความดัน และการให้บริการด้าน Risk Based Inspection (RBI) / Risk Based Maintenance (RBM)

นอกจากนี้ยังมุ่งเป็น**แหล่งข้อมูลทางการทดสอบตั้งแต่ต้นน้ำ (วัตถุดิบ) จนถึงปลายน้ำ (ผู้ใช้)** การสร้างความร่วมมือกับหน่วยงานภาครัฐและภาคอกชน ในการสร้างเครือข่ายการวิเคราะห์ทดสอบที่สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้อย่างครบวงจร รวมทั้งการเพิ่มทักษะของบุคลากรภาคอุตสาหกรรมโดยผ่านการอบรมเทคโนโลยีหลักสูตรต่างๆ ให้มีความรู้ ความเชี่ยวชาญ และทักษะสูง เพื่อเปลี่ยนจาก Traditional SMEs ไปสู่การเป็น Smart Enterprises

บริการบำบัดทางชีวภาพสำหรับแหล่งน้ำที่ปนเปื้อนสารกำจัดศัตรูพืช การตกค้างของสารเคมีอันตรายในสิ่งแวดล้อมเป็นปัญหาสำคัญของหลายประเทศในโลก สาเหตุหนึ่งมาจากการใช้สารกำจัดศัตรูพืชหลากหลายชนิดอย่างต่อเนื่องในพื้นที่เพาะปลูก รวมถึงการปนเปื้อนของสารเหล่านี้ในน้ำทิ้งจากโรงงานผู้ผลิตหรือจัดจำหน่าย แม้ว่าจุลินทรีย์ในพื้นที่จะสามารถย่อยสลายสารเคมีอันตรายได้บางส่วนแต่ก็ไม่สามารถย่อยสลายได้หมดในระยะเวลาอันสั้น วว. โดยประสบความสำเร็จในการนำเทคโนโลยีการบำบัดทางชีวภาพ (bioremediation) โดยการใช้ประโยชน์จากกิจกรรมของกลุ่มจุลินทรีย์ในการลดปริมาณและความเป็นพิษของสารกำจัดศัตรูพืชปนเปื้อนในน้ำ สามารถประยุกต์ใช้ได้ทั้งในพื้นที่ภาคเกษตรและอุตสาหกรรม ซึ่งจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับกลุ่มอาชีพที่เกี่ยวข้องกับเกษตรอินทรีย์ เป็นการฟื้นฟูสิ่งแวดล้อมให้สะอาด ปลอดภัย ส่งผลดีต่อสุขภาพและอนามัยของประชาชน

งานวิจัยด้าน Intelligent packaging วว. โดยศูนย์การบรรจุหีบห่อไทย (ศบท.) กำลังดำเนินการวิจัยและพัฒนา**บรรจุภัณฑ์ฉลาด (intelligent packaging)** 2โครงการ คือ โครงการบรรจุภัณฑ์อัจฉริยะบ่งชี้ความหืนอาหารทอดน้ำมันท่วม เป็นการพัฒนาอินดิเคเตอร์เพื่อใช้วัดระดับความหืนของอาหารทอดน้ำมันท่วมซึ่งได้แก่ทุเรียนทอด โดยอินดิเคเตอร์ที่พัฒนาขึ้น สามารถใช้งานง่ายจากการเปลี่ยนแปลงสีได้เมื่อทำปฏิกิริยากับสารเมแทบอไลต์ที่เกิดจากปฏิกิริยาออกซิเดชันซึ่งเป็นสาเหตุของความหืนของอาหารทอด โครงการวิจัยพัฒนาบรรจุภัณฑ์ฉลาดบ่งชี้ปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในลำไยเพื่อการส่งออก โดยพัฒนาอินดิเคเตอร์เพื่อตรวจสอบปริมาณสารซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่เหลือตกค้างบนผิวลำไย เมื่อก๊าซระเหยสัมผัสกับอินดิเคเตอร์ ปฏิกิริยาบนอินดิเคเตอร์จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสี

วว. โดย ศูนย์ทดสอบมาตรฐานระบบขนส่งทางราง ยกระดับห้องปฏิบัติการเป็น **Smart Integrative Test Laboratory** โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการให้บริการ

งานทดสอบด้านระบบรางอย่างมีมาตรฐานในระดับสากล ครอบคลุมวัสดุและผลิตภัณฑ์ในงานโครงสร้างทางและตัวรถไฟ

การเพิ่มมูลค่าสินค้าด้วยการรับรองผลิตภัณฑ์และบริการ วว. โดยสำนักรับรองระบบคุณภาพ ขยายขอบข่ายการบริการตรวจประเมินและให้การรับรองผลิตภัณฑ์และบริการด้านบริการการท่องเที่ยว ผลิตภัณฑ์พลาสติกชีวภาพ ผลิตภัณฑ์เกษตรตามหลัก GAP (Good Agricultural Practice) และเกษตรอินทรีย์ (organic agriculture) ที่มีการดำเนินงานสอดคล้องตามข้อกำหนดมาตรฐานสากล ISO/IEC 17065 เพื่อการให้บริการแบบครบวงจรทำให้เกิดความเชื่อมั่นในผลิตภัณฑ์และบริการทั้งต่อผู้บริโภคภายในประเทศและประเทศคู่ค้า

"54 ปี วว." พร้อมนำพาองค์กรสู่ Thailand 4.0 และ TISTR 4.0 อย่างเป็นรูปธรรม สนับสนุน ส่งเสริมและผลักดันให้ก้าวสู่ "องค์กรชั้นนำระดับอาเซียนในด้านการวิจัย พัฒนาและบริการด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม"

ทำไมแมลงชอบแสงไฟ??

ดร.นฤมล รื่นไวย์
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
35 หมู่ที่ 3 เทคโนธานี ตำบลคลองห้า
อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

สวัสดีค่ะท่านผู้อ่านวารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทุกท่าน ฉบับนี้มีคำถามจากเด็กๆ ถามมาว่า ทำไมแมลงชอบแสงไฟ จากเด็กหญิงพิมทิรา น้อยอ่ำ หรือน้องพิม จากโรงเรียนจิตรลดา

ถ้าเราสังเกตดูในยามค่ำคืน ในบางฤดูกาล เราจะพบว่า เมื่อเราเปิดไฟในบ้านหรือหน้าบ้าน จะมีแมลงบินว่อนกรูเกรียวกันเข้ามาไต่ตอมอยู่รอบๆ แสงไฟ แมลงเหล่านี้ ส่วนใหญ่เป็นแมลงที่มีพฤติกรรมหากินในเวลากลางคืน ได้แก่ ผีเสื้อกลางคืน ด้วงบางชนิด ตั๊กแตน เพลี้ย ชีปะขาว จิ้งหรีด แมลงดานา เป็นต้น แมลงพวกนี้ มักทำให้เรารำคาญ เพราะมันมักจะมาไต่ตอมเราไปด้วย หากเราไปนั่งๆ นอนๆ อยู่ในบริเวณดังกล่าว โดยเฉพาะอย่างยิ่ง อาจบินลงในแก้วน้ำ ถ้วยจานชามอาหาร ทำให้เสียบรรยากาศในการรับประทานอาหาร หรือการพักผ่อน

การที่เราเห็นแมลงชอบลงมาบินรอบแสงไฟนั้น เป็นปฏิกิริยาของร่างกายของสิ่งมีชีวิตต่อแสงไฟ ที่เรียกว่า Phototaxis กล่าวคือแมลงบางจำพวก เมื่อเห็นแสงไฟ จะบินเข้าหาโดยอัตโนมัติ และก็มีแมลงบางชนิดเช่นกัน ที่เห็นแสงไฟแล้วจะวิ่งหนีหัวซุกหัวซุน เช่น แมลงสาบ เมื่อเราเปิดไฟ มันจะรีบวิ่งหลบไปเข้าซอกมุมมืดทันที

ทฤษฎีพื้นฐานของปฏิกิริยาเช่นนี้ของแมลงคือ แมลงพวกนี้ส่วนใหญ่เป็นแมลงที่หากินกลางคืน โดยอาศัยเพียงแสงจันทร์ หรือแสงดาวตามธรรมชาติช่วยในการนำทาง (navigation) เท่านั้น ดังนั้น เมื่อมีแสงส่องสว่างจ้าเกินกว่าที่พวกมันคุ้นเคย แสงจึงกลายเป็นสิ่งที่สว่างเกินแสงธรรมชาติ การที่แมลงอาศัยแสงจันทร์ในการนำทาง มันก็บินไปตามแนวแสงสว่าง เนื่องจากเป็นพื้นที่บริเวณกว้าง แต่สำหรับแสงไฟหรือกองไฟ จะเป็นแสงสว่างในวงจำกัด หรืออยู่ในแนวแคบๆ ดังนั้น จึงเกิดปรากฏการณ์ว่าแมลงดังกล่าว บินวนรอบแสงไฟหรือกองไฟ เพราะบินตามแนวแสงที่สายตาเห็น เราจึงพบว่าในกรณีที่เป็นกองไฟ เมื่อแมลงบินใกล้เกินไป ปีกก็จะถูกเผาไหม้หรือได้รับความร้อนมากเกินพอ จนร่วงลงมาตายกลาดเกลื่อนเสมือนหนึ่งฆ่าตัวตาย จนเรามีคำพังเพยที่ว่า “แมลงเม่าบินเข้ากองไฟ” ซึ่งเปรียบเสมือนคนเราที่ลุ่มหลงสิ่งใดหรือใครบางคนซึ่งเป็นสิ่งลวงตาและเข้าไปใกล้เกินไปจนตายในที่สุด

เหตุผลอีกประการหนึ่ง คือ เมื่อแมลงบินเห็นแสงสว่างจากกองไฟจ้าขึ้น ก็อาจคิดว่าเส้นทางนั้นปลอดภัย โล่งสว่าง จึงบินมุ่งไปยังทิศทางนั้น ทำให้บินเข้าไปในกองไฟโดยปริยาย ส่วนที่บินรอบหลอดไฟฟ้าก็เป็นอีกเรื่องหนึ่ง ซึ่งแมลงอาจไม่ถึงกับตาย แต่สร้างความรำคาญให้แก่ผู้คน ถ้าหลอดไฟนั้น ไม่ร้อนจนเกินไป

นักวิทยาศาสตร์บางรายสันนิษฐานว่า แมลงบางประเภทกินดอกไม้เป็นอาหาร ซึ่งดอกไม้เหล่านี้จะสะท้อนแสง UV หรือ Ultraviolet ออกมา ดังนั้นแมลงจึงคิดว่าหลอดไฟที่ส่องแสงและมีปริมาณรังสี UV นั้น คือดอกไม้ จึงบินเข้าหา ถ้าลองสังเกตดีๆ แล้วจะพบว่า แมลงชอบบินเข้าหาหลอดไฟที่มีรังสี UV มากกว่าหลอดไฟที่ส่องแสงสีเหลือง หรือสีแดง

อีกทฤษฎีหนึ่ง กล่าวว่า การที่แมลงบินเข้าหาแสงไฟ นั่นเป็นเพราะ คิดว่าเป็นตัวเมีย แมลงตัวผู้จึงบินเข้าใส่เต็มที่ โดยเฉพาะแสงเทียนอ่อนๆ แมลงต่างๆ เหล่านี้ มักจะดึงดูดเข้าหาแสงที่เป็นอัลตราไวโอเล็ต มากกว่าแสงที่มีคลื่นความยาวกว่า อย่างเช่น อินฟราเรด

พฤติกรรมเช่นนี้ของแมลง กล่าวได้ว่า เป็นพฤติกรรมที่มีมาตั้งแต่เกิด เป็นลักษณะเฉพาะของสัตว์แต่ละชนิดที่ไม่ต้องอาศัยการเรียนรู้ ส่วนมากพบในสัตว์ที่ไม่มีกระดูกสันหลัง ไฟสีต่างกัน จะมีผลดึงดูดกระตุ้นต่อการเคลื่อนที่ของแมลงต่างกัน เช่นแมลงบางชนิดชอบหลอดแบบแสงจันทร์ บางชนิดชอบแบบหลอดไฟสีม่วง เช่น แมลงดานา ดังนั้น เราจึงพบหลอดไฟสีต่างๆ ตามชนบทในยามค่ำคืน เพราะชาวบ้านต้องการจับแมลงบางชนิดที่กินได้ อาจเอาไปขายต่อหรือกินเอง

ถ้าจะถามว่าแล้วแมลงเหล่านั้นเมื่อบินเข้ากองไฟหรือหลอดไฟแล้ว ไม่รู้สึกร้อนหรือ จึงบินเข้าไปแบบทุ่มสุดตัว คำตอบก็คือ แมลงไม่ได้คำนึงถึงความร้อน เพราะสมองของแมลงยังไม่เจริญ มีเพียงปมประสาทเท่านั้นเอง จึงไม่รู้ร้อนหรือหนาว

บรรณาธิการหวังว่า คำตอบนี้ คงจะเป็นประโยชน์กับผู้อ่านรุ่นเยาว์บ้างนะคะ ต้องขอบคุณผู้อ่านรุ่นเยาว์ของเราที่ส่งคำถามชวนฉงนเข้ามา ทำให้เป็นประโยชน์ต่อการเรียนรู้ของเพื่อนคนอื่นๆ ไปด้วยเป็นอย่างดี

เอกสารอ้างอิง

ศูนย์วิจัยกีฏวิทยาป่าไม้ที่ 2 กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช, 2560. กับดักแสงไฟ [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://www.dnp.go.th/FOREMIC/WEB%20SITE2/light_trap.php, [เข้าถึงเมื่อ 2 สิงหาคม 2560].

IFLScience, 2017. Why are bugs attracted to light?. [online]. Available at: http://www.iflscience.com/plants-and-animals/why-are-bugs-attracted-light/, [accessed 2 August 2017].

บทความจากผู้เขียน

ผู้อ่านท่านใดสนใจส่งบทความมาลงตีพิมพ์ในวารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กรุณาจัดเตรียมต้นฉบับตามข้อกำหนด ดังนี้

การจัดเตรียมต้นฉบับ

1. ความยาวต้นฉบับ : บทความปริทัศน์ประเภทต่างๆ ความยาว ไม่เกิน 6 หน้า บทความงานวิจัย ไม่เกิน 10 หน้า
2. ระบุชื่อ นามสกุลผู้เขียน คำนำหน้าชื่อ หน่วยงาน พร้อมรายละเอียดที่อยู่ติดต่อทางไปรษณีย์และอีเมล
3. บทความงานวิจัย ต้องมีบทคัดย่อและ Abstract เป็นส่วนนำของบทความนั้นๆ ในบทคัดย่อหรือ Abstract ประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังต่อไปนี้ : วัตถุประสงค์การวิจัย รูปแบบ/วิธีการวิจัย ผลการวิจัย ข้อจำกัดทางการวิจัย/การนำผลการวิจัยไปใช้ ผลกระทบของงานวิจัยในด้านต่างๆ เช่น องค์ความรู้ใหม่ เศรษฐกิจ สังคม สิ่งแวดล้อม เป็นต้น
   ความยาวของบทคัดย่อและ Abstract รวมกันแล้วไม่ควรเกิน 1 หน้ากระดาษ A-4
4. ระบุ คำสำคัญ (keywords) ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาหลักของงานวิจัยของท่านไม่เกิน 6 คำ
5. แนบรูปประกอบที่ชัดเจน โดยอาจส่งมาเป็นลักษณะ CD-ROM หรือทางอีเมล
6. บทความควรมีการระบุเอกสารอ้างอิงหรือบรรณานุกรม รูปแบบเอกสารอ้างอิงเป็นตามที่ วว. กำหนด ดังนี้

6.1 การอ้างอิงหนังสือ

ชื่อผู้เขียน. ปีที่พิมพ์. ชื่อหนังสือ. เมืองที่พิมพ์: สำนักพิมพ์.

Ulrich, W., 1983. Critical Heuristics of Social Planning. Chicago: University of Chicago Press.

โฉมเฉลา, ณรงค์. 2518. การปลูกและสกัดน้ำมันมินต์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภา.

6.2 การอ้างอิงจากบทความวารสาร

Boughton, J.M., 2002. The Bretton Woods proposal, an in-depth look. *Political Science Quarterly*, **42**(6), pp. 564-78.

มณีดุลย์, ชาญชัย. 2526. การปลูกกระถินเลี้ยงสัตว์. *วารสารปศุสัตว์*, **10**(2), หน้า 57- 67.

6.3 การอ้างอิงจากวารสารอิเล็กทรอนิกส์ (e-journals)

Wright, A. and Cottee, P., 2000. Consumer understanding of US and EU nutritional labels. *British Food Journal.* [online]. **103**(8), pp. 615-629. Available at: http://www.emerald-library.com, [accessed 12 September 2007].

6.4 การอ้างอิงจากสิ่งพิมพ์ที่มีชื่อผู้แต่งและตีพิมพ์ในเว็บไซต์ หรือเผยแพร่ทางระบบออนไลน์ (online) แต่ไม่ใช่บทความที่ตีพิมพ์ในวารสาร

Piotrowicz, G., 2002. The university libraries consortia – yesterday, today and tomorrow. [online]. Available at: http://ebib.oss.wroc.pl/english/grnat/piotrowicz.php, [accessed 02 March 2006].

6.5 การอ้างอิงจากเว็บไซต์ในอินเทอร์เน็ต

MarksandSpencer, 2004. Annual Report 2003-2004. [online]. Available at : http://www-marks-andspencer.co.uk/corporate/annual2003/, [accessed 17 September 2005].

พระบาทสมเด็จพระจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว. 2551. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://th.wikipedia.org/wiki/พระบาทสมเด็จพระจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว, [เข้าถึงเมื่อ 23 มิถุนายน 2551].