พระบิดาแห่งเทคโนโลยีของไทย ❖ พระบิดาแห่งนวัตกรรมไทย

สถิตอยู่ในใจตราบนิรันดร์

น้อมสำนึกในพระมหากรุณาธิคุณเป็นล้นพ้นอันหาที่สุดมิได้

ISSN 0857-2380 ปีที่ 31 ฉบับที่ 4 ตุลาคม-ธันวาคม 2559

วว.TISTR

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วารสารการวิจัยและพัฒนา

สารบัญ

ปกโดย... อทิตยา วังสินธุ์

จากกองบรรณาธิการ 3

เลิฟ@เฟิสต์ไซนส์ 5

: พระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช ผู้ทรงพระอัจฉริยภาพและพระปรีชาสามารถด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม

คุยเฟื่องเรื่องวิทย์ 13

: มุมมองการบริหารยุคใหม่ ให้ทันสมัยกับยุคการเปลี่ยนแปลง บทสัมภาษณ์ ดร.ชุติมา เอี่ยมโชติชวลิต รองผู้ว่าการบริหาร

มุมไอที 17

: ดิจิทัลมาร์เก็ตติ้ง

วิทย์แอนด์เวิลด์ 23

: บทบาทใหม่ของเอทานอลกับเชื้อเพลิงไฮโดรเจน

ท่องโลกสมุนไพร 29

: ตองแตก สมุนไพรไทย...ของดีที่มีอยู่

จัตุรัสความรู้ 35

: สารกาบามีผลดีต่อการนอนหลับ

: สาหร่ายพวงองุ่น มรกตอันล้ำค่าแห่งท้องทะเล

วิทย์แกเลอรี 41

: ปฏิบัติการ “ExoMars” หาสิ่งมีชีวิตบนดาวอังคาร

: พบปรากฏการณ์แสงเหนือส่องประกายเหนือน่านฟ้ายุโรป

: หมวกกันน็อกกีฬาฟุตบอล ป้องกันการบาดเจ็บของสมอง

: FDA ระบุ “ยุงตัดต่อพันธุกรรม” ไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

คิด(ส์)คิดวิทย์ 47

: เครื่องย่างจับหลักกึ่งอัตโนมัติ

เกร็ดเทคโน 51

: ป่าพรุกับโอกาสของการเป็นแหล่งสารสำคัญทุติยภูมิ

: เชื่อมแล้วเจอตำหนิ...ทำไงดี

ไดอารีแวดวงวิทย์ 63

: ลัดเลาะติดขอบงานสถาปนา 53 ปี วว.

แกะกล่องงานวิจัย 71

: การคัดเลือกจุลินทรีย์ที่มีคุณสมบัติเป็นโพรไบโอติกจากอาหารหมักพื้นเมือง

ข่าวเทคโนโลยีสำหรับชาวชนบท 81

: การปลูกดาวเรืองระบบน้ำหยด

นานานิวส์ 85

: ผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพจากมะขามป้อม

เยี่ยมโต๊ะ บก. 88

: ว่าด้วยเรื่อง แดด สีดำ และความร้อน

วว-TISTR

เจ้าของ

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.)
กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

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

ที่ปรึกษา	ดร.ลักษมี ปลั่งแสงมาศ
	นางฉันทรา พูนศิริ
	ดร.อาภารัตน์ มหาขันธ์
	นายวิรัช จันทรา
	ดร.ธีรภัทร ศรีนรคุตร
ผู้จัดการ	ดร.ชุติมา เอี่ยมโชติชวลิต
ผู้ช่วยผู้จัดการ	ดร.สุเมธ ภูมิอภิรดี
บรรณาธิการ ผู้พิมพ์โฆษณา	ดร.นฤมล รื่นไวย์
รองบรรณาธิการ	นายศิระ ศิลานนท์
กองบรรณาธิการ	ดร.บัณฑิต ฝั่งสินธุ์
	ดร.พัชทรา มณีสินธุ์
	นางอลิสรา คูประสิทธิ์
	นางสาวอัปสร เสถียรทิพย์
	ดร.ปราโมทย์ ไตรบุญ
	ดร.สุวิทย์ อัจริยะเมต
	ดร.เศกศักดิ์ เชยชม
	ดร.ธัญชนก เมืองมั่น
	ดร.ยุทธนา ฐานมงคล
	ดร.ฉัตรฤดี สุวรรณชาติ
	ดร.ประเวช กล้วยป่า
	ดร.ภัทราวุฒิ แสงศิริ
	นางบุญเรียม น้อยชุมแพ
	นางพัทธนันท์ นาถพินิจ
	นางศิริสุข ศรีสุข
	นางสลิลดา พัฒนศิริ
	นางสาวบุญศิริ ศรีสารคาม
	นางสายสวาท พระคำยาน
	นางรัชนี วุฒิพฤกษ์
	นางกนกพร เนียมศรี
	นางชลธิชา นิวาสประกฤติ
ฝ่ายศิลป์	นายสมเกียรติ ธรรมสูน
	นายดุรงค์ฤทธิ์ สุดสงวน
	นางสาวอทิตยา วังสินธุ์
ฝ่ายภาพ	นายสิทธิชัย ศราวุธานุกูล
ฝ่ายการเงิน	นางดุษฎี สาระโภค
ฝ่ายประชาสัมพันธ์	นางสุวรรณา ดอกไม้คลี่
	นางสาวยุพิน พุ่มไม้
	นางสาววรรณรัตน์ วุฒิสาร
ฝ่ายประสานงานและโฆษณา	นางสาวดิศลิน กอบวิทย์กรณ์
	นางเพ็ญศรี สมประจบ
	นางสาวมยุรี ศรีประโชติ

จากกองบรรณาธิการ

วันที่ 13 ตุลาคม พ.ศ. 2559 นับเป็นวันที่ประชาชนไทยรู้สึกถึงความโศกาลัยอย่างสุดแสนที่พวกเราสูญเสียพระมหากษัตริย์ผู้ทรงพระคุณอันประเสริฐยิ่งของปวงชนชาวไทย พระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดชไปแล้วอย่างนิรันดร์กาล พระองค์ทรงสวรรคตจากชาวไทยไปทุกคน หากแต่ได้ทรงจารึกร่องรอยแห่งความดีที่ควรค่าแห่งการเทิดทูนไว้เหนือเศียรเกล้าไว้ในจิตใจของพสกนิกรชาวไทยอย่างถ้วนหน้า กองบรรณาธิการวารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จึงขออัญเชิญพระราชดำรัสและพระบรมราโชวาท ที่เปรียบเสมือนคำสั่งสอนของพระองค์มาไว้เป็นเครื่องเตือนใจ เป็นธงชัยในการทำงาน และยังแสดงถึงพระปรีชาญาณของพระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดชในการนำวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม มาเป็นเครื่องมือในการพัฒนาประเทศ สร้างคุณภาพชีวิตที่ดีให้แก่ประชาชน ทำให้เกิดความรุ่งเรืองแก่ประเทศไทยอย่างต่อเนื่องตลอดมา

"การปิดทองหลังพระนั้น เมื่อถึงคราวจำเป็นก็ต้องปิด ว่าที่จริงแล้วคนโดยมาก ไม่ค่อยชอบปิดทองหลังพระกันนัก เพราะนึกว่าไม่มีใครเห็น แต่ถ้าทุกคนพากันปิดทองแต่ข้างหน้า ไม่มีใครปิดทองหลังพระเลย พระจะเป็นพระที่งามบริบูรณ์ไม่ได้"

พระบรมราโชวาทของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ในพิธีพระราชทานปริญญาบัตรของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ๒๕ กรกฎาคม ๒๕๐๖

"...ความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ และวิชาการต่างๆ ทำให้โลกของเราทุกวันนี้แคบลง และประเทศต่างๆ ต้องพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกันมากขึ้นกว่าแต่ก่อน ความร่วมมือระหว่างประเทศ ไม่ว่าใหญ่หรือน้อยโดยอาศัยความเคารพไว้วางใจและเข้าใจดีต่อกันเป็นรากฐาน ย่อมมีความสำคัญอย่างยิ่ง ข้าพเจ้าจึงเชื่อแน่ว่า ด้วยความร่วมมือซึ่งกันและกันอย่างจริงจังเท่านั้น จะเป็นผลให้โลกมีสันติสุขอันถาวร และมนุษยชาติทั้งมวลประสบความเจริญรุ่งเรือง..."

ณ ศาลาดุสิดาลัย สวนจิตรลดา พระราชวังดุสิต เมื่อวันพุธที่ 4 ธันวาคม 2539

ปวงข้าพระพุทธเจ้า กองบรรณาธิการวารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ขอน้อมเกล้าน้อมกระหม่อมรำลึกในพระมหากรุณาธิคุณอันหาที่สุดมิได้

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

บทความทุกเรื่องที่ลงพิมพ์ในวารสารฉบับนี้ ถือเป็นความรับผิดชอบส่วนตัวของผู้เขียนบทความโดยเฉพาะ วว. จะไม่ขอรับผิดชอบแต่ประการใด

พระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช

ผู้ทรงพระอัจฉริยภาพและพระปรีชาสามารถ
ด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม

เพื่อเป็นการแสดงความอาลัยต่อการสวรรคตของพระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ขออัญเชิญพระราชดำรัสอันเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม ที่พระองค์ท่านได้ทรงพระราชทานเพื่อสั่งสอนนิสิตนักศึกษา และนักวิทยาศาสตร์ รวมถึงประชาชนไทยทั้งมวล เพื่อให้พสกนิกรชาวไทยได้รำลึกถึงพระองค์ท่าน ผู้ทรงไว้ซึ่งทศพิธราชธรรม ทั้งยังทรงไว้ซึ่งพระอัจฉริยภาพและพระปรีชาสามารถ ในการนำวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรมมาใช้แก้ปัญหาความยากจน ความเดือดร้อนของอาณาประชาราษฎร์ทั่วทุกเขตคาม พระมหากรุณาธิคุณอันหาที่สุดมิได้นี้ จักสถิตในดวงใจชาวประชา มิรู้ลืมเลือน

"...วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นปัจจัยสำคัญในการสร้างความเจริญของบ้านเมือง เราจึงควรสนับสนุนให้มีการค้นคิดเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับสภาวะและความต้องการของประเทศขึ้นใช้เองอย่างจริงจัง ถ้าเราสามารถค้นคิดได้มากเท่าไร ก็จะเป็นการประหยัด และช่วยให้สามารถนำไปใช้งานต่างๆ ได้กว้างขวางยิ่งขึ้นเท่านั้น..."

พระราชดำรัส พระราชทานเนื่องในสัปดาห์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ และครอบรอบ 120 ปี หว้ากอ ของพระบาทสมเด็จพระจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว

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

"...เทคโนโลยีที่ดี ที่สมบูรณ์แบบ จึงควรจะสร้างสิ่งที่จะใช้ประโยชน์ได้อย่างคุ้มค่า และมีความสูญเปล่าหรือความเสียหายเกิดขึ้นน้อยที่สุด แม้แต่สิ่งที่เป็นของเสีย เป็นของเหลือทิ้งแล้ว ก็ควรจะได้ใช้เทคโนโลยีแปรสภาพให้เป็นของใช้ได้ เช่น ใช้ทำขยะและมูลสัตว์ให้เป็นแก๊สและปุ๋ย เป็นต้น โดยทางตรงข้าม เทคโนโลยีที่ใช้การได้ไม่คุ้มค่า ก่อให้เกิดความสูญเปล่าและความเสียหายได้มาก จัดว่าเป็นเทคโนโลยีที่บกพร่อง ไม่สมควรจะนำมาใช้ไม่ว่าในกรณีใด..."

พระบรมราโชวาท ในพิธีพระราชทานปริญญาบัตรของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
ณ อาคารใหม่สวนอัมพร วันพฤหัสบดีที่ 18 ตุลาคม 2522

"...การพยายามศึกษาวิทยาการและเทคโนโลยีอันก้าวหน้าทุกสาขาจากทั่วโลก แล้วเลือกสรรส่วนที่สำคัญเป็นประโยชน์ นำมาปรับปรุงใช้ให้พอดีพอเหมาะกับสภาพและฐานะของประเทศของเรา เพื่อช่วยให้ประเทศของเราสามารถนำเทคโนโลยีอันทันสมัยมาใช้พัฒนางานต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพและไม่สิ้นเปลือง..."

พระบรมราโชวาท ในโอกาสเสด็จพระราชดำเนินเปิดงาน
"พระจอมเกล้าลาดกระบังนิทรรศน์ 26" ณ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า วิทยาเขตเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง
วันพฤหัสบดีที่ 16 มิถุนายน 2526

ในตลอด 70 พรรษาแห่งการทรงครองราชย์ พระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช ทรงมุ่งมั่นในการเป็นนักค้นคว้า ศึกษาวิจัย เพื่อทรงนำเทคโนโลยีสมัยใหม่มาประยุกต์ใช้ในการแก้ไขปัญหาความยากจนของประชาชน หรือความเดือดร้อนต่างๆ ที่ประชาชนได้รับในแต่ละภูมิภาคของประเทศ ทำให้คุณภาพชีวิตของประชาชนดีขึ้น เกิดการพัฒนาประเทศ มีการเชื่อมโยงกันทั้งด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรมกับด้านเศรษฐกิจ การดำรงชีวิตที่ยึดหลักการปฏิบัติอย่างจริงจัง มีแนวคิดที่เป็นระบบบนพื้นฐานของหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ที่ประชาชนสามารถพึ่งพาตนเองได้

หลักการของพระองค์ ที่ทรงนำเทคโนโลยีมาใช้ในการพัฒนา คือ มุ่งเน้นถึงประสิทธิภาพ ประหยัด และทุ่นแรงงาน และที่สำคัญ เทคโนโลยีนั้นจะต้องสอดคล้องกับพื้นฐานของสภาพชุมชน เพื่อไม่ให้เกิดการใช้งบประมาณที่มากเกินความจำเป็น สำหรับเทคโนโลยีจากต่างประเทศ พระองค์ท่านก็มีพระราโชบายให้ศึกษา เพื่อการนำไปใช้ประโยชน์ แต่จะต้องเลือกใช้ให้เหมาะสมกับสภาพและและฐานะของประเทศ

พระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช ทรงเป็นนักวิทยาศาสตร์ นักเทคโนโลยี นักนวัตกรรม และนักประดิษฐ์ ที่ชาวไทยทั้งมวลมีความภาคภูมิใจในพระอัจฉริยภาพและพระปรีชาสามารถของพระองค์ โดยพิจารณาจากการที่พระองค์ทรงได้รับการสดุดีจากทั่วโลก พระราชกรณียกิจเด่นๆ ของพระองค์ที่ได้รับการยอมรับ และสื่อแสดงถึงพระปรีชาสามารถทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม ได้แก่ กังหันน้ำชัยพัฒนา หรือเครื่องกลเติมอากาศที่ผิวน้ำหมุนช้าแบบทุ่นลอย ซึ่งได้รับรางวัลสิ่งประดิษฐ์ดีเด่นระดับโลก กังหันน้ำชัยพัฒนานี้ใช้ในการบำบัดน้ำเสีย โดยใช้กังหันวิดน้ำไปบนผิวน้ำ ปล่อยให้สาดกระจายเป็นฝอยในอากาศ แล้วปล่อยให้ตกลงบนผิวน้ำตามเดิม ทำให้น้ำสัมผัสกับอากาศได้อย่างทั่วถึง ส่งผลให้ปริมาณออกซิเจนในอากาศสามารถละลายผสมผสานเข้าไปในน้ำได้อย่างรวดเร็ว น้ำเสียจึงมีคุณภาพดีขึ้น ใช้ได้ทั้งในแหล่งชุมชนและภาคเกษตรกรรม สิ่งประดิษฐ์ที่เป็นนวัตกรรมนี้ ได้รับสิทธิบัตรจากกรมทรัพย์สินทางปัญญา เมื่อวันที่ 2 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2536 นับว่าเป็นสิทธิบัตรในพระปรมาภิไธยของพระมหากษัตริย์พระองค์แรกของไทยและครั้งแรกของโลก และได้ถือว่า **วันที่ 2 กุมภาพันธ์ของทุกปี เป็นวันนักประดิษฐ์** นับแต่นั้นมา

เมื่อ พ.ศ. 2543 คณะรัฐมนตรี มีมติเห็นชอบถวายการเทิดพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช ในฐานะที่ทรงเป็น **"พระบิดาแห่งเทคโนโลยีของไทย"** และกำหนดให้**วันที่ 19 ตุลาคมของทุกปีเป็น "วันเทคโนโลยีของไทย"** เนื่องจากเมื่อวันที่ 19 ตุลาคม พ.ศ. 2515 พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ทรงวางแผนและอำนวยการสาธิตการทำฝนเทียมสูตรใหม่ (เป็นครั้งแรกของโลก) ที่เขื่อนแก่งกระจาน จังหวัดเพชรบุรี ด้วยพระองค์เอง และสามารถบังคับให้ฝนตกลงในพื้นที่เป้าหมายได้อย่างแม่นยำ ภายในเวลาที่กำหนด

ส่วนพระอัจฉริยภาพและพระปรีชาสามารถด้านนวัตกรรม เนื่องในศุภวาระที่พระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช เสด็จเถลิงราชสมบัติครบ 60 ปี คณะรัฐมนตรีเห็นชอบที่กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เสนอการเทิดพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวเป็น "พระบิดาแห่งนวัตกรรมไทย" และมีมติเมื่อ**วันพุธที่ 20 มิถุนายน พ.ศ. 2549 เทิดพระเกียรติพระองค์ท่านเป็น "พระบิดาแห่งนวัตกรรมไทย"** เพื่อรำลึกถึงพระมหากรุณาธิคุณ พระอัจฉริยภาพ และพระปรีชาสามารถด้านนวัตกรรม ด้านการใช้เทคโนโลยีในการแก้ไขสภาพดินเปรี้ยว ซึ่งเกิดจากการที่ดินในพื้นที่มีกรดกำมะถันเจือปนอยู่มาก ให้สามารถใช้ประโยชน์ทางการเกษตรได้ ตามโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ "แกล้งดิน" ในเขตจังหวัดนราธิวาส ซึ่งเป็นโครงการแก้ไขปัญหาดินเปรี้ยวหรือดินเป็นกรด การทดลองปรับปรุงดินเปรี้ยวกระทำได้โดยวิธีการต่างๆ เช่น การควบคุมน้ำใต้ดินเพื่อป้องกันการเกิดกรดกำมะถัน การใช้วัสดุปูนผสมประมาณ 1–4 ตันต่อไร่ การใช้น้ำชะล้างความเป็นกรด การใช้น้ำชะล้างร่วมกับการใส่ปูนในอัตราต่ำ จนถึงการเลือกปลูกพืชที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ในบริเวณนั้น การ "แกล้งดิน" ตามแนวพระราชดำริสามารถทำให้พื้นดินที่เปล่าประโยชน์และไม่สามารถใช้การได้ กลับฟื้นคืนสภาพที่

สามารถทำการเพาะปลูกได้อีกครั้งหนึ่ง นอกจากนั้น รัฐบาลยังได้กำหนดให้**วันที่ 5 ตุลาคม ของทุกปีเป็น "วันนวัตกรรมแห่งชาติ"** เนื่องจากในวันที่ 5 ตุลาคม พ.ศ. 2535 พระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช ทรงเสด็จพระราชดำเนินทอดพระเนตรโครงการศูนย์ศึกษาการพัฒนาพิกุลทอง อันเนื่องมาจากพระราชดำริ และได้มีพระราชดำรัสเกี่ยวกับโครงการแกล้งดินอย่างเป็นทางการ ซึ่งเป็นการแสดงให้เห็นถึงพระปรีชาสามารถด้านนวัตกรรมที่เป็นแนวคิดแปลกใหม่ ไม่มีใครทำมาก่อน นอกจากนั้น ยังทรงมีพระราชดำริให้จัดทำโครงการแกล้งดินเป็นตำราปรับปรุงดินเปรี้ยวเพื่อการเกษตรในพื้นที่ต่างๆ อีกด้วย

พระอัจฉริยภาพที่โดดเด่นอีกประการหนึ่งของพระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช ที่ชาวไทยล้วนประจักษ์และยอมรับอย่างภาคภูมิใจ คือ การที่พระองค์ทรงมีพระปรีชาสามารถทางด้านงานช่าง การออกแบบ โดยจะเห็นจากการที่พระองค์ทรงต่อเรือใบพระที่นั่งที่ทรงออกแบบเองสร้างเอง และได้รับสิทธิบัตรในพระปรมาภิไธยของพระองค์เอง

พระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดชได้ทรงนำวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม ไปสร้างการพัฒนาประเทศในหลายด้าน ได้แก่ ด้านเกษตรกรรม การประมง กระบวนการผลิต การเก็บรักษาและแปรรูป และการปรับปรุงกระบวนการผลิต การใช้ประโยชน์จากวัสดุธรรมชาติ การจัดการทรัพยากรธรรมชาติ สิ่งแวดล้อมและภัยพิบัติ การพัฒนาคุณภาพชีวิต การพัฒนาพลังงาน การพัฒนาการเรียนรู้ และการพัฒนาสารสนเทศและการสื่อสาร

เกษตรกรรม

ทรงใช้พื้นที่ในบริเวณพระตำหนักจิตรลดารโหฐานเป็นที่ตั้งโครงการส่วนพระองค์ เพื่อศึกษาความเป็นอยู่และการประกอบอาชีพของเกษตรกร พื้นที่นี้เปรียบเสมือนพื้นที่หรือห้องปฏิบัติการเพื่อทรงงานศึกษาวิจัยค้นคว้า เพื่อทรงทดลองหาวิธีแก้ปัญหาต่างๆ ที่เกษตรกรประสบอยู่ นอกจากนั้นพระองค์ทรงจัดตั้งศูนย์ศึกษาการพัฒนาอันเนื่องมาจากพระราชดำริขึ้นตามภูมิภาคต่างๆ เพื่อเน้นการค้นคว้าหาเทคโนโลยีหรือนวัตกรรมที่เหมาะสมกับสภาพท้องถิ่นและชุมชนในแต่ละท้องที่ โดยพระองค์ทรงมองปัจจัยแวดล้อมต่างๆ ในลักษณะที่เชื่อมโยงกันอย่างครบวงจร เช่น สิ่งแวดล้อม สิทธิการถือครองที่ดิน การรวมกลุ่ม การตลาด การผสมผสานความรู้พื้นบ้านกับวิทยาการสมัยใหม่ อีกประการหนึ่งที่พระองค์ทรงให้ความสนพระราชหฤทัย คือ ทรงให้ความสำคัญกับการปรับปรุงพันธุ์พืชเพื่อเพิ่มคุณภาพและปริมาณผลผลิต เช่น ข้าวไทย รวมทั้งการจัดการศัตรูพืช ดิน และน้ำ การจัดการระบบการเกษตรแบบยั่งยืนเพื่อลดการเสื่อมโทรมของทรัพยากรน้ำและดิน การปลูกพืชหมุนเวียน และการใช้ปุ๋ยอินทรีย์

การประมง

พระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช ได้ทรงทดลองเพาะพันธุ์ปลาในบ่อปลาที่สวนจิตรลดา ในปี พ.ศ. 2508 พระองค์ทรงได้รับการทูลเกล้าฯ ถวายลูกปลาหมอเทศจากเจ้าฟ้าชายอะกิฮิโต มกุฎราชกุมารแห่งประเทศญี่ปุ่น และได้ทรงนำมาเพาะเลี้ยง พระราชทานชื่อปลาพันธุ์นี้ว่า "ปลานิล" และทรงนำพันธุ์ไปแจกจ่ายแก่ราษฎรทั่วประเทศ เพื่อให้มีไว้บริโภค อันเป็นการบรรเทาปัญหาการขาดสารอาหาร

กระบวนการผลิต การเก็บรักษาและแปรรูป และการปรับปรุงกระบวนการผลิต

พระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช ทรงมองกระบวนการผลิตอย่างครบวงจร เริ่มแต่การเพาะปลูก เพาะเลี้ยง จนถึงการนำส่งไปยังตลาด พระองค์ทรงส่งเสริมให้เกษตรกรมีการรวมตัวกันจัดตั้งสหกรณ์เพื่อสร้างความเข้มแข็งและควบคุมคุณภาพของหน่วยผลิต ทรงให้มีการจัดการโรงงานหลวงเพื่อผลิตอาหารสำเร็จรูปในพื้นที่ต่างๆ เพื่อเป็นต้นแบบสำหรับถ่ายทอดเทคโนโลยีการเก็บรักษาและการแปรรูปอาหาร เช่น โรงผลิตน้ำผลไม้ โรงนมผง โรงนมเม็ด โรงผลไม้อบแห้งและขนมอบ โรงงานผลิตมะเขือเทศเข้มข้น โรงงานผลิตข้าวโพดฝักอ่อนกระป๋อง

การใช้ประโยชน์จากวัสดุธรรมชาติ

โครงการวิจัยการใช้ประโยชน์จากหญ้าแฝก ดูเหมือนจะเป็นโครงการโดดเด่นที่สุดในเรื่องนี้ ที่แสดงถึงพระปรีชาญาณของพระองค์ในการนำวัสดุที่จัดว่าเป็นวัชพืช ไม่มีค่ามาใช้ประโยชน์ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ใช้ในการอนุรักษ์ดินและน้ำ เนื่องจากรากของหญ้าแฝกมีลักษณะแผ่กระจาย สามารถอุ้มน้ำและยึดเหนี่ยวดินไว้ได้ นับว่าพระองค์เป็นผู้ทรงริเริ่มการใช้ Green technology ในประเทศไทยอย่างจริงจัง

การจัดการทรัพยากรธรรมชาติ สิ่งแวดล้อม และภัยพิบัติ

ในเรื่องของการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ สิ่งแวดล้อม และภัยพิบัติ พระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดชทรงมีพระราชดำริให้ดำเนินโครงการอนุรักษ์และฟื้นฟูธรรมชาติในด้านต่างๆ เช่น น้ำ ป่า และดิน ที่ไม่ต้องลงทุนสูง และสามารถใช้วัสดุหรือสิ่งที่มีในธรรมชาติ เช่น โครงการการใช้ผักตบชวาและพืชน้ำอื่นๆ ช่วยกรองน้ำและดูดซับโลหะหนัก โครงการที่โดดเด่นตามแนวพระราชดำริของพระองค์ ได้แก่ โครงการฝนหลวง ซึ่งเป็นโครงการทำฝนเทียมให้ตกลง ณ พื้นที่เป้าหมาย โดยเฉพาะในพื้นที่แห้งแล้ง จึงสามารถช่วยเหลือเกษตรกรมิให้ได้รับความเดือดร้อนจากพืชผลเสียหาย

นอกจากนั้น พระองค์ทรงมุ่งเน้นการพัฒนาแหล่งน้ำ ทั้งเพื่อการเพาะปลูกและการป้องกันปัญหาอุทกภัย ทรงมีพระราชดำริให้ก่อสร้างอ่างเก็บน้ำเพื่อการเก็บกักน้ำไว้ใช้ในทุกภูมิภาค และมีโครงการที่โดดเด่น คือ โครงการแก้มลิง เพื่อบรรเทาปัญหาน้ำท่วมหนักในพื้นที่ภาคกลาง โดยการหาพื้นที่ว่างหรือแหล่งน้ำธรรมชาติไว้สำหรับรองรับน้ำในยามน้ำหลากก่อนระบายลงสู่ลำน้ำหรือทะเลในภายหลัง ในการพัฒนาแหล่งน้ำดังกล่าวนี้ พระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช ทรงนำเทคโนโลยีและวิธีบริหารจัดการสมัยใหม่มาช่วยในการดำเนินงาน เช่น การใช้ข้อมูลจากดาวเทียม การติดตั้งระบบโทรมาตรอัตโนมัติตรวจวัดระดับน้ำ อุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดบานประตูระบายน้ำ การแสดงผลข้อมูลผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และใช้วิธีบริหารจัดการแบบการสร้างเครือข่ายทั้งในระดับท้องถิ่นและระดับประเทศ รวมทั้งมีเครือข่ายความร่วมมือกับต่างประเทศด้วย

ในเรื่องของน้ำเสีย พระองค์ทรงสนพระราชหฤทัยในการแก้ไขปัญหาน้ำเสียของเมือง ที่เกิดจากการระบายน้ำเสียของภาคอุตสาหกรรมในเมือง โดยทรงนำหลักการ น้ำดีขับไล่น้ำเสีย การบำบัดน้ำเสียโดยระบบเติมอากาศ และการใช้ผักตบชวามาเป็นเครื่องกรองน้ำตามธรรมชาติ โครงการต่างๆ เหล่านี้ที่เรารู้จักกันดี เช่น โครงการปรับปรุงบึงมักกะสัน และโครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ย อันเนื่องมาจากพระราชดำริ เป็นต้น

เรื่องของดิน ซึ่งเป็นพื้นที่เพาะปลูก เป็นเรื่องที่พระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช ทรงพยายามหาวิธีแก้ปัญหาเสมอมา ไม่ว่าจะเป็นเรื่องของการอนุรักษ์หน้าดินให้มีความอุดมสมบูรณ์ การใช้ที่ดินเพื่อการทำการเกษตรอย่างมีประสิทธิภาพ การฟื้นฟูดินเปรี้ยวและดินเค็ม การพัฒนาพื้นที่ดินทรายชายทะเลเพื่อการเกษตรกรรม ซึ่งจากแนวพระราชดำริดังกล่าว ได้เป็นแนวทางให้หน่วยงานภาครัฐได้ดำเนินงานเพื่อสนองแนวพระราชดำริในเวลาต่อมาอีกมากมาย เช่น โครงการปลูกป่าเฉลิมพระเกียรติ เพื่อการฟื้นฟูพื้นที่ป่าไม้สีเขียว และการปรับปรุงดิน

การพัฒนาคุณภาพชีวิต

พระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช ทรงเห็นความสำคัญของการพึ่งตนเอง โดยเฉพาะในชุมชนชนบท ที่มักประสบปัญหาการขาดประสิทธิภาพในการประกอบอาชีพ ขาดการใช้ความรู้ในวิทยาการทันสมัย หรือขาดการนำวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรมไปช่วยเพิ่มผลิตภาพในการผลิต จากแนวพระราชดำริดังกล่าว ทำให้กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีน้อมนำไปสร้างโครงการหมู่บ้านแม่ข่ายวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาชุมชนและสร้างคุณภาพชีวิตที่ดีให้แก่ชีวิตประชาชนจากการสร้างมูลค่าเพิ่ม ในส่วนของพระองค์เองยังมีการตั้งโรงงานขึ้นหลายแห่ง เช่น โรงงานหลวงอาหารสำเร็จรูป ซึ่งต่อมาได้ขยายให้มีการบริหารจัดการเป็นแบบวิสาหกิจชุมชนในบางพื้นที่ นอกจากนั้น ยังมีโครงการพัฒนาที่อยู่อาศัยของชาวชนบทในเขตพื้นที่ราบเชิงเขา จ.ปราจีนบุรี ที่ตั้งอยู่บนรากฐานการพึ่งตนเอง และการใช้ไม้ให้น้อยที่สุด นำมาซึ่งการใช้ประโยชน์จากบล็อกประสานดินซีเมนต์เพื่อนำมาสร้างอาคารบ้านเรือน ในส่วนของการส่งเสริมสุขภาพ พระองค์ท่านได้ทรงจัดให้มีโครงการพระราชดำริให้บริการรักษาพยาบาลและป้องกันโรค ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นของหน่วยแพทย์เคลื่อนที่ และทรงส่งเสริมให้มีการวางรากฐานด้านวิทยาศาสตร์และการแพทย์มาอย่างต่อเนื่องที่เห็นชัดเจน คือ การพระราชทานทรัพย์ส่วนพระองค์สร้างอาคาร “มหิดลวงศานุสรณ์” สำหรับผลิตวัคซีนบีซีจีป้องกันวัณโรค การส่งเสริมให้มีการวิจัยค้นคว้าวิธีผลิตน้ำเกลือและวัคซีน จากแนวพระราชดำริในการส่งเสริมทางการแพทย์ดังกล่าว ยังผลให้หลายหน่วยงานเล็งเห็นความสำคัญ และได้คิดค้น ศึกษาวิจัย เพื่อตอบสนองแนวพระราชดำริของพระองค์ เช่น โครงการรากฟันเทียมพระราชทาน โครงการพัฒนาข้อเข่าขาเทียม เครื่องต้นแบบสำหรับกายภาพบำบัดข้อเข่า (Continuous Passive Motion – CPM) และเครื่องอัลตราโซนิกส์กายภาพบำบัด ทั้งนี้ งานวิจัยดังกล่าว มีจุดมุ่งหมายเพื่อลดต้นทุนค่าใช้จ่ายด้านสุขภาพของคนไทย และลดการนำเข้าเทคโนโลยีทางการแพทย์บางรายการจากต่างประเทศ

นอกจากนั้น พระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดชยังทรงให้ความสำคัญกับการนำสมุนไพรมาใช้ประโยชน์ ดังเช่นเมื่อเริ่มมีการก่อตั้งโครงการหลวง ภารกิจหนึ่งที่พระองค์ทรงมีพระราชดำริให้ดำเนินการคือ การรวบรวมภูมิปัญญาพื้นบ้านทั้งในเรื่องยา อาหาร และพิธีกรรมต่างๆ ของชนเผ่า และขยายขอบเขตถึงระดับการมีงานวิจัยด้านพืชสมุนไพรบนที่สูง รวมทั้งการนำพืชสมุนไพรและเครื่องเทศจากต่างประเทศ เช่น คาโมมายล์ ออริกาโน มินต์ ฯลฯ มาปลูกในไทย จากนั้น มูลนิธิโครงการหลวง ได้ขยายการศึกษาวิจัยให้ครอบคลุมสมุนไพรท้องถิ่น และสารควบคุมศัตรูพืช รวมทั้งการผลิตชาจากพรรณไม้พื้นบ้านที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และการสกัดน้ำมันหอมระเหยเพื่อนำไปใช้ในการผลิตยาและเครื่องสำอางต่างๆ จากแนวพระราชดำริดังกล่าว ทำให้หน่วยงานต่างๆ ดำเนินโครงการการปลูกสร้างสวนสมุนไพรขึ้นมาอย่างต่อเนื่องตลอดมา

การพัฒนาพลังงาน

พระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช ทรงมีพระปรีชาญาณเป็นอย่างยิ่งและได้ทรงแสดงพระวิสัยทัศน์เกี่ยวกับการส่งเสริมให้มีการค้นคว้าวิจัยเรื่องพลังงานทางเลือก พระองค์ทรงค้นคว้าและหารือกับผู้เชี่ยวชาญในสาขาต่างๆ เพื่อการจัดตั้งโรงผลิตก๊าซชีวภาพขึ้นในสวนจิตรลดา มาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2522 โดยเน้นการนำของเสียจากการเกษตรกลับมาใช้ใหม่ในรูปของพลังงาน เป็นก๊าซมูลโคสำหรับใช้เป็นเชื้อเพลิง จากนั้น พระองค์ทรงมีพระราชดำริให้ขยายพัฒนากลายเป็นระบบผลิตก๊าซชีวภาพขนาดใหญ่ เพื่อใช้กับโรงงานหรือฟาร์มเลี้ยงสัตว์ระดับอุตสาหกรรม ทำให้เกิดการขยายผลนำไปใช้กับฟาร์มสุกรหลายแห่ง

โครงการหนึ่งที่มีความสำคัญเป็นอย่างมาก โดยพระองค์ได้ทรงมีพระราชดำริขึ้น และสืบเนื่องมาจนถึงปัจจุบัน คือ การผลิตเอทานอล หรือเอทิลแอลกอฮอล์ ซึ่งใช้วัตถุดิบจากพืชหลายประเภท เช่น ธัญพืช พืชน้ำตาล และเส้นใย อาจนำไปใช้ในอุตสาหกรรมสี การแพทย์ เครื่องสำอาง หรือนำไปกลั่นให้มีความบริสุทธิ์สูงเพื่อผสมกับน้ำมันเบนซิน เป็นน้ำมันแก๊สโซฮอล์ ซึ่งในปัจจุบันได้มีการนำไปใช้เป็นพลังงานสำหรับเครื่องยนต์อย่างกว้างขวาง ในการนี้พระองค์ได้ทรงให้มีการจัดตั้งโครงการพัฒนาคุณภาพแอลกอฮอล์ของโครงการส่วนพระองค์สวนจิตรลดาขึ้น โดยสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) ได้มีส่วนถวายงานการพัฒนาคุณภาพแอลกอฮอล์ สืบเนื่องจากโครงการนี้ ได้มีการจัดตั้งโรงงานต้นแบบผลิตแอลกอฮอล์หรือเอทานอลไร้น้ำขึ้นเป็นแห่งแรกของประเทศไทย เมื่อปี พ.ศ. 2524 โดยก่อสร้างแล้วเสร็จใน พ.ศ. 2526 นับเป็นโรงงานแห่งแรกและใหญ่ที่สุดของประเทศไทย ที่มีกำลังผลิตเอทานอลไร้น้ำ 1,500 ลิตร ต่อวัน ปัจจุบัน แม้โรงงานแห่งนี้จะปิดการผลิตลงแล้ว แต่ได้สร้างประโยชน์ให้แก่งานวิจัยด้านเอทานอล และพลังงานทางเลือกไว้เป็นอย่างมาก เช่น ได้มีการทดลองใช้เอทานอลไร้น้ำเป็นเชื้อเพลิง ได้มีการทดลองตลาดผลิตภัณฑ์แก๊สโซฮอล์เป็นการนำร่องครั้งแรกของประเทศไทย และยังได้มีการตั้งโรงงานผลิตเอทานอลขึ้นในประเทศไทย ทำให้ส่งผลที่เป็นประโยชน์แก่เศรษฐกิจและด้านการพัฒนาพลังงานของประเทศในระยะยาว

นอกจากนั้น พระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดชยังทรงสนพระราชหฤทัยในพลังงานทางเลือกอีกด้านหนึ่ง คือ การใช้ไบโอดีเซลจากน้ำมันพืช หรือน้ำมันสัตว์ หรือน้ำมันที่ใช้แล้วจากการปรุงอาหาร ในปี พ.ศ. 2526 พระองค์ได้ทรงมีพระราชกระแสรับสั่งให้สร้างโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มบริสุทธิ์ขนาดเล็ก ที่ศูนย์การศึกษาพัฒนาพิกุลทองอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดนราธิวาส และได้พัฒนาการผลิตน้ำมันปาล์มสำหรับเครื่องยนต์ดีเซล เพื่อใช้ที่วังไกลกังวลได้อย่างเป็นผลสำเร็จ ทำให้ผลงานนี้ได้รับการจดสิทธิบัตร เรื่อง “การใช้น้ำมันปาล์มบริสุทธิ์เป็นน้ำมันเชื้อเพลิงเครื่องยนต์ดีเซล”

และยังได้รับรางวัลเหรียญทองประกาศนียบัตรสดุดีเทิดพระเกียรติคุณพร้อมถ้วยรางวัล ในนิทรรศการสิ่งประดิษฐ์นานาชาติ ณ กรุงบรัสเซล ประเทศเบลเยียม ทำให้พระอัจฉริยภาพของพระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดชขจรขจายเป็นที่ยอมรับอย่างกว้างขวางในระดับนานาชาติ

การพัฒนาการเรียนรู้

พระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดชทรงตระหนักถึงความสำคัญของการศึกษา โดยเฉพาะสำหรับประชาชนในชนบทและพื้นที่ทุรกันดาร พระองค์จึงทรงจัดให้มีการก่อตั้งโรงเรียนร่มเกล้า นับแต่ พ.ศ. 2515 และต่อมาได้ทรงให้ตั้งโรงเรียนพระดาบส เพื่อใช้เป็นที่เรียนที่สอนทางด้านงานช่างต่างๆ เช่น ซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้า วิทยุ ติดตั้งไฟฟ้า นอกจากนั้นพระองค์ยังทรงมีพระราชดำริให้จัดทำสารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน เพื่อให้ความรู้แก่เด็กๆ อีกทั้งทรงเล็งเห็นถึงความสำคัญของการสร้างความตระหนักด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรม ดังที่พระองค์ได้เสด็จไปทรงเป็นองค์ประธานในการเปิดงานมหกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ อีกทั้งยังได้รับพระสมัญญานามว่าเป็น “พระบิดาแห่งเทคโนโลยีของไทย” เมื่อ ปี พ.ศ. 2543 และ “พระบิดาแห่งนวัตกรรมไทย” เมื่อปี พ.ศ. 2549 โครงการสำคัญอีกประการหนึ่งที่พระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช ได้ทรงเป็นผู้บุกเบิก คือ การนำเทคโนโลยีดาวเทียมมาใช้เพื่อการพัฒนาการศึกษา โดยการถ่ายทอดการเรียนการสอนผ่านดาวเทียมจากโรงเรียนไกลกังวล อำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ช่วยแก้ปัญหาครูขาดแคลนและทำให้มาตรฐานการศึกษาในโรงเรียนชนบทดีขึ้น

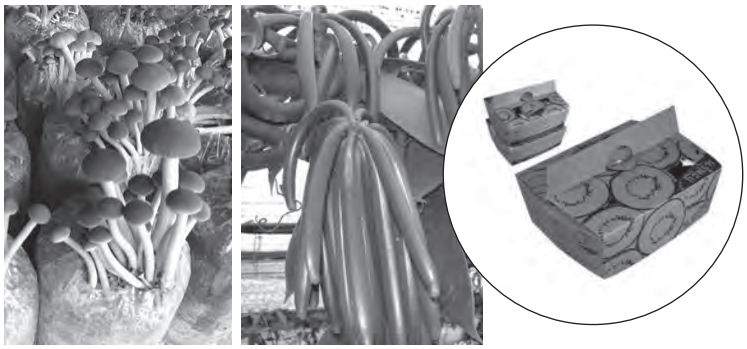
การพัฒนาสารสนเทศและการสื่อสาร

พ.ศ. 2495 พระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดชทรงตั้งสถานีวิทยุ อ.ส. ขึ้นที่พระราชวังสวนดุสิต เพื่อเปิดโอกาสให้ประชาชนมีช่องทางติดต่อกับพระองค์มากยิ่งขึ้น รวมทั้งใช้สถานีวิทยุเพื่อการบันเทิง เผยแพร่ข่าวสารที่เป็น

ประโยชน์แก่ประชาชน ทรงนำเทคโนโลยีระบบวิทยุสื่อสารมาใช้กับการแพทย์และการปฏิบัติงานฝนเทียม รวมทั้งงานเฝ้าระวังด้านสาธารณภัย เพื่อที่พระองค์จะได้พระราชทานความช่วยเหลือแก่ประชาชนได้ทันเวลา

พระมหากรุณาธิคุณที่พระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช ทรงมีแก่พสกนิกรชาวไทยนั้น ล้นเหลือดั่งสายฝนที่รินรดผืนดินที่แห้งผาก ดั่งสายน้ำที่ฉ่ำเย็นไหลรินหล่อเลี้ยงดวงใจของพสกนิกรทุกหมู่เหล่า โดยเฉพาะทวยราษฎร์ในท้องถิ่นห่างไกลทุรกันดาร และขาดโอกาสในการที่จะได้รับการพัฒนาอย่างทั่วถึง แต่พระองค์ยังทรงมีพระวิริยะ อุตสาหะที่จะพระราชทานโอกาสในการพัฒนาให้แก่ประชาชนอย่างเสมอภาคกัน ทรงเป็นผู้บุกเบิกริเริ่ม ให้แรงบันดาลใจในการนำวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรมมาพัฒนาประเทศมาใช้ทำให้คุณภาพชีวิตของประชาชนที่อยู่ห่างไกลดีขึ้น ประเทศไทยได้มีการเปลี่ยนแปลงที่ดีขึ้นในหลายด้าน จนเจริญรุ่งเรืองมาจนทุกวันนี้

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) รู้สึกปลาบปลื้มเป็นล้นพ้นที่ได้มีโอกาสถวายงานเพื่อสนองแนวพระราชดำริของพระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดชตลอดมา และยังได้มีส่วนในโครงการหลากหลายอันได้รับแรงบันดาลใจจากโครงการต่างๆ ของพระองค์ท่าน เช่น โครงการเพาะเห็ดเมืองหนาว การวิจัยการเพาะปลูกพืชเมืองหนาว เช่น วานิลลา งานวิจัยด้านการใช้ประโยชน์หญ้าแฝก การผลิตมะเขือเทศนอกฤดู การปรับปรุงระบบควบคุมความเย็นและระบบทำความชื้นในโรงผลิตอาหารของโครงการหลวง การปรับปรุงกระบวนการผลิตโรงนมผงสวนดุสิต การพัฒนาบรรจุภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมสำหรับผลผลิตโครงการหลวง การปรับปรุงบึงมักกะสัน การพัฒนาเกษตรดินทรายชายทะเลอันเนื่องมาจากพระราชดำริ การปลูกป่าถาวรเฉลิมพระเกียรติ



การพัฒนาที่อยู่อาศัยของชาวชนบทในเขตพื้นที่ราบเชิงเขาจังหวัดปราจีนบุรีตามพระราชดำริ การพัฒนาเครื่องมือแพทย์และอุปกรณ์ที่ใช้ในการรักษา เช่น เครื่อง CPM เข่าสำหรับกายภาพบำบัด เครื่องอัลตราโซนิกส์เพื่อกายภาพบำบัด การปลูกสร้างอุทยานสมุนไพรพุทธมณฑล การพัฒนาคุณภาพแอลกอฮอล์ของโครงการส่วนพระองค์สวนจิตรลดา การก่อตั้งโรงงานต้นแบบผลิตแอลกอฮอล์หรือเอทานอลไร้น้ำแห่งแรกของประเทศไทย การวิจัยและพัฒนาพลังงานไบโอดีเซลจากน้ำมันพืช การสร้างความตระหนักรู้ด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและนวัตกรรม ผ่านการให้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เช่น ห้องเรียนวิทยาศาสตร์ การจัดนิทรรศการในงานมหกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

เหล่านี้ ล้วนเป็นโครงการและงานต่างๆ ที่ วว. นำวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม มาใช้ในการดำเนินงานเพื่อให้ประเทศชาติพัฒนารุ่งเรือง สมดังแนวพระราชดำริของพระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช

ปวงข้าพระพุทธเจ้า ผู้บริหาร พนักงาน และลูกจ้างของสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ขอถวายอาลัยด้วยสำนึกในพระมหากรุณาธิคุณอันหาที่สุดมิได้ ขอเป็นข้ารองพระบาททุกชาติไป

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2554. พระบิดาแห่งเทคโนโลยีของไทย พระบิดาแห่งนวัตกรรมไทย. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์สำนักงานพระพุทธศาสนาแห่งชาติ, 200 หน้า.

หนังสือพิมพ์เดลินิวส์ ฉบับพิเศษ วันที่ 14 ตุลาคม 2559. พระราชกรณียกิจด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรม.

หนังสือพิมพ์เดลินิวส์ ฉบับพิเศษ วันที่ 14 ตุลาคม 2559. พระอัจฉริยภาพในสายตาชาวโลก.

MGR Online, 2549. “ในหลวง” พระผู้ทรงบำบัดทุกข์-บำรุงสุขราษฎร์ ด้วยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://www.manager.co.th/Science/ViewNews.aspx?NewsID=9490000075326, [เข้าถึงเมื่อ 16 ตุลาคม 2559].

มุมมองการบริหารยุคใหม่ ให้ทันสมัย กับยุคการเปลี่ยนแปลง

บทสัมภาษณ์ ดร.ชุติมา เอี่ยมโชติชวลิต รองผู้ว่าการบริหาร สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

ศิริสุข ศรีสุข และสลิลดา พัฒนศิริ
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
35 หมู่ที่ 3 เทคโนธานี ตำบลคลองห้า อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

53 ปี สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) จากปี พ.ศ. 2506 นโยบายและแนวทางการบริหารเปลี่ยนแปลงมาหลายยุค หลายสมัย ผู้บริหารต่างมุ่งมั่นสร้างสรรค์ ผลงานวิจัยพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อนำพาองค์กรสู่เป้าหมายที่ตั้งไว้ กล่าวคือ วว. เป็นส่วนหนึ่งในการสร้างความสำเร็จด้านการพัฒนางานวิจัยและเทคโนโลยีสู่ภาคอุตสาหกรรม ภาคเกษตรกรรม และชุมชนอย่างแท้จริงในรูปแบบของการบริหาร จัดการเบ็ดเสร็จครบวงจร (We are a part of your success) วารสารฉบับนี้ ได้มีโอกาสสัมภาษณ์รองผู้ว่าการบริหาร วว. ได้แก่ ดร.ชุติมา เอี่ยมโชติชวลิต ท่านมีแนวคิดเพื่อการพัฒนา วว. อย่างไร ติดตามอ่านบทสัมภาษณ์จากมุมมองต่างๆ ของท่าน กันดีกว่าค่ะ

แรงบันดาลใจในการมารับตำแหน่งรองผู้ว่าการบริหาร คืออะไร

ดิฉันมองเห็นว่า การบริหารจัดการขององค์กร ถ้าเรามีการบริหารจัดการที่มีประสิทธิภาพจะช่วยส่งเสริมเป็นแรงสนับสนุนให้กับกลุ่มงานที่เป็นกลุ่มธุรกิจหลักของ วว. นั่นคือ กลุ่มวิจัยและพัฒนา เพราะจะทำให้กลุ่มงานวิจัยและพัฒนาสามารถสร้างผลงานของ วว. ให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และเป็นแรงที่ช่วยขับเคลื่อนให้ วว. มีผลงานได้มากขึ้น และมีชื่อเสียงเป็นที่รู้จักมากขึ้น การทำงานทางด้านการบริหารสนับสนุน เป็นงานหลังบ้านที่มีความจำเป็น และมีความสำคัญมาก จึงมีแนวความคิดว่า อยากมาทำงานตรงนี้ ซึ่งเห็นอยู่ว่า มีความท้าทายอยู่มาก เนื่องจาก วว. เป็นองค์กรที่มีอายุยาวนานถึง 53 ปี มีความเก่าแก่ และเป็นองค์กรที่มีขนาดใหญ่พอสมควร ดังนั้น การบริหารจัดการเป็นเรื่องที่ท้าทายมาก ที่จะทำให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น และทำอย่างไรให้พนักงาน หรือคนในองค์กรมีความผูกพัน มีความมุ่งมั่นในการทำงาน และช่วยสร้างองค์กรให้มีความก้าวหน้า และสามารถแข่งขันกับองค์กรอื่นๆ ได้

ท่านมีแนวคิดและหลักการในการบริหาร อย่างไร

ในมุมมองการบริหาร ก่อนอื่น เราต้องมาดูเรื่องของบทบาท หน้าที่ที่รับผิดชอบ เช่น เวลาจะทำงานอะไรก็ต้องตั้งเป้าหมายเป็นหลักว่า มีเป้าหมายในแต่ละปีเป็นอย่างไร ไปถึงขนาดไหน และจากเป้าหมายที่เราตั้งไว้ สามารถถอดออกมาเป็นงานที่เราจะต้องทำ งานที่เราจะต้องมุ่งมั่น ที่จะทำให้มีผลสัมฤทธิ์เกิดขึ้นตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ นอกจากนี้ ยังมีเรื่องของความพยายามที่จะสร้างแรงบันดาลใจให้กับผู้ที่อยู่ใต้บังคับบัญชา ให้มีแรงบันดาลใจ มองเห็นอนาคตตัวเอง เห็นความฝันของตัวเองในภาพที่อยู่ในองค์กรว่า ต้องการให้องค์กรของเราเป็นอย่างไร เป็นบ้านที่มีความสวยงามขนาดไหน เป็นบ้านที่น่าอยู่ขนาดไหน เพราะว่าในการบริหารงานก็อยากจะได้แรงสนับสนุนจากบุคลากร พี่ๆ น้องๆ มาช่วยกันทำงาน เพื่อที่จะนำพาองค์กรให้ก้าวไปข้างหน้า ให้เป็นที่กล่าวขานถึงในทางที่ดี ในทางที่มีผลงาน ในทางที่มีความเป็นองค์กร ที่มีความโปร่งใสและมีประสิทธิภาพ

จุดแข็งและจุดที่ต้องปรับปรุงของกลุ่มบริหาร และเป้าหมายที่จะทำให้กลุ่มบริหารแข็งแกร่งขึ้น มีอะไรบ้าง

จุดแข็ง คือ เราเป็นกลุ่มที่มีองค์ประกอบในการสนับสนุนหน่วยงานค่อนข้างที่จะครบถ้วน และมีวิธีการทำงานที่เป็นระเบียบแบบแผน มีทรัพยากรบุคคลที่มีความเชี่ยวชาญ

และมีความมุ่งมั่นในการทำงานให้องค์กรค่อนข้างมาก เรียกได้ว่า คนของ วว. โดยรวมเป็นคนเก่ง ส่วนจุดที่เราอยากจะปรับปรุงให้ดีกว่านี้ คือ เรื่องของประสิทธิภาพ กฎระเบียบ กติกาต่างๆ เนื่องจากว่า เราเป็นองค์กรที่มีอายุถึง 53 ปี กติกาก็ต้องเพิ่มขึ้นตามอายุขององค์กร ตรงจุดนี้ ทำให้เราเดินค่อนข้างยาก จะทำอะไรก็จะติดขัดที่กฎระเบียบ กติกาต่างๆ ดังนั้น เราต้องทำอย่างไรให้พนักงาน มีความเข้าใจในกฎระเบียบ กติกา และเดินให้อยู่ในกรอบ มีวินัยมากขึ้น ตรงจุดนี้ทำให้เราทำงานได้ง่ายขึ้น มีประสิทธิภาพมากขึ้น จุดที่ช้าๆ ก็จะไม่ช้า เพราะว่าถ้าทุกคนรู้ว่า กติกาเป็นแบบนี้ และพยายามที่จะทำให้อยู่ในกรอบ กติกา ก็จะสามารถทำให้เขาทำงานได้เป็นไปตามขั้นตอน เป็นไปตามกติกา และน่าจะทำอะไรได้รวดเร็วขึ้น จุดที่ช้าๆ เนื่องจาก ไม่ได้อยู่ในกรอบ จึงใช้เวลาในการตัดสินใจนาน ว่าจะเดินไปอย่างไรดี ได้อย่างถูกต้อง งานของกลุ่มบริหารมีทั้งเรื่องของการเงิน การคลัง การพัสดุ เรื่องบุคลากร และเรื่องของฝ่ายบริการกลาง ซึ่งดูแลเกี่ยวกับงานสถานที่ และยังมีเรื่องของการจัดการความรู้ ซึ่งเป็นงานสนับสนุนทั้งนั้น เรื่องที่เราติดขัดมากๆ คือ การเงิน การคลัง และการพัสดุ เนื่องจาก วว. เป็นหน่วยงานรัฐวิสาหกิจ เราจึงเป็นองค์กรที่ต้องใช้กฎระเบียบกติกาของราชการอยู่ ดังนั้น หากเราไม่ได้ทำความเข้าใจ ไม่ได้ระมัดระวังในเรื่องการใช้จ่าย ไม่ว่าจะเป็นการเงิน การคลัง ก็จะมีความผิดได้ เพราะฉะนั้น ทำอย่างไรที่จะให้พนักงานลดความเสี่ยง จากการทำผิดกติกา ซึ่งไม่ใช้กติกาของ วว. แต่เป็นกติกาของประเทศ หากสามารถปฏิบัติตามได้ ก็จะทำให้ทำงานได้ด้วยความสบายใจ สำหรับในเรื่องของการสร้างความเข้าใจการดำเนินการตามกฎระเบียบ ข้อบังคับต่างๆ ของ วว. ที่ตั้งเอาไว้ ถ้าทำความเข้าใจและปฏิบัติตามจะง่ายขึ้น ส่วนในอนาคตการเพิ่มประสิทธิภาพให้ได้รวดเร็วมากยิ่งขึ้น คงเป็นเรื่องของการทำงานที่ปรับปรุงกระบวนการทำงานให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น และมีเรื่องของการนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาช่วยในการทำงานมากขึ้น เพื่อตอบโจทย์ของประเทศในเรื่องของนโยบายรัฐบาลที่เป็นรัฐบาลดิจิทัล นอกจากนี้ เรื่องของการเงิน การคลังภาครัฐที่เป็นเรื่องของระบบการชำระเงินแบบอิเล็กทรอนิกส์ที่รัฐบาลกำลังพยายามผลักดัน เพื่อให้มีระบบรองรับการชำระเงินทางอิเล็กทรอนิกส์ที่ได้มาตรฐาน สอดคล้องกับการใช้งานเทคโนโลยี โดยเฉพาะอินเทอร์เน็ตและโทรศัพท์มือถือที่ขยายวงกว้างขึ้น (National E-payment) ตรงจุดนี้สามารถที่จะช่วยเสริมทำให้ วว. มีประสิทธิภาพมากขึ้น เรื่องของระบบต่างๆ ก็จะรวดเร็วทันใจขึ้น แต่ไม่ได้สร้างได้ในระยะเวลาสั้น ต้องมีการวางแผน และเริ่มต้นมาตั้งแต่บัดนี้ ขณะนี้ เรามีเรื่องการรับเงินของพนักงานในองค์กร เช่น การโอนทางระบบอิเล็กทรอนิกส์ เข้าบัญชีโดยตรงให้กับพนักงานแล้ว ตรงนี้ได้เริ่มไปแล้ว การรับเงินจากลูกค้า เรารับเงินด้วยเครื่องสำหรับรูดบัตรเครดิต (Electronic Data Capture ; EDC) หรือการจ่ายเงินด้วยบัตรเครดิต เราได้เริ่มไปแล้ว เห็นได้ว่า เป็นการนำเรื่องเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามาช่วย ซึ่งในอนาคตก็จะขยายวงกว้างขึ้น ในเรื่องของระบบการบริหารทรัพยากรมนุษย์ (Human Resource ; HR) วว. เรียกได้ว่าเป็นแนวหน้า เรามีการใช้ระบบลาออนไลน์ มีการใช้ระบบตรวจสอบสิทธิต่างๆ ใช้ระบบไอทีเข้ามาช่วยนานแล้ว และในอนาคตก็จะมีเพิ่มมากขึ้น การเตรียมความพร้อมของพนักงานในเรื่องไอที คงต้องเพิ่มมากขึ้นตามไปด้วย ให้ทันยุคทันสมัย

นอกจากนี้ ยังมีเรื่องของการพัฒนาบุคลากร เราก็จะมุ่งเน้นการพัฒนาเส้นทางความก้าวหน้าในอาชีพ (career path development) กล่าวคือ เรามองว่ากลุ่มบริหาร เราจะเน้นทางด้าน HR ของเรา ให้ทำงานในเชิงรุกมากขึ้น หมายถึงว่าเราต้องคอยดูว่า พนักงาน เขาเติบโตอย่างไร เส้นทางอาชีพจะเป็นอย่างไร การจะอยู่ในเส้นทางอาชีพ จะอยู่ในส่วนไหน การจะเป็นผู้บริหาร ต้องมีการเตรียมตัว เตรียมความพร้อมเรื่องใดบ้าง เพื่อที่จะไปแก้ปัญหาเรื่องของช่องว่างระหว่างวัย (generation gap) ซึ่ง วว. มีบุคลากรในช่วงนี้ และในอีก 2-3 ปีข้างหน้า บุคลากรที่เกิดระหว่างปี พ.ศ. 2489 ถึง 2507 (baby boom) จะหมดไป บุคลากรกลุ่ม Generation X และ Y มาแทนที่ จึงจำเป็นต้องเตรียมความพร้อม และปรับโครงสร้างขององค์กร โครงสร้างการทำงาน ปรับเรื่องของการบริหารจัดการพื้นที่ต่างๆ ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น เราอาจจะนำเรื่องเกี่ยวกับการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม การทำเรื่องสำนักงานสีเขียว (green office) ต่างๆ เหล่านี้ เข้ามาผนวกด้วย เพื่อที่จะทำให้อนาคตเราน่าจะมีพื้นที่ที่เรียกว่า องค์กรแห่งความสุข (happy work place) ในองค์กรนี้ ทุกคนในกลุ่มบริหารต้องช่วยกันและปรับให้ วว. เป็นที่ทำงานที่น่าอยู่ ที่มีประสิทธิภาพ มีการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า

ถ้าเปรียบเทียบ วว. ซึ่งเป็นองค์กรด้าน ว. และ ท. กับองค์กรอื่นๆ ที่คล้ายกัน มีสิ่งใด ที่จะต้องปรับปรุงพัฒนาในด้านการบริหารจัดการองค์กร

ในองค์กรที่คล้ายกัน เขาคิดเร็ว ทำเร็ว และเดินเร็ว กว่าเราในหลายๆ เรื่อง เนื่องจากองค์กรเรา เป็นองค์กรที่มีขนาดใหญ่ และมีอายุมาก จึงค่อนข้างเชื่องช้าในเรื่องของกฎระเบียบ กติกาที่มาครอบเยอะแยะ กฎระเบียบ กติกาที่เกิดขึ้น เนื่องมาจากเราทำผิดพลาด จึงเกิดขึ้น เพราะฉะนั้น เราต้องพยายามที่จะทำอย่างไร ให้เรามีการพัฒนาเรื่องของกระบวนการทำงาน ทำให้มีการใช้การบริหารจัดการ ให้มีความคล่องตัวมากขึ้น หรือบริหารจัดการ ทำให้มีผลลัพธ์ในการทำงานมากขึ้น ด้วยเวลาที่เท่าเดิม ดังนั้น จึงเป็นเรื่องที่ต้องช่วยกัน และอีกอย่างหนึ่ง คือเรื่องของบุคลากรใน วว. ทำอย่างไรที่เราจะดึงศักยภาพของบุคลากรที่เก่งๆ ของเราที่มีอยู่แล้ว ทำให้เขาสามารถที่จะแสดงศักยภาพและนำศักยภาพที่เขามีมาช่วยองค์กรได้มากขึ้น จะไปผูกพันในเรื่องของการดำเนินงาน และบริหารจัดการ หรือตัววัดของพนักงานที่ใช้ในการวัดประสิทธิภาพการทำงาน

สิ่งที่ท่านต้องการฝากถึงพนักงาน วว.

ปัจจุบันองค์กรอย่างเรา ไม่ได้มีองค์กรเดียว เหมือนตอนที่เราแรกตั้ง เพราะฉะนั้น ในโลกปัจจุบันที่มีการเปลี่ยนแปลงมาก และมีการแข่งขันสูง เราจะทำอย่างไรที่จะช่วยกันให้องค์กรของเราอย่าง วว. ที่มีอายุถึง 53 ปี จะเป็นบ้านของเราที่อยู่กันยาวนานเป็น 100 ปี จะทำให้องค์กร เราอยู่ได้อย่างไร ดังนั้น ต้องมาจากทุกคนช่วยกันดูแล ช่วยกันสร้าง ช่วยกันผนึกกำลัง สร้างให้เป็นพลังร่วมที่จะช่วยกันขับเคลื่อนองค์กรให้ไปข้างหน้า เพราะว่า เวลานี้ หากเราอยู่เฉยๆ ก็เหมือนเราถอยหลัง ดังนั้น เราจึงต้องวิ่ง จึงมองว่า สิ่งใดก็ตามที่เป็นเรื่องที่ดี และเรายึดถือประโยชน์ขององค์กรเป็นหลัก ประโยชน์ของตัวเราเป็นที่-สอง ก็จะทำให้องค์กรของเรา สามารถแข่งขันได้ต่อไปในอนาคต

จากบทความข้างต้น พวกเราได้เห็นถึงความมุ่งมั่นและตั้งใจ ในการเข้ามาบริหารจัดการของท่านรองผู้ว่าการบริหาร ทำให้ วว. เป็นองค์กรที่มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น สามารถแข่งขันกับการเปลี่ยนแปลงในยุคนี้ ดังนั้น พวกเราพนักงาน วว. ทุกคน จึงขอเป็นส่วนหนึ่งที่ช่วยสนับสนุนให้ วว. มีความแข็งแกร่งมากขึ้น เพื่อจะได้เป็นบ้านที่น่าอยู่ มีความสวยงาม และสง่างามอย่างสมศักดิ์ศรี ในด้านงานวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อยู่คู่กับการพัฒนาประเทศต่อไปตราบนานเท่านาน

ดิจิทัลมาร์เก็ตติ้ง

ดร.ภัทราวุฒิ แสงศิริ และวีระ ชาติจันทึก
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
35 หมู่ที่ 3 เทคโนธานี ตำบลคลองห้า อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

ที่มา: BigOakFlickr (2016)

ก่อนอื่นผมต้องขอออกตัวก่อนว่า ผมเคยเรียนวิชา e-business มานานเกือบสิบปี ความรู้บางอย่างเปลี่ยนแปลงไปมาก บางอย่างยังคงใช้ได้จนถึงปัจจุบัน แน่นอนว่าหลายสิ่งเกิดขึ้นมาและก็หายไป ดังนั้น ก่อนเขียนบทความนี้ผมจึงได้พยายามรวบรวมข้อมูลจากหลายแหล่งเพื่อให้ผู้อ่านเห็นภาพของการตลาดยุคดิจิทัลตั้งแต่วิวัฒนาการของการตลาดจนถึงองค์ประกอบที่จำเป็น กรณีศึกษา และแนวทางการนำไปใช้งาน ย้อนกลับไปสมัยก่อนที่คนส่วนใหญ่มักมีความคิดว่าการตลาดที่เน้นโฆษณาให้เห็นบ่อย เพื่อดึงดูดผู้บริโภคให้ติดกับแบรนด์ หรือเน้นการสร้างภาพลักษณ์เป็นสิ่งจำเป็น แต่ปัจจุบันกลับมีปัจจัยอื่นเข้ามาเกี่ยวข้องมากยิ่งขึ้น การโฆษณาบนหน้าเว็บไซต์ที่ปรากฏให้ผู้บริโภคเห็นบ่อยจนรกหูรกตา อาจทำให้เกิดอาการเบื่อและเลิกสนใจที่จะเข้าเว็บไซต์นั้นอีกต่อไป เมื่อเกิดเหตุการณ์เหล่านี้ขึ้นก็ส่งผลธุรกิจขาดโอกาสในการขายสินค้าหรือบริการ ดังนั้น ดิจิทัลมาร์เก็ตติ้งคืออะไร และดิจิทัลมาร์เก็ต-ติ้งทำอย่างไรถึงจะดีและโดนใจผู้คนบนโลกใบนี้

ที่มา: Carvalho (2016)
รูปที่ 1 ตลาดค้าขาย

การตลาด 4.0 (พิพัฒน์เสรีธรรม 2559)

ดร.ฟิลิป คอตเลอร์ (Dr.Philip Kotler) ปรมาจารย์ด้านการตลาดระดับโลกได้ให้คำนิยามของวิวัฒนาการตลาด เริ่มจากการตลาด 1.0 ไปจนถึงการตลาด 4.0 ไว้ ดังนี้

การตลาด 1.0 นับเป็นจุดเริ่มต้นของการตลาด มีลักษณะเป็นการตลาดที่มุ่งเสนอขายสินค้าและบริการให้กับผู้บริโภคโดยยึดตัวสินค้าและบริการเป็นสิ่งสำคัญมากกว่าผู้บริโภค สาเหตุเนื่องจากในยุคเริ่มต้นของการตลาดนั้น ผู้ผลิตสินค้าและบริการยังมีจำนวนไม่มากนัก ทำให้คู่แข่งขันทางธุรกิจมีน้อย ผู้บริโภคจำเป็นต้องซื้อสินค้าที่มีวางจำหน่ายอย่างจำกัดเพียงไม่กี่อย่าง การตลาดในยุคนี้จึงเน้นการสร้างการขายและการสร้างกำไรที่มากที่สุด

ที่มา: Wikipedia (2016)
รูปที่ 2 ดร.ฟิลิป คอตเลอร์

การตลาด 2.0 เมื่อเทคโนโลยีสารสนเทศมีประสิทธิภาพมากขึ้น คู่แข่งขันในวงการตลาดมีมากมาย การตลาดที่มุ่งแต่ขายสินค้าและบริการให้ได้จำนวนมากเพียงอย่างเดียวไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอ ทำให้นักการตลาดต้องปรับตัวเน้นการเข้าใจพฤติกรรมของผู้บริโภค เน้นการแบ่งกลุ่มของลูกค้า ทั้งนี้เพื่อให้สามารถส่งสินค้าหรือบริการได้ถึงกลุ่มลูกค้าอย่างเหมาะสม มีการเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ และนำเอาระบบการจัดการความสัมพันธ์กับลูกค้ามาใช้งาน ทั้งนี้ เพื่อให้ผู้บริโภคและผู้ผลิตสินค้ามีความพึงพอใจทั้งสองด้าน

ที่มา: Wikipedia (2016)
รูปที่ 3 การตลาดที่มุ่งขายสินค้าและบริการเป็นหลัก

การตลาด 3.0 เมื่อโลกเปลี่ยนไป ทุกสิ่งทุกอย่างเริ่มเชื่อมโยงถึงกันทั้งข้อมูลธุรกิจและผู้บริโภค การตลาดในลักษณะนี้จะเป็นการตลาดที่เน้นการส่งมอบคุณค่าที่ลูกค้าต้องการ (value centric marketing) ถือว่าการส่งมอบสิ่งที่ลูกค้าต้องการ เป็นปัจจัยสำคัญที่สุด นักการตลาดต้องมีข้อมูลของลูกค้าในระดับลึกไม่เพียงข้อมูลประวัติ อายุ เพศ รายได้ แต่รวมถึงข้อมูลที่ไม่เป็นโครงสร้าง ทั้งความคิดเห็น การโพสต์ข้อความในสื่อสังคมออนไลน์ มีซอฟต์แวร์เพื่อเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ความรู้สึกของผู้บริโภค รวมทั้งมีการใช้เครื่องมือการตลาดแบบดิจิทัลและสื่อสังคมมาช่วยในการตอบสนองทางการตลาด (digital marketing and social media marketing)

ที่มา: Wikipedia (2016)
รูปที่ 4 พฤติกรรมผู้บริโภค

การตลาด 4.0 มุ่งเน้นการตลาดที่ส่งมอบสิ่งที่ดีให้กับสังคมและชุมชน ไม่เพียงแต่หารายได้หรือเสาะหาความต้องการของผู้บริโภคเท่านั้น การส่งมอบสิ่งที่ดีให้กับสังคมถือเป็นกิจกรรมหนึ่งที่ธุรกิจต้องดำเนินการ โดยผูกกิจกรรมนี้เข้ากับความสำเร็จของธุรกิจ

ที่มา: Automotive Social (2016)
รูปที่ 5 ดิจิทัลมาร์เก็ตติ้ง

เมื่อเราเข้าใจวิวัฒนาการของการตลาดในแต่ละยุคแล้ว เราควรจะต้องหันกลับมามองถึงพฤติกรรมผู้บริโภค พร้อมกับศึกษาว่ามีปัจจัยสำคัญในการตัดสินใจซื้อหรือไม่ซื้อสินค้าของผู้บริโภคบนโลกออนไลน์

พฤติกรรมของคนบนโลกใบนี้ (Turban *et al*. 2006)

รูปแบบพฤติกรรมของผู้บริโภคบนโลกออนไลน์ (model of consumer behavior online) ช่วยให้นักการตลาดเข้าใจการตัดสินใจซื้อสินค้าของผู้บริโภค ในช่วงเวลาหลายสิบปีที่ผ่านมา นักวิจัยทางการตลาดต่างพยายามทำความเข้าใจในเรื่องนี้ เพราะถ้าธุรกิจเข้าใจกระบวนการตัดสินใจของผู้บริโภค ธุรกิจก็สามารถเน้นการส่งเสริมการขายที่มีอิทธิพลกับการตัดสินใจของผู้ซื้อเพื่อช่วยให้ยอดขายสินค้าหรือบริการสูงขึ้น เช่น การใช้โฆษณาหรือจัดโปรโมชันพิเศษ ทั้งนี้ รูปแบบพฤติกรรมของผู้บริโภคประกอบด้วย 4 ส่วน ได้แก่ ลักษณะของแต่ละบุคคล (personal characteristics) ลักษณะทางสภาพแวดล้อม (environment characteristics) การกระตุ้นตลาด (market stimuli) และการตัดสินใจของผู้ซื้อ (buyer's decisions)

- ลักษณะของแต่ละบุคคล มักอ้างอิงถึงปัจจัยด้านประชากร ปัจจัยภายในแต่ละบุคคล และลักษณะพฤติกรรม ในส่วนของปัจจัยด้านประชากรส่วนใหญ่มักเน้นในเรื่องเพศ อายุ สถานภาพ ระดับการศึกษา เชื้อชาติ อาชีพ และรายได้ของครัวเรือนซึ่งมักสัมพันธ์กับการใช้งานอินเทอร์เน็ต เช่น คนที่มีระดับของการศึกษาและมีรายได้สูง มักจะชอบซื้อของทางอินเทอร์เน็ต
- ลักษณะทางสภาพแวดล้อม เป็นเรื่องของตัวแปรทางด้านสังคม ซึ่งถือว่าเป็นตัวแปรที่สำคัญในการซื้อของออนไลน์ หลายคนได้รับอิทธิพลจากสมาชิกในครอบครัว เพื่อนและผู้ร่วมงาน ซึ่งบางครั้งมีการพูดคุยผ่านสื่อออนไลน์ นอกจากนี้ ตัวแปรด้านวัฒนธรรมและชุมชนก็มีผลมากเช่นกัน การซื้อของสำหรับผู้ที่อาศัยอยู่ในเมืองและนอกเมืองแตกต่าง สุดท้าย คือ ตัวแปรด้านอื่น เช่น กฎระเบียบภาครัฐ ข้อจำกัดทางกฎหมายและสถานการณ์
- การกระตุ้นตลาด (อาจเรียกว่าตัวแปรแทรกแซง) เป็นสิ่งที่ผู้ประกอบการหรือผู้ผลิตสามารถควบคุมได้ เหมือนในการขายปกติที่มีหน้าร้าน ผู้ประกอบการเป็นผู้กำหนดราคา โฆษณา การส่งเสริมการขาย และการสร้างตราสินค้า แต่สิ่งที่สำคัญที่ผู้บริโภคสนใจ คือ ด้านการขนส่ง (logistics) การสนับสนุนด้านเทคนิค (technical support) และการให้บริการลูกค้า (consumer service)
- การตัดสินใจของผู้ซื้อ ก่อนที่ผู้บริโภคจะตัดสินใจว่าซื้อหรือไม่ซื้อสินค้า เขาเหล่านั้นอาจจะมีคำถามมากมาย เช่น ซื้ออะไร ซื้อที่ไหน ซื้อเมื่อไร และควรซื้อราคาเท่าไร การตัดสินใจเหล่านี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของแต่ละบุคคล และการกระตุ้นตลาดของผู้ประกอบการ ดังนั้น นักวิจัยตลาดต้องหาองค์ความรู้ในส่วนประกอบเหล่านี้ให้เพียงพอเพื่อที่จะบอกกับผู้ประกอบการว่าควรกระตุ้นตลาดหรือควรจะควบคุมตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อผู้ซื้ออย่างไร เพื่อให้ผู้ซื้อตัดสินใจซื้อสินค้า

ดิจิทัลมาร์เก็ตติ้งทำอย่างไรถึงจะดี (คะเนเร็ว 2559; คงสมพงษ์ 2559)

1. การสร้างเนื้อหา (content is the King) คือ เน้นด้านความรู้สึกและความน่าสนใจ สร้างความแตกต่างทางด้านความรู้สึกและอารมณ์ (differentiation) เนื่องจากปัจจุบันผู้ใช้งานอินเทอร์เน็ตมีเครื่องมือสำหรับการท่องอินเทอร์เน็ตที่เปลี่ยนไปจากเดิม ผู้ใช้งานไม่จำเป็นที่จะต้องเดินไปเปิดเครื่องคอมพิวเตอร์ที่บ้านหรือที่ทำงานถึงจะเข้าเว็บไซต์ได้ เพียงมีอุปกรณ์มือถือก็สามารถเข้าเว็บไซต์ได้ทุกที่ทุกเวลา โดยผ่านการเชื่อมต่อทั้งไวไฟหรือสัญญาณอินเทอร์เน็ตของแต่ละค่ายที่มีไว้ให้บริการ อย่างไรก็ตาม ผู้บริโภคในยุคดิจิทัลนั้นไม่ค่อยที่จะมีเวลามากมายนักในการให้ความสนใจกับรายละเอียดแต่ละหน้าของเว็บไซต์ คือ เข้ามาก็ใช้เวลาไม่กี่วินาทีในการกวาดตามองภาพรวม จากนั้น ข้ามไปหาสิ่งที่สนใจ ดังนั้น การสร้างหน้าเว็บไซต์ที่มีเนื้อหาตรงใจและตรงกับความรู้สึกของผู้บริโภค ทำให้ดึงความสนใจได้รวดเร็วเท่าไรจึงเป็นสิ่งสำคัญ

มาก นอกจากเนื้อหาที่ต้องสื่อไปถึงผู้อ่านให้โดนใจแล้ว บางครั้งจำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงถ้อยคำให้เหมาะสม เนื้อหาต้องสามารถถ่ายทอดความรู้สึกไปถึงผู้บริโภคได้ตรงประเด็น บางครั้งอาจจะต้องไปคิดแทนผู้บริโภคด้วยซ้ำว่าจะมีความรู้สึกอย่างไรเมื่อได้อ่านเนื้อหานั้น ในบางกรณีที่ยอดผู้เข้าชมเว็บไซต์ลดต่ำลงอาจมาจากสาเหตุอื่นซึ่งอาจไม่เกี่ยวกับเนื้อหา เช่น หน้าเว็บไซต์มีการดาวน์โหลดภาพที่นาน หรือการเชื่อมโยงบางเว็บไซต์ไม่สามารถเชื่อมไปที่อื่นได้ สิ่งเหล่านี้ผู้ดูแลเว็บไซต์ควรเอาใจใส่ และหาวิธีการที่จะตรวจสอบต้นตอของปัญหาให้ได้อย่างรวดเร็ว

2. เวลาและช่องทางการเข้าถึง เมื่อได้เนื้อหาที่เหมาะสมและดึงดูดความสนใจของผู้บริโภคแล้ว เวลาและช่องทางก็เป็นปัจจัยสำคัญอันหนึ่งในการเข้าถึงผู้บริโภค ถ้าผู้บริโภคสามารถมีช่องทางเข้าถึงได้หลากหลาย เช่น แอพพลิเคชันบนมือถือ เว็บไซต์ หรือเครือข่ายสังคมออนไลน์ ก็จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำการตลาดให้ได้มากยิ่งขึ้น บางครั้งเรียกกันว่า right content, right time across all channels

3. อย่าไปลอกเลียนวิธีการของคนอื่นมา เนื่องจากสินค้าและบริการแต่ละอย่างมีกลุ่มลูกค้าเฉพาะ ดังนั้น ถ้าเห็นธุรกิจอื่นทำการตลาดออนไลน์แบบนี้และมีฐานะดีเกิดร่ำรวยขึ้นมาเห็นแล้วรู้ได้เลยว่าไปลอกเลียนรูปแบบการตลาดของเขามา เราอาจจะไม่รุ่งก็เป็นได้ สาเหตุนอกจากเรื่องกลุ่มลูกค้าแล้วก็ยังมีเรื่องช่องทางหรือสื่อการเข้าถึงที่อาจจะไม่เหมือนกัน แต่ถ้าผู้ประกอบการต้องการใช้วิธีการแบบเดียวกับคนอื่นอาจต้องปรับกลยุทธ์ให้ตรงกลุ่มลูกค้าเป้าหมาย

4. ควรมีผู้เชี่ยวชาญให้คำปรึกษา ทั้งในด้านเนื้อหาข้อความที่จะใช้นำเสนอให้มีความเหมาะสม ต้องกระชับสื่อความตรงประเด็น มีคำอธิบายที่สั้นได้ใจความ เพราะผู้บริโภคมีเวลามองเนื้อหาเหล่านี้ในช่วงเวลาสั้นๆ อีกทั้งต้องมีภาพที่ดึงดูดความสนใจ เมื่อกลุ่มเป้าหมายเห็นก็เกิดความสนใจอยากรู้อยาก-ดูขึ้นมาในทันที สาเหตุเหล่านี้ก็มาจากพฤติกรรมของคนบนโลกออนไลน์ที่ใช้เวลาเพียงไม่นานในการดูเนื้อหาต่างๆ

5. มุ่งเน้นให้ผู้บริโภคเห็นและรับรู้ตัวตนของสินค้าหรือบริการบนโลกออนไลน์ เช่น การใช้คำค้นหาเฉพาะสำหรับสินค้าหรือบริการ โดยใช้วิธีกำหนดตัวอักษรที่สามารถนำพาผู้บริโภคไปสู่หน้าโฆษณาสินค้าและบริการที่ต้องการ เมื่อผู้บริโภคเข้ามาถึงหน้าเว็บไซต์เหล่านี้ก็มักจะมีข้อความที่ดึงดูดความสนใจ หรือมีข้อความทำให้ผู้บริโภครู้สึกเสียดายโอกาสถ้าไม่ได้คลิกเข้าไป สุดท้าย คือ ถ้อยคำที่ใช้การปิดการขาย เช่น “โอกาสสุดท้าย” หรือ “ลด 70%”

ที่มา: Sela (2015)
รูปที่ 6 เนื้อหาเป็นสิ่งสำคัญ

ที่มา: Tumisu (2016)
รูปที่ 7 Google SEO

Search Engine Optimization (SEO) (JoJho 2559)

SEO คือ กระบวนการที่ทำให้เว็บไซต์หรือเว็บบล็อกถูกผู้ใช้ค้นหาได้ง่ายที่สุดผ่าน Search Engine เริ่มตั้งแต่การวางแผนการออกแบบการสร้างเว็บไซต์ที่ต้องคำนึงถึงผู้บริโภคว่าเป็นกลุ่มไหน และต้องการอะไรจากเว็บไซต์ของเรา มีคำสำคัญ (keyword) ที่ผู้บริโภคมักใช้ค้นหาอยู่ในหน้าเว็บไซต์ของเรา และควรมี niche keyword หมายถึง คำที่เฉพาะเจาะจง คำเฉพาะกลุ่ม ที่คนใช้นิยมใช้ในการค้นหา (บางกรณีอาจเป็นคำที่มีหลายพยางค์รวมกัน) เช่น คำสำคัญ คือ “ลอยอังคาร” และ niche keyword คือ “ลอยอังคาร สัตหีบ ลอยอังคารที่ไหนดี พิธีลอยอังคาร สถานที่ลอยอังคาร” จากนั้น ควรมีสร้างหน้าเว็บไซต์ที่เป็นผลงานของธุรกิจ เช่น ภาพชุดหรือการรีวิวของผู้ที่เคยมาซื้อสินค้าหรือใช้บริการ (กรณีตัวอย่างของการทำ SEO จากเว็บไซต์ http://www.hackublog.com/2010/07/roadmap-seo-blogger.html)

ที่มา: Wikimedia commons (2016)
รูปที่ 8 Google Adwords

โฆษณาของ Google ดีไหม

การโฆษณาของ Google เน้นสิ่งที่ลูกค้าอยากเห็นไม่ได้เน้นสิ่งที่อยากขายทำกำไร โฆษณาจะปรากฏก็ต่อเมื่อผู้ใช้ใส่คำค้นหาบน Google แล้วไปตรงกับคำสำคัญที่ผู้ลงโฆษณาเลือกเอาไว้ ข้อดีของวิธีการนี้ คือ ผู้ลงโฆษณาที่มีงบประมาณน้อยและมีการวางแผนการโฆษณาที่ดีสามารถสร้างการโฆษณาที่มีประสิทธิภาพได้ ซึ่งอาจแตกต่างจากผู้ที่มีงบประมาณมากแต่วางแผนการโฆษณาที่ไม่ดี ตัวอย่างการโฆษณาใน Google เมื่อธุรกิจเลือกคำสำคัญ (keyword) และกำหนดงบประมาณสำหรับโฆษณา จากนั้น Google จะจัดอันดับโฆษณาที่มีผู้คลิกบ่อยที่สุดไว้ด้านบนถึงแม้จะมีการใช้คำสำคัญคำเดียวกัน โฆษณาลักษณะนี้ต้องลงทะเบียนเรียกว่า Google AdWords

Google Adwords สามารถทำให้คนบนโลกออนไลน์เห็นได้ทั่วโลกไม่เฉพาะในประเทศไทย ไม่มีการคิดค่าบริการหากไม่มีการเข้าชม คือ จะจ่ายเงินเมื่อมีผู้ใช้งานคลิกโฆษณาเพื่อเข้าชมเว็บไซต์ของเราหรือโทรหาเราเท่านั้น งบประมาณในการโฆษณาเริ่มต้น 150 บาทต่อวัน (Google Adwords 2016) สามารถจัดทำรายงานเกี่ยวกับการโฆษณา ที่สำคัญอย่าลืมว่าการหาคำเฉพาะที่เหมาะกับเว็บไซต์ของเราจะทำให้โฆษณาของเราประสบผลสำเร็จมากที่สุด

แนวทางการวิจัยทางการตลาดบนโลกออนไลน์

การวิจัยทางการตลาดในโลกของออนไลน์นั้นมีวัตถุประสงค์ที่หลากหลาย ทั้งเพื่อศึกษาเก็บรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์เพื่ออธิบายถึงสาเหตุและสภาพของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น รวมทั้งพยากรณ์แนวโน้มสถานการณ์ในอนาคต วิธีการวิจัย

ที่มา: Wikipedia Hindi (2016)
รูปที่ 9 การจัดกลุ่มทางการตลาด

ทางการตลาดออนไลน์มีตั้งแต่การเจาะจงสอบถามไปยังบุคคลใดบุคคลหนึ่ง (one-to-one communication) ใช้อีเมลหรือจัดสนทนากลุ่ม (focus group) การจัดทำโพลออนไลน์ (บางกรณีอาจใช้เกม หรือการให้รางวัล เป็นเครื่องจูงใจ) ผลสำรวจพบว่า 40% ของข้อมูลจากแบบสอบถามที่ได้รับกลับมามักไม่ถูกต้อง แนวทางการวิจัยทางการตลาดอื่นๆ ได้แก่ การสร้างสถานการณ์จำลองของผู้บริโภค การติดตามผู้บริโภคโดยใช้ข้อมูลธุรกรรมที่จัดเก็บไว้ ข้อมูลจากเว็บบราวเซอร์/สปายแวร์ การวิเคราะห์จากการคลิกของผู้บริโภค และการวิเคราะห์เว็บไซต์ (โดยการนำเอาข้อมูลที่ผู้เข้าชมเว็บไซต์มาวิเคราะห์ว่าเมื่อผู้ใช้งานเข้าชมเว็บไซต์แล้วเขาเหล่านั้นทำอะไรในขณะอยู่ในเว็บไซต์นั้น) หรือการวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้เข้าชมเว็บไซต์เพื่อบ่งชี้ความพึงพอใจของผู้ใช้สินค้าหรือบริการ เช่น การวิเคราะห์ข้อความด้านบวกและด้านลบในด้านราคาจากเว็บบอร์ดร้านอาหาร (จรรยาพัฒนานุกูลและโสดานิล 2556) ดังแสดงในตารางที่ 1 การวิเคราะห์ทัศนคติการให้บริการของโรงแรมจากบทวิจารณ์ (ภู่ระย้าและโสดานิล 2558) ดังแสดงในตารางที่ 2

จากอดีตที่ร้านค้าต้องพึ่งพาทำเลที่ตั้ง ใช้เงินลงทุนมาก

ตารางที่ 1 การวิเคราะห์ข้อความด้านบวกและด้านลบในด้านราคาจากเว็บบอร์ดร้านอาหาร

คำแสดงข้อความด้านบวก	คำแสดงข้อความด้านลบ
ไม่แพง คุ้มค่า ค่อนข้างถูก มะแพง ราคาสมเหตุสมผล ราคาเบา เกือบไม่คุ้มค่า ไม่แพงเวอร์ ราคาถูก สุดคุ้ม ย่อมเยาว์ ราคาพอรับได้ สมราคา ราคาน่าคบ ราคาใช้ได้ ราคาเป็นกันเอง ราคาประหยัด ราคาไม่เกินเอื้อม ราคาโอเค ราคาไม่แรง ราคาไม่สูง	ไม่คุ้มค่า แอบเสียดายตังค์ แพงเวอร์ ราคาแอบสูง ราคาแพง ราคาแรง ราคาค่อนข้างสูง ราคาสูง ค่อนข้างแพง ราคาก็ค่อนข้างแรง ไม่ประหยัด ไม่สมราคา เกือบสมราคา แพงดี แพงไป ราคาไม่ค่อยสมเหตุผล แพงแสบไส้ อายัดทรัพย์สิน แพงเกิน ราคาก็แพง แพงมาก ราคาเอาเรื่อง

ตารางที่ 2 การวิเคราะห์ทัศนคติการให้บริการของโรงแรมจากบทวิจารณ์

คำวิจารณ์ด้านบวก	คำวิจารณ์ด้านลบ
ห้องกว้างมีระเบียงกว้าง สะอาดมาก สถานที่ตั้งสะดวกสบาย ใกล้สนามบินดอนเมือง พนักงานสุภาพ พนักงานให้ความช่วยเหลือดี อาหารเช้าอร่อยมาก อาหารเช้าหลากหลาย	ห้องพักมีกลิ่น อ่างล้างจานท่อตัน ไกลจากกรุงเทพฯ พนักงานต้อนรับไม่สุภาพ สระว่ายน้ำไม่สะอาด

รวมถึงต้องมีงบโฆษณาสูง ปัจจุบันดิจิทัลมาร์เก็ตติ้งได้เปลี่ยนแนวคิดบางอย่างของการทำการตลาดไป ไม่ว่าจะเป็นในเรื่องของกลุ่มลูกค้าเป้าหมาย พฤติกรรมผู้บริโภคในการตัดสินใจซื้อที่มีโอกาสเห็นหรืออ่านเนื้อหาเพียงไม่กี่วินาที การสร้างเนื้อหาที่ดึงดูดใจ มีการใช้คำสำคัญ และอาศัยผู้เชี่ยวชาญให้คำแนะนำปรึกษาในการทำการตลาด การใช้เครื่องมือ SEO ที่ช่วยให้เว็บไซต์ถูกค้นหาได้ง่ายที่สุด การโฆษณาผ่าน Google หรือการวิจัยทางการตลาดเพื่อวิเคราะห์ความพึงพอใจ วิเคราะห์ความคิดเห็น สิ่งเหล่านี้ล้วนเป็นเครื่องมือที่จะทำให้ดิจิทัลมาร์เก็ตติ้งประสบความสำเร็จในการทำการตลาดออนไลน์ สุดท้ายถ้าคิดอะไรไม่ออกให้ไปถามเด็ก เพราะเด็กจะไม่มีกรอบมากำหนดความคิดเหมือนผู้ใหญ่ ความคิดของเด็กอาจจะช่วยให้ธุรกิจกลับมาพลิกฟื้นได้เช่นกัน

เอกสารอ้างอิง

คงสมพงษ์, กฤษติกา. 2559. ต้องรู้อะไร เมื่อตลาดต้องใช้กลยุทธ์ดิจิทัลมาร์เก็ตติ้ง. *Marketeer,* **17**(196), หน้า 146-147.

คะเนเร็ว, วณัส. 2559. เขียน Marketing Content แบบ A, B, C. *Marketeer*, **17**(197), หน้า 124-215.

จรรยาพัฒนานุกูล, สุทธิวรรณ และโสดานิล, มาลีรัตน์. 2556. ระบบวิเคราะห์ข้อความจากเว็บบอร์ดร้านอาหารโดยใช้เหมืองข้อมูล ความคิดเห็น. งานประชุมวิชาการทางด้านคอมพิวเตอร์ระดับชาติและนานาชาติ NCCIT2013 ครั้งที่ 9. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, หน้า 348-353.

พิพัฒน์เสรีธรรม, เกษม. 2559. ประเทศไทย 4.0 การตลาด 4.0. Marketeer, **17**(197), หน้า 138-139.

ภู่ระย้า, อัจฉรา. และโสดานิล, มาลีรัตน์. 2558. การวิเคราะห์ทัศนคติการให้บริการของโรงแรมจากบทวิจารณ์ภาษาไทย, งานประชุมวิชาการทางด้านคอมพิวเตอร์ระดับชาติและนานาชาติ NCCIT2015 ครั้งที่ 11. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, หน้า 339-345.

อังคพันธ์พงศ์, พัชรีพร. 2558. วิถีแห่งกูเกิล: พลิกแพลง พลิกโฉม พลิกโลก. กรุงเทพฯ: เอเอสทีวีผู้จัดการ, หน้า 33-35.

Automotive Social, 2016. [online]. Available at: https://www.flickr.com/photos/126052185@N03/14438818027, [accessed 27 September 2016].

BigOakFlickr, 2016. [online]. Available at: https://www.flickr.com/photos /31682982@N03/26256738170, [accessed 27 September 2016].

Carvalho, M.V., 2016. [online]. Available at: https://www.flickr.com/photos/miguelvirkkunen/14265343841/, [accessed 27 September 2016].

Emotional labor, 2016. [online]. Available at: https://en.wikipedia.org/wiki/Emotional_labor, [accessed 27 September 2016].

Google Adwords, 2016. [online]. Available at: https://www.google.com/adwords/costs/, [accessed 27 September 2016].

JoJho, 2559. การทำ SEO ให้เว็บติดอันดับ 1 บน Google ด้วยเงิน 0 บาท. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://www.hackublog.com/2010/07/roadmap-seo-blogger.html, [เข้าถึงเมื่อ 27 กันยายน 2559].

Sela, R., 2015. How to Start a Content Marketing Campaign like a Pro. [online]. Available at: http://www.digitalbrandist.com/2015/04/how-to-start-a-content-marketing-campaign-like-a-pro/, [accessed 27 September 2016].

Tumisu, 2016. [online]. Available at: https://pixabay.com/en/seo-google-search-engine-1018442/, [accessed 27 September 2016].

Turban, E., King, D., Viehland, D. and Lee, J., 2006. Electronic Commerce A Managerial Perspective, New Jersey: Pearson Education Inc., pp. 140-142.

Wikimedia commons, 2016. [online]. Available at: https://commons.wikimedia.org, [accessed 27 September 2016].

Wikipedia, 2016. [online]. Available at: https://en.wikipedia.org, [accessed 27 September 2016].

Wikipedia Hindi, 2016. [online]. Available at: https://hi.wikipedia.org, [accessed 27 September 2016].

บทบาทใหม่ของเอทานอลกับเชื้อเพลิงไฮโดรเจน

ดร.ธีรภัทร ศรีนรคุตร
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
35 หมู่ที่ 3 เทคโนธานี ตำบลคลองห้า อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

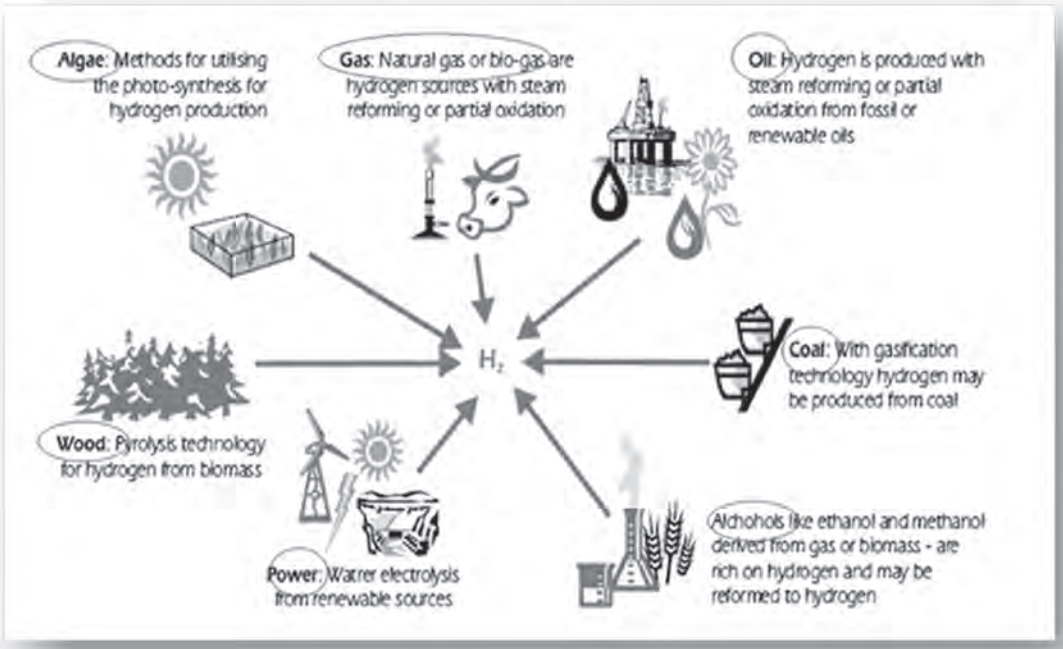
ถ้าเอ่ยถึง "เอทานอล" ในปัจจุบันเชื่อว่าคนส่วนใหญ่คงรู้จักกันดีว่าเป็นเชื้อเพลิงชีวภาพ (biofuel) ที่ผลิตจากวัสดุทางการเกษตร อาทิเช่น มันสำปะหลัง อ้อย กากน้ำตาล ข้าว และข้าวโพด เป็นต้น นอกเหนือจากบทบาทของการนำเอทานอลมาผสมกับน้ำมันเบนซินได้เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีชื่อว่า "แก๊สโซฮอล์" ซึ่งมีหลายสูตรขึ้นกับอัตราส่วนของการใช้เอทานอลมาผสม เช่น ถ้าผสมกับน้ำมันเบนซินอัตราส่วนร้อยละ 10 เราก็จะเรียกแก๊สโซฮอล์ อี 10 (E10) ถ้าผสมกับน้ำมันเบนซินอัตราส่วนร้อยละ 85 เราก็จะเรียกแก๊สโซฮอล์ อี 85 (E85) เป็นต้น บทความนี้จะได้กล่าวถึงการนำเอทานอลมาประยุกต์กับรถยนต์ที่ใช้ก๊าซ "ไฮโดรเจน (Hydrogen)" เป็นเชื้อเพลิง ซึ่งมีการผลิตออกมาใช้ในเชิงการค้าแล้ว ยกตัวอย่างรถยนต์ก๊าซไฮโดรเจนของค่ายโตโยต้า โดยบริษัทโตโยต้ามอเตอร์ ประเทศญี่ปุ่น ผู้ผลิตรถยนต์รายใหญ่อันดับ 1 ของโลก ได้เปิดตัว "ยานยนต์แห่งอนาคต" ที่ไม่ต้องใช้น้ำมัน แต่ใช้ "ไฮโดรเจนเหลว" เป็นเชื้อเพลิง เมื่อกลางเดือนธันวาคมปี พ.ศ. 2557 รถยนต์โตโยต้าที่ใช้เชื้อเพลิงไฮโดรเจนรุ่นแรกนี้ชื่อว่า โตโยต้ามิราอิ (Toyota Mirai) มิราอิแปลว่า "อนาคต" ราคาจำหน่ายประมาณ 1.8 ล้านบาท (ราคาในประเทศญี่ปุ่น) เมื่อเติมไฮโดรเจนเต็มถังสามารถใช้ได้ถึง 650 กิโลเมตร มากกว่ารถยนต์พลังไฟฟ้าถึง 3 เท่า แถมใช้เวลาเติมไม่กี่นาทีเช่นเดียวการเติมน้ำมัน อย่างไรก็ตาม สิ่งที่จะกล่าวถึงในวันนี้ คือ การได้มาซึ่งเชื้อเพลิงไฮโดรเจน และมีความเกี่ยวข้องกับเอทานอลอย่างไร?

ไฮโดรเจนเป็นธาตุที่มีมากที่สุดในระบบสุริยะจักรวาล สามารถพบอยู่ในสารประกอบอื่นๆ อย่างเช่น น้ำ สารประกอบไฮโดรคาร์บอนของเชื้อเพลิงฟอสซิล ก๊าซธรรมชาติ เอทานอล

เป็นต้น ไฮโดรเจนถือว่าเป็นเชื้อเพลิงสำหรับการเผาไหม้ที่มีประสิทธิภาพสูง สะอาด เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

พลังงานไฮโดรเจนได้มาจากอะไร?

เมื่อพิจารณาจากวัตถุดิบเป็นหลักเราสามารถผลิตไฮโดรเจนได้จาก 3 แหล่งหลัก ได้แก่ แหล่งเชื้อเพลิงฟอสซิล แหล่งพลังงานหมุนเวียน และแหล่งพลังงานนิวเคลียร์ ดังแสดงในรูปที่ 1



ที่มา: Hydrogen Production and Storage (2006)

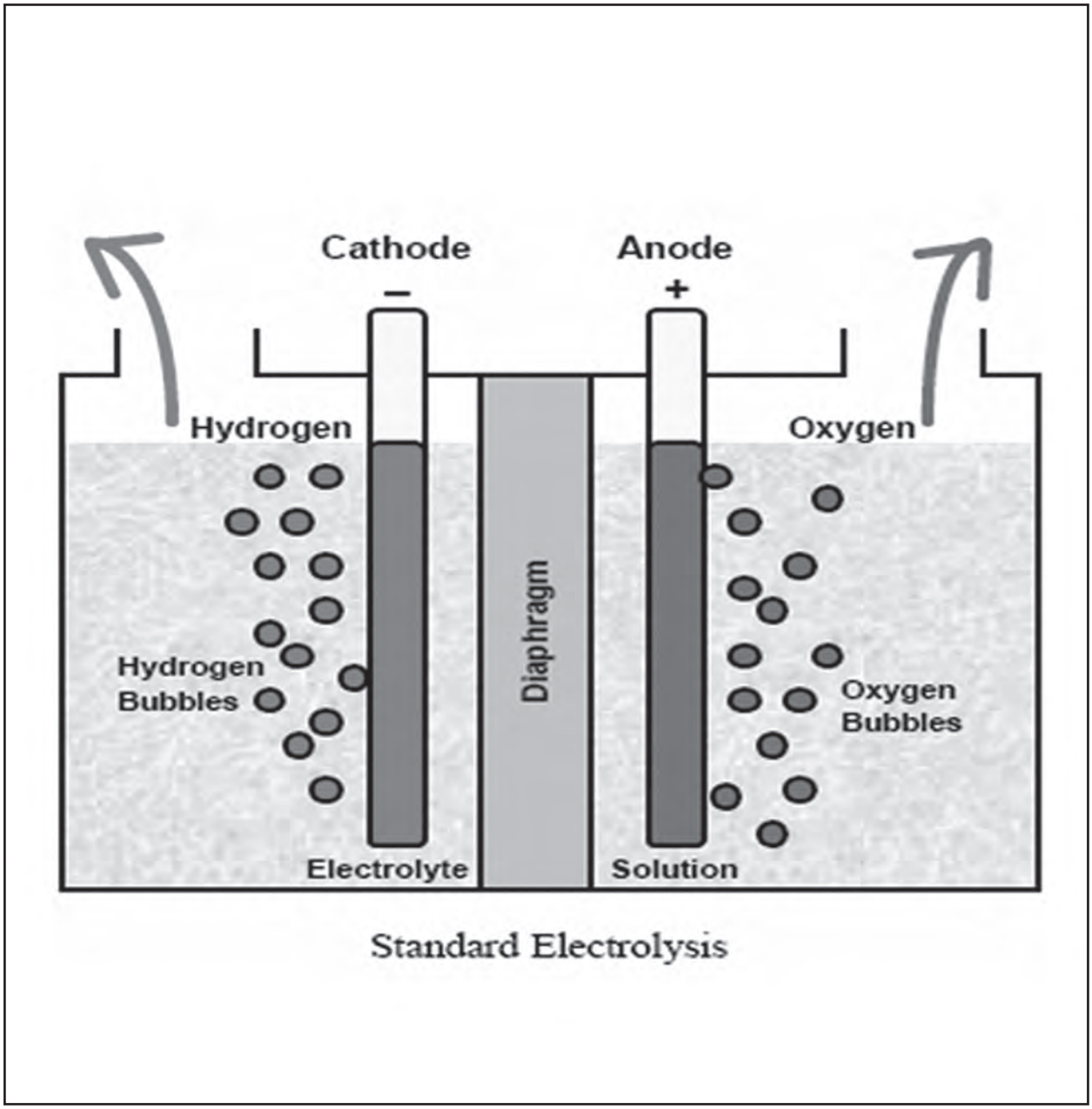
รูปที่ 1 แหล่งพลังงานไฮโดรเจน

เทคโนโลยีการผลิตไฮโดรเจน

กระบวนการผลิตไฮโดรเจนมี 3 วิธี

1. กระบวนการใช้ความร้อนเคมี โดยการนำวัตถุดิบหลักที่เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอน เช่น ก๊าซธรรมชาติ ถ่านหิน และชีวมวล เป็นต้น มาผ่านกระบวนการทางความร้อน กระบวนการทางความร้อนเคมีที่ใช้ ได้แก่ กระบวนการรีฟอร์มมิงด้วยไอน้ำ และกระบวนการแก๊สซิฟิเคชัน

กระบวนการรีฟอร์มมิงด้วยไอน้ำ หลักการของกระบวนการนี้ คือ การป้อนไอน้ำเข้าสู่ระบบเพื่อทำปฏิกิริยากับสารไฮโดรคาร์บอนที่อยู่ในสถานะก๊าซ เช่น ก๊าซธรรมชาติ ก๊าซชีวภาพ และเอทานอล เป็นต้น โดยไฮโดรเจนจะถูกดึงออกจากไอน้ำ และสารไฮโดรคาร์บอน ส่วนออกซิเจนที่เหลือจากน้ำและคาร์บอนที่เหลือจากไฮโดรคาร์บอนจะรวมตัวกันเป็นก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์



ที่มา: Green Car Congress (2004)

รูปที่ 2 อิเล็กโทรไลซิส

2. กระบวนการใช้ไฟฟ้าเคมี เป็นการใช้ไฟฟ้าเพื่อแยกน้ำผ่านกระบวนที่เรียกว่า อิเล็กโทรไลซิส (Electrolysis) ดังแสดงในรูปที่ 2 ด้วยการผ่านกระแสไฟฟ้าตรง (DC) จากภายนอกเข้าไปในสารละลายอิเล็กโทรไลต์ แล้วทำให้เกิดปฏิกิริยาทางเคมี เกิดการแยกตัวของสสาร ได้เป็นไฮโดรเจนและออกซิเจน โดยไฟฟ้าที่มาจากแหล่งกำเนิดไฟฟ้าทุกชนิดสามารถใช้ได้กับกระบวนการนี้ ไม่ว่าจะเป็นไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานหมุนเวียน หรือไฟฟ้าจากพลังงานนิวเคลียร์

3. กระบวนการทางชีวเคมี กระบวนการนี้จะเป็นการผลิตไฮโดรเจนโดยอาศัยกระบวนการสังเคราะห์แสงของสิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก หรือจุลินทรีย์ และสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน โดยหลักการ คือ สิ่งมีชีวิตขนาดเล็กเหล่านี้จะเปลี่ยนสารตั้งต้นให้เป็นไฮโดรเจน ในระยะ 2-3 ปีมานี้ นักวิจัยในหลายประเทศได้ใช้กระบวนการทางชีววิทยาสังเคราะห์ (synthetic biology) ในการทำให้จุลชีพมีความสามารถในการผลิตไฮโดรเจนได้มากกว่าเดิมหลายเท่า

ที่มา: Thairecent (2011)

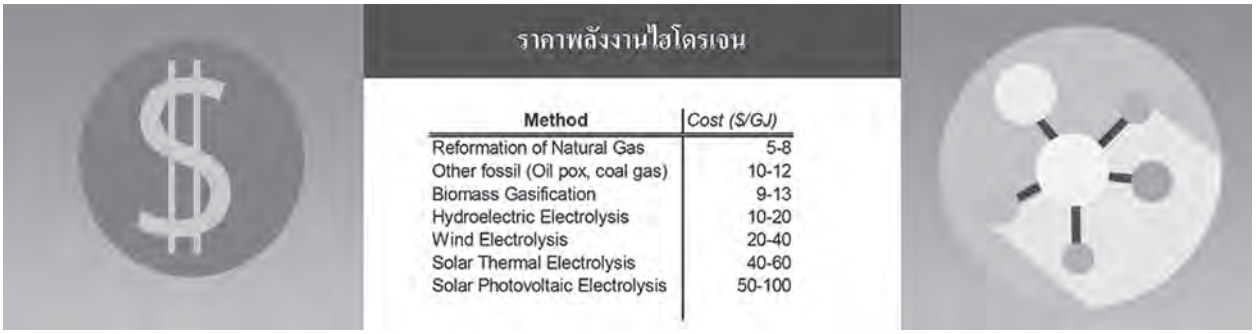
รูปที่ 3 รถยนต์เมอร์ซิเดส-เบนซ์ รุ่น B-Class F-Cell

การจัดเก็บไฮโดรเจน

เราสามารถจัดเก็บไฮโดรเจนทั้งในรูปของเหลว การเก็บไว้ในท่อถ่านนาโน (carbon nanotube) หรือเก็บในรูปสารประกอบเคมี โดยใช้โลหะไฮไดรด์ในการจ่ายไฮโดรเจนออกจากถังเก็บก็ต้องให้ความร้อนกับโลหะไฮไดรด์ถึงจะได้ก๊าซไฮโดรเจนออกมาที่แต่ละสภาวะของอุณหภูมิและความดัน ส่วนใหญ่โลหะไฮไดรด์ที่ใช้จะเป็นโซเดียมไฮไดรด์ ซึ่งเป็นพาหะพลังงาน สามารถอัดเม็ด และเคลือบผิวกันน้ำเพื่อความสะดวกในการขนส่ง ทั้งนี้ โซเดียมไฮไดรด์สามารถเก็บไฮโดรเจนได้ประมาณร้อยละ 4 โดยน้ำหนัก

เศรษฐกิจไฮโดรเจน (hydrogen economy)

ไฮโดรเจนใช้เป็นเชื้อเพลิงในการเผาไหม้ หรือใช้ในเซลล์เชื้อเพลิง (fuel cell) โดยปฏิกิริยาทางเคมีแล้วเกิดกระแสไฟฟ้า ซึ่งสามารถนำไปใช้ได้ทั้งการขับเคลื่อนรถยนต์ และผลิตกระแสไฟฟ้า ได้มีการพัฒนายานยนต์เซลล์เชื้อเพลิงไฮโดรเจนอย่างรวดเร็วทั่วโลก ซึ่งจะมีสมรรถนะดี ราคาต่ำ หากมีการผลิตจำนวนมาก และสามารถแข่งขันทางเศรษฐศาสตร์กับยานยนต์ก้าวหน้าขั้นสูงอื่นๆ ได้



ราคาพลังงานไฮโดรเจน

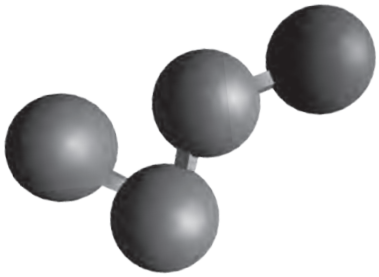
Method	Cost ($/GJ)
Reformation of Natural Gas	5-8
Other fossil (Oil pox, coal gas)	10-12
Biomass Gasification	9-13
Hydroelectric Electrolysis	10-20
Wind Electrolysis	20-40
Solar Thermal Electrolysis	40-60
Solar Photovoltaic Electrolysis	50-100

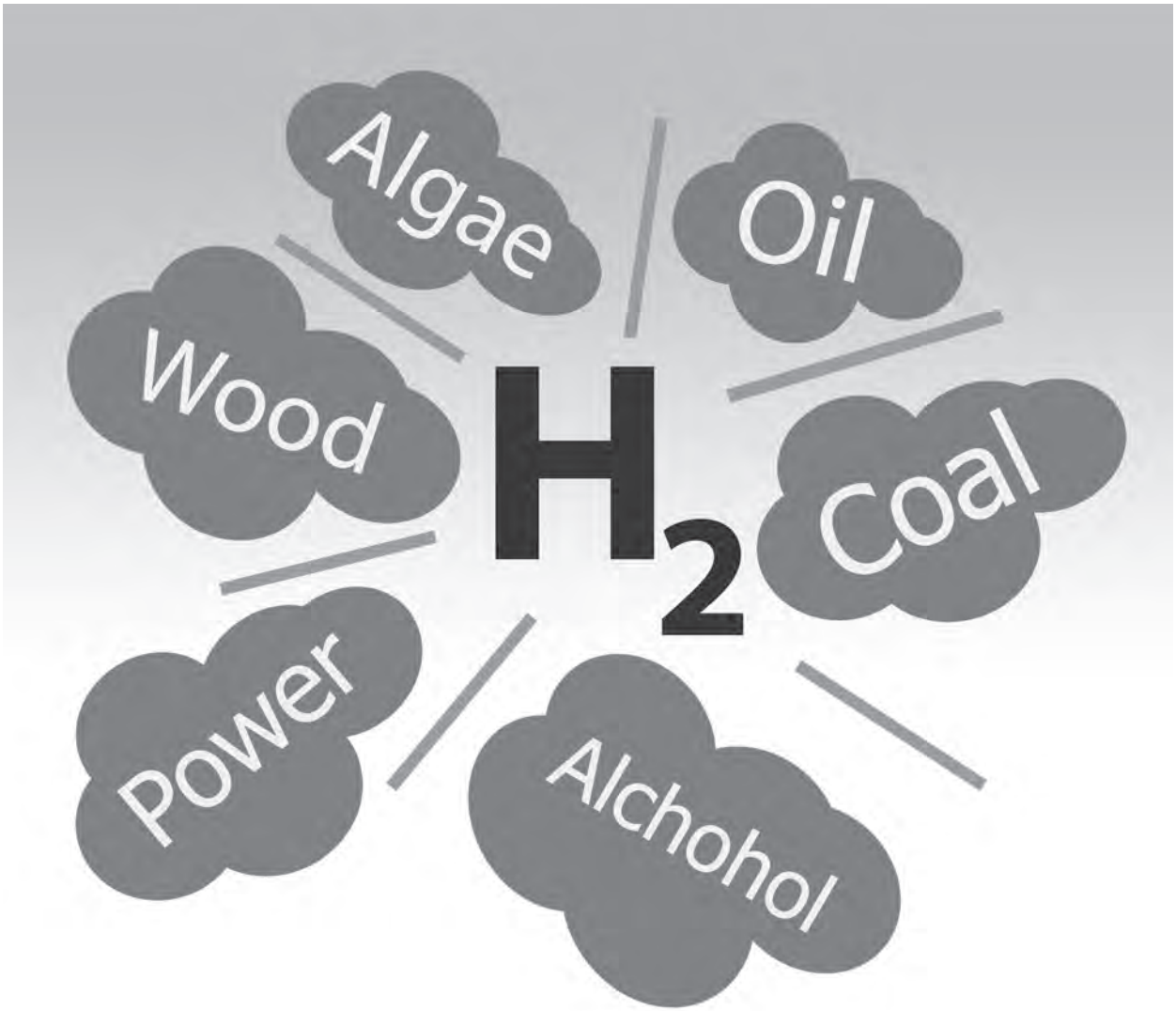
ที่มา: วัฒนธรรม (2548)

รูปที่ 4 ต้นทุนราคาพลังงานไฮโดรเจนที่ผลิตจากกระบวนการต่างๆ

ข้อจำกัดและแนวทางแก้ไขของเชื้อเพลิงไฮโดรเจน

การผลิตในปัจจุบันยังมีต้นทุนสูง เนื่องจากต้องทำในระบบปิด แต่สามารถชดเชยได้โดยการพยายามเพิ่มผลผลิต การเก็บเกี่ยวรายได้จากผลพลอยได้ การค้นหาแหล่งวัตถุดิบใหม่ๆ ที่มีประสิทธิภาพในการผลิตก๊าซไฮโดรเจน และมีต้นทุนถูก อย่างไรก็ตาม ยังมีอีกหลายปัญหาที่จำต้องมีการพัฒนาต่อ อย่างเช่น ปัญหาเรื่องของการจัดเก็บ และความปลอดภัยในการใช้งาน เป็นต้น





เอกสารอ้างอิง

กระทรวงพลังงาน. 2552. คู่มือความรู้ด้านพลังงานไฮโดรเจน. กรุงเทพฯ: กระทรวงพลังงาน.

เกิดเจริญ, ธีรเกียรติ์. 2551. Solar Island – โรงไฟฟ้าลอยน้ำ. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://nano-in-thailand.blogspot.com/2008/07/solar-island.html, [เข้าถึงเมื่อ 25 สิงหาคม 2559].

วัฒนธรรม, เทิดไทย. 2548. อนาคตการใช้พลังงานไฮโดรเจน. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Current level of Hydrogen Production and Use, 2008. [online]. Available at: http://www.hydrogen-alternative-energy.blogspot.com/, [accessed 25 August 2016].

Green Car Congress, 2004. Milestone for H_2 production by high-temperature electrolysis. [online]. Available at: http://www.greencarcongress.com/2004/11/milestone_for_h.html, [accessed 25 August 2016].

International Energy Agency, 2006. Hydrogen Production and Storage. Paris: International Energy Agency

Jefferson Lab, 2016. [online]. Available at: http://education.jlab.org/, [accessed 25 August 2016].

Thairecent, 2011. [online]. Available at: http://thairecent.com/Automobile/2011/893009/, [accessed 25 August 2016].

ตองแตก

สมุนไพรไทย...ของดีที่มีอยู่

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

ตองแตก มีชื่อวิทยาศาสตร์ : *Baliospermum montanum* Muell. Agr. ชื่อพ้อง : *Baliospermum solanifolium* (Burm.) Suresh อยู่ในวงศ์ : EUPHORBIACEAE ชื่ออื่น : ตองแต่ (ประจวบคีรีขันธ์) ถ่อนดี ทนดี (ภาคกลาง ตรัง) โทะโคละ พอบอเจ๊าะ (กะเหรี่ยง-แม่ฮ่องสอน) เปล้าตองแตก (เหนือ) นองป้อง ลองปอม (เลย) ยาบูเวอ หญ้าโวเบ่อ (เงี้ยว-แม่ฮ่องสอน) (สมิตินันทน์ 2557; ผู้พัฒนพงศ์และวงศ์ประเสริฐ 2530; เรืองรังสีและมังคละคุปต์ 2547; เที่ยงบูรณธรรม 2542; บุญเกิด สดากรและสดาร 2525)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ตองแตกเป็นไม้พุ่มขนาดเล็ก สูง 1-5 เมตร แตกแขนงจากโคนต้น ลำต้นเรียบสีน้ำตาลแตกกิ่งก้านเป็นพุ่ม มีก้านใบเรียวยาว ประมาณ 2-6 เซนติเมตร ยอดอ่อนมีขน ใบเป็นใบเดี่ยวเรียงสลับกัน มีขนาดและรูปร่างต่างๆ กัน ใบที่อยู่ตามปลายยอดรูปใบหอกหรือรูปรี กว้างประมาณ 4 เซนติเมตร และยาวประมาณ 7 เซนติเมตร (เรืองรังสีและมังคละคุปต์ 2547; นายเกษตร 2542; ผู้พัฒนพงศ์และวงศ์ประเสริฐ 2530)

ใบ จะมีที่บริเวณตามโคนต้นมีขอบหยักเว้า ประมาณ 3-5 แฉก รูปขอบขนานแกมรูปไข่ หรือเกือบกลม กว้างประมาณ 7-8 เซนติเมตร ยาว 15-18 เซนติเมตร โคนใบสอบหรือมน มีต่อม 2 ต่อม ปลายแหลม ขอบหยักแบบฟันเลื่อยห่างๆ ไม่สม่ำเสมอ มีเส้นใบออกจากโคนใบ 3-5 เส้น และออกสองข้างของเส้นกลางใบ ข้างละ 5-8 เส้น เส้นใบด้านล่างเห็นชัดกว่าด้านบน เนื้อบาง (เรืองรังสีและมังคละคุปต์ 2547; นายเกษตร 2542; อุทยานธรรมชาติวิทยาสิรีรุกขชาติ คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล 2559; ผู้พัฒนพงศ์และวงศ์ประเสริฐ 2530)

ดอก ออกเป็นช่อตามง่ามใบ แยกดอกเพศผู้และดอกเพศเมียอยู่บนต้นเดียวกัน หรือบนช่อเดียวกัน ช่อดอกเล็กเรียวยาว 3.5-12 เซนติเมตร *ดอกเพศผู้* มีจำนวนมาก อยู่ทางตอนบนของช่อ ดอกมีรูปร่างกลม เส้นผ่าศูนย์กลาง 1-2 มิลลิเมตร ก้านดอกย่อยเล็กเรียวคล้ายเส้นด้าย ยาว 3-5 มิลลิเมตร กลีบรองเลี้ยงดอกมี 4-5 กลีบ รูปกลม ไม่มีกลีบดอก ฐานดอกมีต่อม 4-6 ต่อม เกสรเพศผู้มี 15-20 อัน อับเรณูคล้ายรูปถั่ว *ดอกเพศเมีย* ออกที่โคนช่อ กลีบเลี้ยงรูปไข่ปลายแหลม ขอบจัก ฐานดอกเป็นรูปถ้วยสั้นๆ รังไข่มี 3 พู ก้านเกสรเพศเมียแยกเป็น 2 แฉก ม้วนออก (เรืองรังสีและมังคละคุปต์ 2547; นายเกษตร 2542 และผู้พัฒนพงศ์และวงศ์ประเสริฐ 2530)

ผล ของตองแตกแบ่งเป็น 3 พู กว้างประมาณ 1 เซนติเมตร ยาว 0.8 เซนติเมตร เปลือกแข็งมาก ปลายเว้าเข้า มีก้านเกสรเพศเมียติดอยู่ 2 อัน โคนผลกลม มีกลีบเลี้ยงติดอยู่ ผลแก่แตกตามยาวที่กลางพู แต่ละพูมี 1 เมล็ด (เรืองรังสีและมังคละคุปต์ 2547)

เมล็ด เป็นรูปขอบขนาน (เรืองรังสีและมังคละคุปต์ 2547)

การขยายพันธุ์ ตองแตกขยายพันธุ์ด้วยการเพาะเมล็ดและตอนกิ่ง การปลูกตองแตกจะปลูกเป็นไม้ประดับได้โดยปลูกลงดิน บำรุงด้วยปุ๋ยมูลสัตว์ รดน้ำเช้าเย็นต้นตองแตกจะเจริญเติบโตเร็วและเป็นพุ่มสวยงาม (นายเกษตร 2542)

ถิ่นที่พบ พบได้ทั่วไปในป่าดิบแล้ง ป่าดิบผน ตามที่รกร้างทั่วไป และเหนือระดับน้ำทะเลไม่เกิน 700 เมตร (ผู้พัฒนพงศ์และวงศ์ประเสริฐ 2530) กระจายพันธุ์ ตั้งแต่อินเดีย ปากีสถาน บังคลาเทศ ลงมาถึงพม่า คาบสมุทรอินโดจีน มาเลเซีย (นายเกษตร 2542 และอุทยานธรรมชาติวิทยาสิรีรุกขชาติ คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล 2559)

สรรพคุณและการใช้ประโยชน์

วิธีใช้และปริมาณที่ใช้ใบ 2-4 ใบ หรือ ราก 1 หยิบมือ ต้มกับน้ำ 1 ถ้วยแก้ว เติมเกลือเล็กน้อยรับประทาน

ที่มา: ฐานข้อมูลพรรณไม้ องค์การสวนพฤกษศาสตร์ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (2559)

ที่มา: ฐานข้อมูลพรรณไม้ องค์การสวนพฤกษศาสตร์ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (2559)

ราก

- ราก ใช้เป็นยารักษาโรคโลหิตจาง (เหมือนวงษ์ญาติ 2537; สถาบันวิจัยสมุนไพร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ 2543ข)

- ราก มีสรรพคุณเป็นยาแก้ไข้ (ฐานข้อมูลพรรณไม้ องค์การสวนพฤกษศาสตร์ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม 2559)

- ราก มีรสขมเล็กน้อย ใช้ต้มกับน้ำดื่มหรือฝนน้ำกินเป็นยาถ่ายเสมหะเป็นพิษ แก้เสมหะ ขับเสมหะ (เที่ยงบูรณธรรม 2542; นายเกษตร 2542)

- ราก ใช้ต้มกับน้ำดื่มเป็นยาขับลม แก้อาการจุกเสียดแก้ท้องเสีย (ผู้พัฒนพงศ์และวงศ์ประเสริฐ 2530)

- ราก ใช้ต้ม หรือฝนกับน้ำดื่มเป็นยาถ่ายหรือยาระบายชนิดที่ไม่รุนแรงมากนัก เหมาะสำหรับคนไข้โรคริดสีดวงทวารที่ใช้ยาดำเป็นยาถ่ายไม่ได้ และเป็นยาถ่ายพิษพรรดึก (เที่ยงบูรณธรรม 2542; นายเกษตร 2542; เรืองรังสี และมังคละคุปต์ 2547; สถาบันวิจัยสมุนไพร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ 2543ก)

- ราก ใช้ต้มกับน้ำกินเป็นยาขับปัสสาวะ (ผู้พัฒนพงศ์และวงศ์ประเสริฐ 2530)

- ราก ใช้เป็นยาแก้อาการบวมน้ำ แก้ม้ามอักเสบ (เที่ยงบูรณธรรม 2542; สำนักงานโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี 2559)

- ราก เป็นยารักษาโรคตับ ตับบวม ตับอักเสบ ตับโต ตับเขียว ตัวเหลือง ดีซ่าน (สถาบันวิจัยวัยรุกขเวช มหาวิทยาลัยมหาสารคาม 2544)

- ราก ต้มน้ำดื่ม ใช้เป็นยาถ่ายพยาธิ (สถาบันวิจัยสมุนไพร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ 2543ข)

ราก ใช้ต้มกับน้ำดื่มหรือฝนน้ำกินเป็นยาถ่ายลมเป็นพิษ (อาการผื่นคันหรือตุ่มหนองที่ผิวหนัง) (เที่ยงบูรณธรรม 2542; นายเกษตร 2542; อุทยานธรรมชาติวิทยาสิรีรุกขชาติ คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล 2559)

ใบสด

- ใบ มีสรรพคุณเป็นยาถอนพิษไข้ (ฐานข้อมูลพรรณไม้ องค์การสวนพฤกษศาสตร์ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม 2559)

- ใบ นำมาต้มกับน้ำหรือแช่กับน้ำกินเป็นยาแก้โรคหืดหอบ (นายเกษตร 2542; เที่ยงบูรณธรรม 2542; ผู้พัฒนพงศ์และวงศ์ประเสริฐ 2530; สถาบันวิจัยสมุนไพร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ 2543ข)

- ใบ นำใบแห้งมาต้มกับน้ำดื่มเป็นยาถ่ายก็ได้ (นายเกษตร 2542; สถาบันวิจัยสมุนไพร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ 2543ก)

- ใบ มีน้ำยางจากยอดอ่อนใช้ใส่รักษาแผลทั้งสดและเรื้อรัง แผลโรคปากนกกระจอก (สำนักงานโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี 2559)

- ใบ ใช้เป็นยาแก้ฟกบวม (สำนักงานโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี 2559)

ต้น (ทั้งต้น)

- ต้น นำมาต้มกับน้ำอาบ สำหรับผู้หญิงหลังคลอด ช่วงอยู่ไฟ (อยู่เดือน) (ทั้งต้น) (สำนักงานโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี 2559)

- ต้น ใช้เป็นยาบำรุงน้ำดี (ฐานข้อมูลพรรณไม้ องค์การสวนพฤกษศาสตร์ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม 2559)

เมล็ด

- เมล็ด ใช้ตำเอาน้ำมันเป็นยาใช้ทาภายนอกนำมาตำหรือบด ถูนวด ทาบริเวณที่ปวดเมื่อย แก้อาการปวดตามข้อตามกระดูกทำให้ร้อนและเลือดไหลเวียน ช่วยกระตุ้นให้เลือดมาเลี้ยงบริเวณที่ทา (ผู้พัฒนพงศ์และวงศ์ประเสริฐ 2530; เรืองรังสีและมังคละคุปต์ 2547; เที่ยงบูรณธรรม 2542)

- เมล็ด มีสรรพคุณเป็นยาถ่ายพิษไข้ (ฐานข้อมูลพรรณไม้ องค์การสวนพฤกษศาสตร์ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม 2559; สถาบันวิจัยสมุนไพร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ 2543)

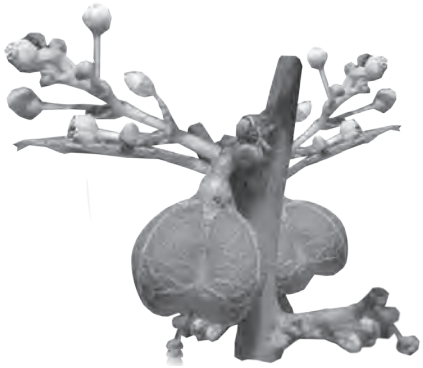
- เมล็ด ใช้เป็นยาถ่ายพยาธิ (ผู้พัฒนพงศ์ และวงศ์ประเสริฐ 2530; สำนักงานโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี 2559)

- เมล็ด ใช้เป็นยาถ่ายอย่างแรง (แรงกว่าราก) และภายในเมล็ดจะมีน้ำมันที่เป็นพิษมาก ซึ่งเป็นยารุยาถ่ายอย่างแรงถึงกับถ่ายเป็นน้ำ (เที่ยงบูรณธรรม 2542; ผู้พัฒนพงศ์ และวงศ์ประเสริฐ 2530; อุทยานธรรมชาติวิทยาสิรีรุกขชาติ คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล 2559)

เปลือก

- เปลือก ก็มีสรรพคุณเป็นยาถ่าย (เที่ยงบูรณธรรม 2542 และผู้พัฒนพงศ์และวงศ์ประเสริฐ 2530)

ตองแตก เป็นพืชสมุนไพร มีลักษณะของใบแตกเป็นสองแฉกหรือสามแฉก จึงเป็นเอกลักษณ์ของไม้ต้นนี้ เป็นสมุนไพรที่ใช้เป็นยาระบายได้อย่างปลอดภัย ใช้ได้ในเด็กและคนท้อง อีกทั้งเป็นไม้ประดับไว้ที่บริเวณบ้านได้



เอกสารอ้างอิง

ฐานข้อมูลพรรณไม้ องค์การสวนพฤกษศาสตร์, กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 2559. ตองแตก. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: www.qsbg.org, [เข้าถึงเมื่อ 2 ตุลาคม 2559].

เที่ยงบูรณธรรม, วิทย์. 2542. พจนานุกรมสมุนไพรไทย. "ตองแตก". พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: รวมสาส์น, หน้า 298-299.

นายเกษตร. 2542. สมุนไพร ไม้ประดับหายาก เล่ม 2. กรุงเทพฯ: บริษัท แปลน พริ้นท์ติ้ง จำกัด, หน้า 92-93.

บุญเกิด, สะอาด; สดากร, จเร และสดาร, ทิพย์พรรณ. 2525. ชื่อพรรณไม้ในเมือง. กรุงเทพฯ: พ. จิระการพิมพ์, หน้า 218.

ผู้พัฒนพงศ์, ลีนา และวงศ์ประเสริฐ, ธวัชชัย. 2530. สมุนไพรไทย ตอนที่ 5. กรุงเทพฯ: ฝ่ายพฤกษศาสตร์ป่าไม้ กองบำรุง กรมป่าไม้, หน้า 647.

เรืองรังสี, นิจศิริ และมังคละคุปต์, ธวัชชัย. 2547. สมุนไพรไทย. เล่ม 1. "ตองแตก (Tong Taek)". กรุงเทพฯ: บีเฮลตี้, หน้า 117.

สถาบันวิจัยวลัยรุกขเวช มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. 2544. พรรณไม้พื้นบ้านอีสาน เล่ม 1. มหาสารคาม: อภิชาตการพิมพ์, หน้า 237.

สถาบันวิจัยสมุนไพร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์. 2543ก. สมุนไพรพื้นบ้านภาคอีสาน เล่ม 1. กรุงเทพฯ: ธนาสินเจริญการพิมพ์, หน้า 41-42, 52.

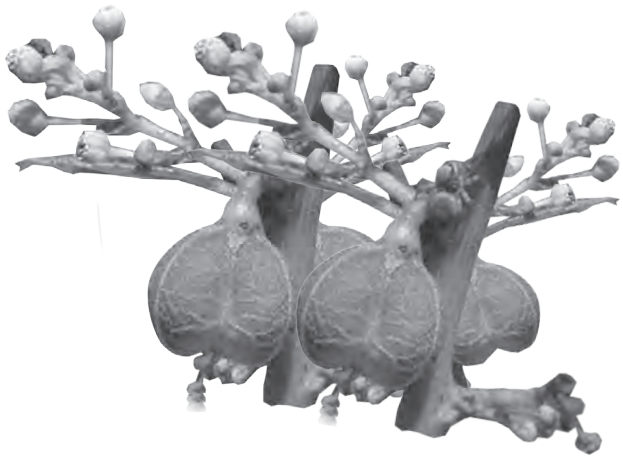
สถาบันวิจัยสมุนไพร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์. 2543ข. สมุนไพรพื้นบ้านภาคอีสาน เล่ม 2. กรุงเทพฯ: ธนาสินเจริญการพิมพ์, หน้า 16, 38, 50, 68.

สมิตินันทน์, เต็ม. 2557. ชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย เต็ม สมิตินันท์ ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ. 2557. กรุงเทพฯ: สำนักงานหอพรรณไม้ สำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืช กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, หน้า 65.

สำนักงานโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี. 2559. สรรพคุณสมุนไพร 200 ชนิด, "ตองแตก". [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: www.rspg.or.th/plants_data/herbs/, [เข้าถึงเมื่อ 2 ตุลาคม 2559].

เหมือนวงษ์ญาติ, เพยาว์. 2537. สมุนไพรก้าวใหม่. กรุงเทพฯ: บริษัท ที พี พริ้น จำกัด, หน้า 202.

อุทยานธรรมชาติวิทยาสิรีรุกขชาติ คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. 2559. ตองแตก. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: www.pharmacy.mahidol.ac.th/siri/, [เข้าถึงเมื่อ 2 ตุลาคม 2559].



สารกาบามีผลดีต่อการนอนหลับ

วิลาวัลย์ พงษ์พิทักษ์
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
35 หมู่ที่ 3 เทคโนธานี ตำบลคลองห้า อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

การสำรวจผู้บริโภคในปี พ.ศ. 2557 พบว่า “โรคนอนไม่หลับ” เป็นปัญหาสุขภาพที่โดดเด่นที่สุดคิดเป็นร้อยละลำดับที่สี่ของผู้บริโภคชาวอเมริกันต่อจากความเครียด ความเมื่อยล้าและความเหนื่อยล้า (ซึ่งมีความสัมพันธ์กับการนอนหลับด้วย) และโรคภูมิแพ้

ที่มา: ภาพนอนไม่หลับ (2559)

ประเภทของผลิตภัณฑ์ช่วยให้นอนหลับที่แพร่หลาย

กลุ่มผลิตภัณฑ์ที่ช่วยในการนอนหลับโดยรวมมีการเติบโตที่สูงมากถึงร้อยละ 27 และคาดว่าจะถึง 732 ล้านเหรียญสหรัฐ ในปี พ.ศ. 2561 แต่ผลิตภัณฑ์จากธรรมชาติและผลิตภัณฑ์เสริมอาหารครอบครองตลาดเพียงส่วนเล็กๆ

ผลิตภัณฑ์จากธรรมชาติที่ช่วยการนอนหลับมีการเติบโตที่ดีเพียงในระยะเวลาไม่กี่ปี จนกระทั่งยี่ห้อพี&จี ซีซีซี-ควิล (P&G’s ZzzQuil) เปิดตัวในปี พ.ศ. 2555 กลายเป็นยี่ห้อที่มียอดขายถึง 134 ล้านเหรียญสหรัฐ ได้อย่างรวดเร็ว เป็นผู้นำในการครองตลาดถึงร้อยละ 22 จากรายงานของบริษัทยูโร-มอนิเตอร์ อินเตอร์เนชั่นแนล

ปัจจุบัน ตลาดสำหรับยาช่วยทำให้สงบและช่วยการนอนหลับมีมูลค่า 602.4 ล้านเหรียญสหรัฐ มีส่วนแบ่งตลาด คือ กลุ่มแรกครองตลาดประมาณร้อยละ 25 (151 ล้านเหรียญสหรัฐ) มาจากยี่ห้อยาแก้ปวดที่ช่วยให้สงบและช่วยการนอนหลับ ได้แก่ ไทลีนอล พีเอ็ม (Tylenol PM) แอ็ด-วิล พีเอ็ม (Advil PM) เอ็กซีดริน พีเอ็ม (Excedrin PM) และล่าสุด คือ อะลีฟ พีเอ็ม (Aleve PM) สำหรับกลุ่มที่สองที่ช่วยการนอนหลับ ได้แก่ ซีซีซีควิล ผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่ของยูนิโซม (Unisom) ซิมพลี สลีป (Simply Sleep) มียอดขายมากที่สุดประมาณ 232 ล้านเหรียญสหรัฐ ในขณะที่ผลิตภัณฑ์สินค้าที่ใช้ชื่อยี่ห้อหรือเครื่องหมายของผู้จัดจำหน่ายมีมูลค่า 168 ล้านเหรียญสหรัฐ ส่วนแบ่งตลาดที่เล็กที่สุดในปี พ.ศ. 2557 มาจากผลิตภัณฑ์ช่วยให้สงบและนอนหลับที่เป็นสมุนไพรดั้งเดิมคิดเป็น 52 ล้านเหรียญสหรัฐ ได้แก่ สตรอเบล (Strobel)

ที่มา: ภาพนอนไม่หลับ (2559)

การศึกษาสารกาบา

จากการศึกษาใหม่ของบริษัท ฟาร์มา ฟู้ดส์ อินเตอร์-เนชั่นแนล จำกัด ในประเทศญี่ปุ่นพบว่า สารกาบา (gamma amino butyric acid, GABA) ช่วยให้ผู้คนนอนหลับได้เร็วขึ้น ในงานศึกษาจากการวิจัย นักวิจัยคัดเลือกผู้ที่มีความน่าจะเป็นสูงในการนอนไม่หลับตามดัชนีคุณภาพการนอนหลับของพิตส์-เบิร์ก (Pittsburgh sleep quality index (PSQI)) จำนวน 10 คน มีอายุเฉลี่ย 37.7 ปี จากผู้เข้าร่วมในการศึกษานี้ ผู้เข้าร่วมได้รับผลิตภัณฑ์เสริมอาหารกาบาจำนวน 112 มิลลิกรัม ในระหว่างระยะเวลาสามสัปดาห์ กล่าวคือ ในสัปดาห์แรก และสัปดาห์ที่สามเป็นช่วงได้รับผลิตภัณฑ์เสริมอาหารกาบา ในขณะที่สัปดาห์ที่สองเป็นช่วงเวลา “ล้างออก” (ช่วงระยะเวลาที่ไม่ได้รับผลิตภัณฑ์เสริมอาหารกาบา)

นอกจากนี้ การวิเคราะห์เลือดแสดงให้เห็นว่าภายใน 30 นาทีแรก ของการรับประทานสารกาบา มีการดูดซึมได้อย่างรวดเร็ว และลดลงอย่างรวดเร็วอย่างมีนัยสำคัญ ไม่นานหลังจากนั้น อาสาสมัครรู้สึกสดชื่นและกระฉับกระเฉงเมื่อตื่นขึ้นหลังการได้รับสารกาบา

ผลการศึกษาพบว่า สารกาบาทำให้ลดระยะเวลาในการนอนจนกระทั่งหลับ และทำให้นอนหลับลึกนานขึ้น ซึ่งแสดงให้เห็นว่าสารกาบาเป็นผลิตภัณฑ์เสริมอาหารที่มีประสิทธิผลในการกระตุ้นการนอนหลับ นี่คือความแตกต่างที่สำคัญระหว่างสารกาบาและยานอนหลับ เช่น ยากล่อมประสาทและอื่นๆ รวมทั้งยาช่วยการนอนหลับที่ซื้อได้เองโดยไม่ต้องมีใบสั่งแพทย์ ซึ่งเมื่อตื่นขึ้นยังคงเหลืออยู่ในเลือด ส่งผลต่อกระบวนการคิดและสภาพทางร่างกายมีคุณภาพลดลง

นักวิจัยยังได้รายงานอีกว่า ผลิตภัณฑ์เสริมอาหารกาบามีความเชื่อมโยงกับการหลับลึกได้นานขึ้นต่อจากช่วงการหลับธรรมดา ซึ่งเป็นช่วงที่มีประโยชน์มากที่สุดของวงจรการหลับ ซึ่งปกติลักษณะการนอนแบ่งเป็น 2 ช่วง คือ ช่วงหลับธรรมดา (non-rapid eye movement sleep หรือ NREM sleep) และช่วงหลับฝัน (rapid eye movement sleep หรือ REM sleep)

นอกจากนี้ ในวารสารวิทยาศาสตร์การอาหารและเทคโนโลยีชีวภาพ (Food Science and Biotechnology) มีการตีพิมพ์ว่า ผลิตภัณฑ์เสริมอาหารกาบาของบริษัท ฟาร์มา-ฟู้ดส์ อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด ปริมาณ 112 มิลลิกรัม เทียบเท่ากับสารกาบา บริสุทธิ์ 100 มิลลิกรัม ช่วยให้ใช้เวลาสั้นลงระหว่างการตื่นและภาวะขั้นตอนแรกของการนอนหลับ

ผลิตภัณฑ์อาหารเสริมกาบา (PharmaGABA)

สารกาบาสามารถพบได้ในอาหารหมักดองที่นิยมโดยเฉพาะในภูมิภาคเอเชียตะวันออก เช่น กิมจิ ที่มีความเข้มข้นของสารกาบาสูงเป็นพิเศษ

ที่มา: ภาพกิมจิ (2559)

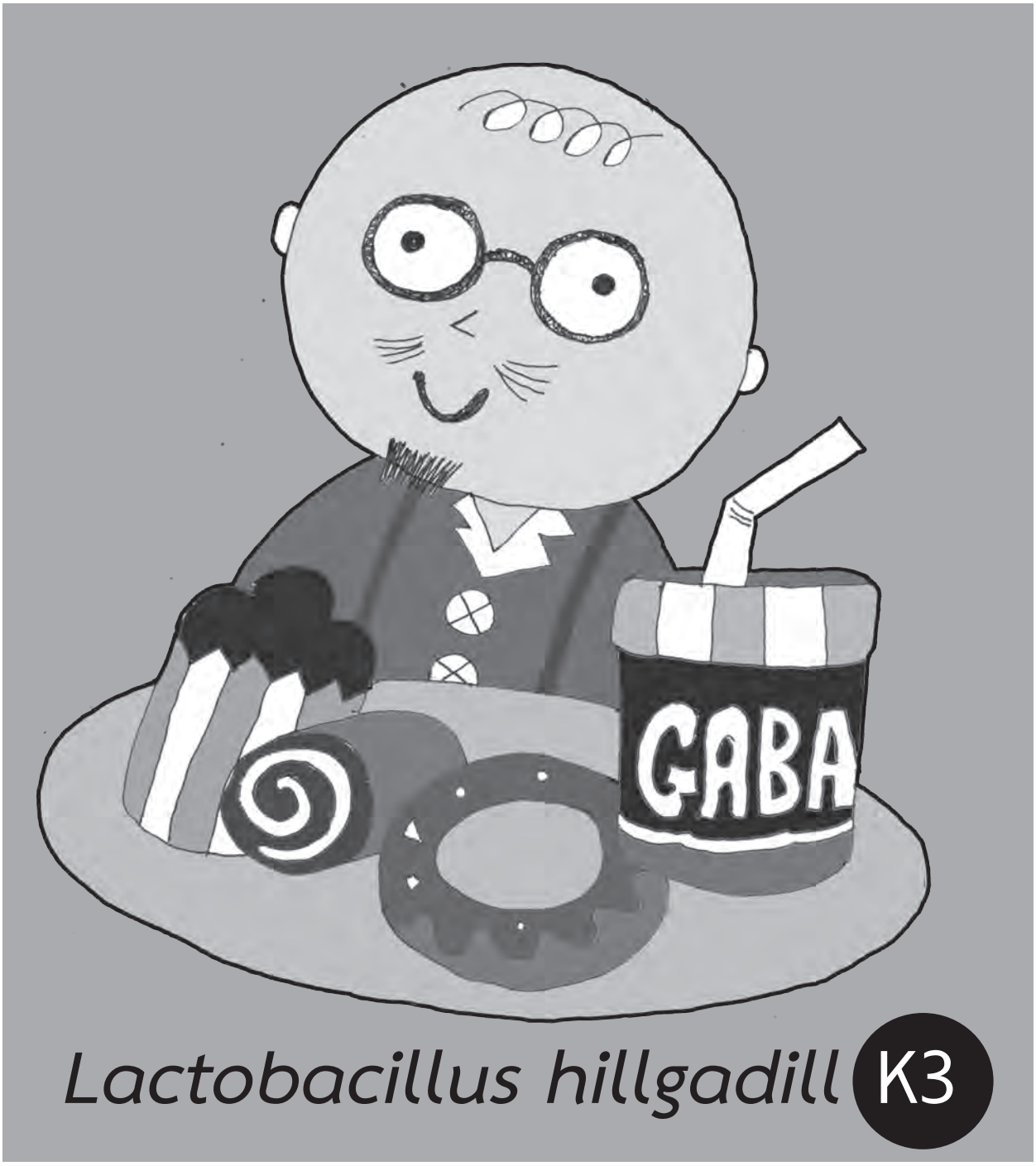
บริษัท ฟาร์มา ฟู้ดส์ อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด ผลิตสารกาบาจากกระบวนการหมักแล็กโตบาซิลลัสตามที่ได้จดกรรมสิทธิ์ และยืนยันว่าส่วนผสมของผลิตภัณฑ์อาหารเสริมกาบาของบริษัทเป็น GRAS และครองตลาดญี่ปุ่นมากกว่าร้อยละ 70 (GRAS หรือ generally recognized as safe คือ สารเคมีที่ผ่านการรับรองโดยสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (FDA) ว่า สามารถใช้เติมลงไปในอาหารได้อย่างปลอดภัย และสารที่ได้รับรองว่า เป็น GRAS ส่วนใหญ่ จะไม่จำกัดปริมาณการใช้ แต่จะให้ใช้เท่าที่จำเป็นโดยเป็นไปตาม GMP)

หมายเหตุ:

สารกาบาพบมากในใบชาแห้ง เมลอน มะเขือเทศ กิมจิ ช็อกโกแลต และข้าวกล้องงอก ซึ่งกาบาจะเพิ่มขึ้นสูงมากระหว่างการงอก

ที่มา: ภาพข้าวกล้องงอก (2559)

นอกจากอาหารตามธรรมชาติแล้วสามารถผลิตกาบาได้จากกรดกลูตามิกที่ผ่านกระบวนการหมักด้วยเชื้อ *Lactobacillus hillgadill* K3 แล้วทำแห้ง โดยนำไปใช้ในผลิตภัณฑ์อาหารฟังก์ชันและเครื่องดื่ม และร่างกายยังสร้างกาบาได้เองจากกรดกลูตามิกเช่นเดียวกัน



เอกสารอ้างอิง

ภาพกิมจิ. 2559. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://www.mushroomtravel.com/page/shopping-korea/, [เข้าถึงเมื่อ 4 สิงหาคม 2559].

ภาพข้าวกล้องงอก. 2559. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://gabariceplus.blogspot.com/, [เข้าถึงเมื่อ 4 สิงหาคม 2559].

ภาพนอนไม่หลับ. 2559. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://www.aroka108.com, [เข้าถึงเมื่อ 4 สิงหาคม 2559].

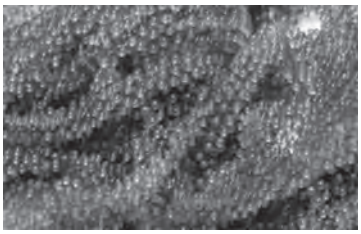
Daniells, S., 2016. GABA ingredient shows sleep benefits: Study. [online]. Available at: http://www.nutraingredients.com/Research/GABA-ingredient-shows-sleep-benefits-Study, [accessed 04 August 2016].

Gamma aminobutyric acid/GABA. 2016. [online]. Available at: http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/1269/gamma-aminobutyric-acid-gaba, [accessed 04 August 2016].

Generally Recognized as Safe/GRAS. 2016. [online]. Available at: http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/1012/generally-recognized-as-safe-gras, [accessed 04 August 2016].

Yamatsu, A., Yamashita, Y., Pandharipande, T., Maru, I., and Kim, M., 2016. Effect of oral gamma-aminobutyric acid (gaba) administration on sleep and its absorption in humans. *Food science and biotechnology*. **25**(2), pp. 547–551.

สาหร่ายพวงองุ่น มรกตอันล้ำค่าแห่งท้องทะเล



มยุรี ตั้งธนานุวัฒน์ และขวัญจิต ควรดี
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
35 หมู่ที่ 3 เทคโนธานี ตำบลคลองห้า อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

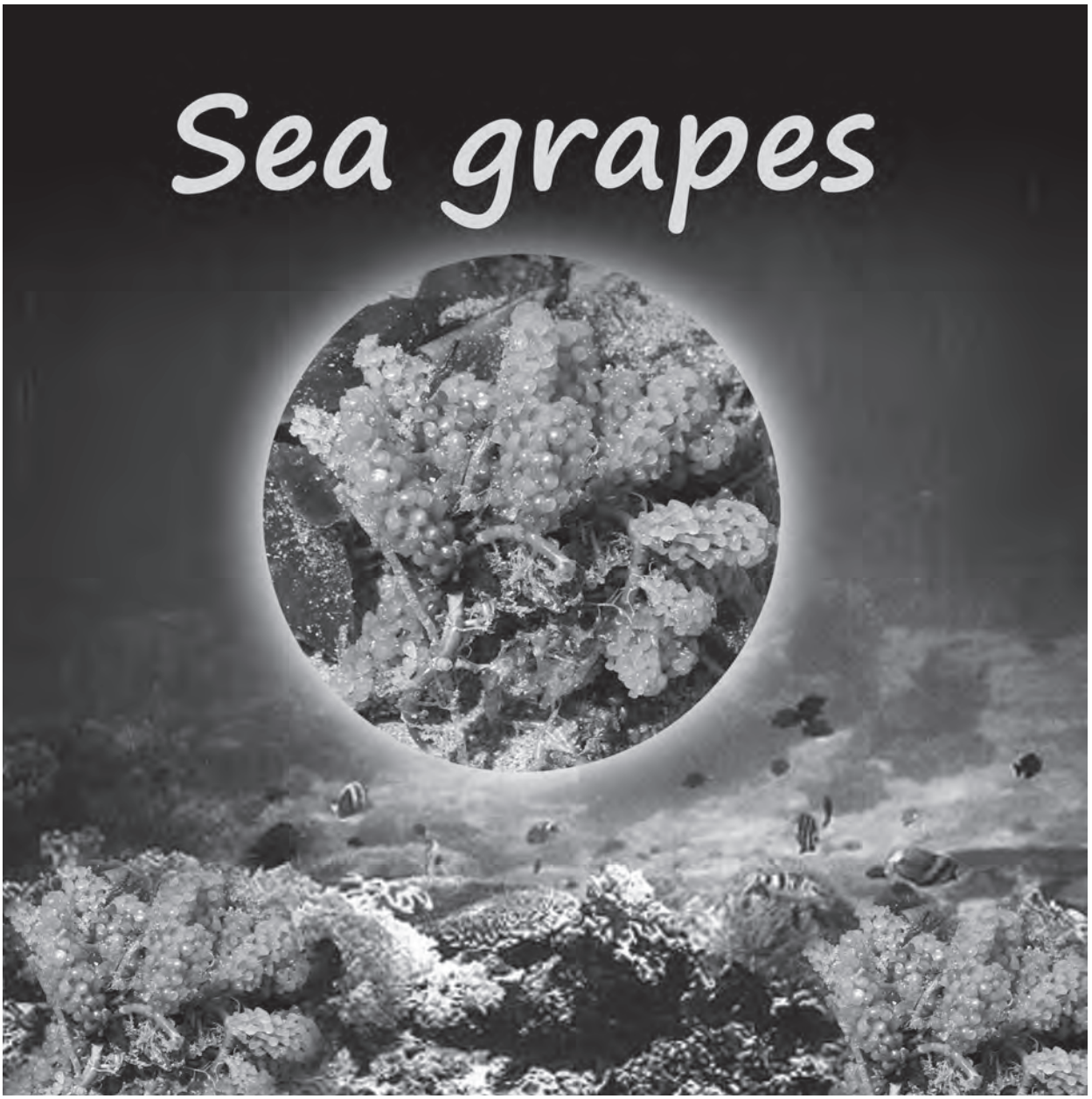
สาหร่ายพวงองุ่น (*Caulerpa lentillifera J. Agardh*) เป็นสาหร่ายทะเลสีเขียวที่มีใบเป็นเม็ดกลมใสสีเขียว ขนาด 1-2 มิลลิเมตร มีแขนงตั้งตรง ลักษณะคล้ายพวงองุ่นแตกออกมาจากส่วนที่เลื้อยไปตามพื้นผิว ส่วนปลายของแขนงย่อยเป็นทรงกลม ซึ่งแตกปกคลุมหนาแน่นเกือบตลอดความยาวแขนง มีรอยคอดชัดเจนระหว่างปลายแขนงย่อยที่เป็นทรงกลมกับส่วนก้านสั้น ด้วยลักษณะของสาหร่ายที่มีลักษณะเป็นพวงเม็ดกลมเขียวคล้ายองุ่นหรือไข่ปลาคาเวียร์สีเขียว ทำให้มีชื่อเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า “Sea grapes” หรือ “Green caviar” สาหร่ายชนิดนี้มักเจริญอยู่เป็นกลุ่มบนโขดหิน ก้อนกรวด และพื้นทรายในเขตน้ำขึ้นน้ำลง สาหร่ายพวงองุ่นส่วนใหญ่แพร่กระจายในประเทศอินโดนีเซีย ฟิลิปปินส์ ไทย เวียดนาม และญี่ปุ่น นอกจากนี้ ยังพบว่าสามารถเจริญเติบโตในเขตร้อนอย่างเคนยา มาดากัสการ์ โมแซมบิก แทนซาเนีย และปาปัวนิวกินี

ที่มา: Sanook! Health (2558)
รูปที่ 1 ลักษณะของสาหร่ายพวงองุ่น

สาหร่ายชนิดนี้อุดมด้วยแร่ธาตุ และวิตามินหลายชนิด ได้แก่ แคลเซียม แมกนีเซียม สังกะสี ไอโอดีน วิตามินเอ วิตามินบี 2 วิตามินซี วิตามินอี รวมทั้งกรดไขมัน PUFA และเกลือแร่ โดยชาวโอกินาวาเชื่อว่า การรับประทานสาหร่ายพวงองุ่นช่วยให้หายป่วยได้เร็วขึ้น เนื่องจากอุดมไปด้วยวิตามินเอ วิตามินซี และยังเป็นแหล่งสำคัญของแมกนีเซียม ที่ช่วยลดความดันโลหิต ป้องกันโรคหัวใจล้มเหลว จึงจัดสาหร่ายดังกล่าวให้เป็น 1 ใน 5 ของอาหารแนะนำเชิงสุขภาพสำหรับผู้ที่ไปเยือนเมืองโอกินาวา ชาวฟิลิปปินส์ส่วนใหญ่นิยมรับประทานสาหร่ายพวงองุ่นในรูปแบบสด และแปรรูปโดยทำให้เค็มเพื่อสามารถนำมารับประทานได้ในภายหลัง ส่วนในประเทศไทยนิยมรับประทานสาหร่ายพวงองุ่นหลากหลายแบบ เช่น รับประทานสด ร่วมกับน้ำจิ้มต่างๆ เช่น น้ำจิ้มพอนสึตามแบบฉบับของญี่ปุ่น หรืออาจเป็นน้ำจิ้มซีฟู้ด ซึ่งมีรสเปรี้ยว เค็ม เผ็ด นอกจากนี้ ยังสามารถนำไปดัดแปลงเป็นเมนูต่างๆ เช่น ยำสาหร่าย ซูชิ และใส่ในผักสลัด

สำหรับการเพาะเลี้ยงสาหร่ายพวงองุ่นสามารถเลี้ยงได้ 3 รูปแบบ คือ ระบบการเลี้ยงในบ่อพักน้ำแบบธรรมชาติ ระบบการเลี้ยงในบ่อดิน และระบบการเลี้ยงในบ่อคอนกรีต สาหร่ายชนิดนี้ใช้ระยะเวลาการเพาะเลี้ยงประมาณ 5-6 เดือน โดยมีราคาขายอยู่ที่ 300-500 บาทต่อกิโลกรัม ขึ้นอยู่กับเกรดและขนาดของสาหร่าย

ด้วยสีสันที่น่ารับประทานและมากคุณค่าของสาหร่ายพวงองุ่น ทำให้สาหร่ายพวงองุ่นกลายเป็นอาหารสุขภาพที่ได้รับความนิยมจากบรรดานักรักสุขภาพ ดังนั้น เพื่อนๆ อย่าลืมลองหาซื้อมารับประทานเพื่อสุขภาพที่ดีของเรากันบ้างนะคะ



เอกสารอ้างอิง

สุพล, ตั้นสุวรรณ และคณะ. 2558. สาหร่ายพวงองุ่น (green caviar). [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://www.rakbankerd.com/agriculture/page.php?id=8814&s=tblplant, [เข้าถึงเมื่อ 21 สิงหาคม 2559].

สาหร่ายพวงองุ่นธุรกิจแนวใหม่ที่สร้างมูลค่าแบบไม่มีวันหยุด. 2558. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://businessseaweed.blogspot.com, [เข้าถึงเมื่อ 21 สิงหาคม 2559].

Caulerpa Lentillifera. 1999. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://www.onlyfoods.net/caulerpa-lentillifera.html, [เข้าถึงเมื่อ 21 สิงหาคม 2559].

Sanook! Health. 2558. รู้จักไหม? สาหร่ายพวงองุ่น ทั้งอร่อย ทั้งยับยั้งเซลล์มะเร็ง. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://health.sanook.com/2067, [เข้าถึงเมื่อ 21 สิงหาคม 2559].

วิทย์แกเลอรี

บุญศิริ ศรีสารคาม
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
35 หมู่ที่ 3 เทคโนธานี ตำบลคลองห้า อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

ปฏิบัติการ “ExoMars” หาสิ่งมีชีวิตบนดาวอังคาร

ความพยายามครั้งล่าสุดของมนุษย์ในการค้นหาร่องรอยสิ่งมีชีวิตบนดาวอังคาร โดยในวันที่ 14 มีนาคม ปฏิบัติการเอกโซมาร์ส ซึ่งเป็นความร่วมมือระหว่างยุโรปและรัสเซีย ได้นำส่งยานอวกาศไร้คนขับจากคาซัคสถาน เดินทางกว่า 7 เดือน ไปสู่ดาวอังคารเพื่อไปใช้เวลาอีกหลายปีในการสำรวจและค้นหาร่องรอยสิ่งมีชีวิตที่อาจมีอยู่บนดาวอังคาร

ปฏิบัติการนี้มีการยิงยานโคจรที่เรียกว่า Trace Gas Orbiter หรือ TGO ขึ้นไปพร้อมกับจรวด เพื่อให้บันทึกภาพและวิเคราะห์อากาศของดาวอังคาร รวมถึงยานลงจอดดาวอังคารที่ชื่อว่า เชียพาเรลลี (Shiaparelli) ภารกิจนี้ต้องการวิเคราะห์ก๊าซมีเทน ซึ่งก๊าซดังกล่าวบนโลกส่วนใหญ่นั้นสร้างขึ้นจากจุลินทรีย์ที่มีชีวิต รวมถึงการหาร่องรอยที่ปฏิบัติการสำรวจดาวอังคารก่อนหน้านี้ได้ทำไว้

เอกสารอ้างอิง

Crockett, C., 2016. Exomars mission to search for signs of life on the red planet. [online]. Available at: https://www.sciencenews.org/blog/science-ticker/exomars-mission-search-signs-life-red-planet?tgt=nr, [accessed 19 march 2016].

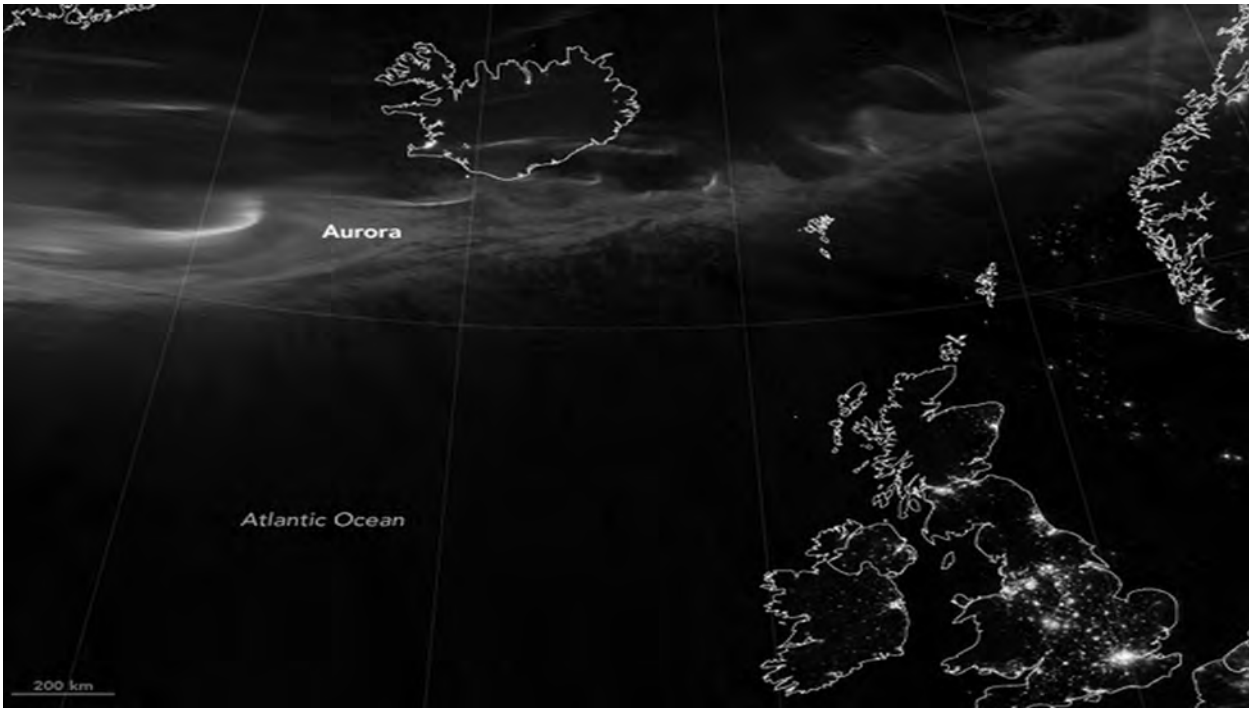
พบปรากฏการณ์แสงเหนือส่องประกายเหนือน่านฟ้ายุโรป

ปรากฏการณ์แสงเหนือ หรือในภาษาอังกฤษที่เรียกว่า แสงออโรรา บอรีเอลิส (Aurora Borealis) ปรากฏลายเส้นเป็นสีขาวมากกว่าไอซ์แลนด์ในมหาสมุทรแอตแลนติกเหนือและประเทศนอร์เวย์ในมุมมองดาวเทียมนี้

ดาวเทียมของนาซ่าได้บันทึกภาพปรากฏการณ์ธรรมชาติที่งดงามของแสงเหนือได้เมื่อวันที่ 7 มีนาคม 2559 ซึ่งนักดูดาวทั่วยุโรปเหนือก็สามารถเห็นปรากฏการณ์นี้เป็นแสงสีเขียวและชมพูบนท้องฟ้าได้จากบ้านตัวเอง

ดาวเทียม Soumi NPP ใช้อุปกรณ์จับภาพที่เรียกว่า Visible Infrared Imaging Radiometer Suite (VIIRS) ถ่ายภาพของแสงเหนือที่พาดผ่านประเทศไอซ์แลนด์ อังกฤษ สก็อตแลนด์ และนอร์เวย์ ตัวจับสัญญาณ (sensor) นี้จะจับสัญญาณแสงสลัวๆ เช่น ปรากฏการณ์เรืองแสงอ่อนๆ บนชั้นบรรยากาศ (airglow) ประกายไฟจากก๊าซ แสงสว่างของเมือง และแสงสะท้อนของพระจันทร์ แต่ว่าไม่สามารถแยกสีที่แตกต่างได้ ดังนั้น แสงเหนือที่เครื่องจับได้จะปรากฏเป็นเพียงแสงสีขาว

ปรากฏการณ์แสงเหนือ หรือในภาษาอังกฤษที่เรียกว่า แสงออโรรา บอรีเอลิส (Aurora Borealis) หรือ Northern Lights เป็นปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกิดจากอนุภาคประจุไฟฟ้าแม่เหล็กที่ถูกปล่อยมาจากการปะทุของดวงอาทิตย์ (solar flare) เมื่อเกิดปรากฏการณ์ผิวดวงอาทิตย์ปะทุขึ้น จะปลดปล่อยอนุภาคอิเล็กตรอนทุกทิศทุกทางไปในห้วงอวกาศ เรียกว่า ลมสุริยะ (solar wind) เมื่อลมสุริยะผ่านเข้ามาใกล้โลก ขั้วแม่เหล็กโลกจะดึงดูดอนุภาคอิเล็กตรอนบางส่วนเข้าหา ขณะที่อิเล็กตรอนผ่านเข้าใกล้ชั้นบรรยากาศโลก จะกระทบกับอะตอมหรือโมเลกุลของแก๊สที่ล่องลอยอยู่ในชั้นบรรยากาศ จึงทำให้เกิดการเรืองแสง เมื่ออนุภาคเหล่านั้นเข้ามาในโลกและทำปฏิกิริยาก๊าซต่างๆ ในชั้นบรรยากาศ อิเล็กตรอนเหล่านั้นจะระเบิดพลังงานในรูปของแสง และจะให้สีต่างกันตามแต่ละชนิดของแก๊สที่ถูกอิเล็กตรอนชน สีที่เห็นส่วนใหญ่คือ สีเขียวหรือขาวอมเขียว ซึ่งเกิดจากอิเล็กตรอนชนกับอะตอมของแก๊สออกซิเจนที่ชั้นความสูงไม่มาก บางครั้งจะเห็นสีแดงที่ปลายด้านล่าง เกิดจากอิเล็กตรอนกระทบกับโมเลกุลของออกซิเจนหรือไนโตรเจนในชั้นบรรยากาศที่อยู่ต่ำลงมา



เอกสารอ้างอิง

Sheikh, K., 2016. Northern lights illuminate European sky. [online]. Available at: http://www.livescience.com/54030-aurora-illuminates-northern-european-sky-photo.html?cmpid=514645, [accessed 17 March 2016].

หมวกกันน็อกกีฬาฟุตบอล ป้องกันการบาดเจ็บของสมอง

นักกีฬาอเมริกันฟุตบอล 2 คน ปะทะกันกลางสนาม ทั้งสองคนสวมหมวกกันน็อก แต่หัวของทั้งสองคนก็ยังชนกัน ซึ่งก็ยังทำให้มีความเสี่ยงต่ออาการบาดเจ็บ แต่การคิดค้นของนักวิทยาศาสตร์ล่าสุด เป็นความพยายามในการพัฒนาหมวกกันน็อกที่จำเป็นต้องใช้ในกีฬาอเมริกันฟุตบอลเพื่อป้องกันความเสี่ยงต่อการกระทบกระเทือนและอาการบาดเจ็บที่จะมีกับสมอง หัวใจที่สำคัญของอุปกรณ์ประดิษฐ์นี้ คือ “ฉนวนกันกระแทก 3 ชั้น” ซึ่งหมวกกันน็อกที่มีอยู่ในปัจจุบันป้องกันเพียงชั้นเดียว

Ellen Arruda วิศวกรเครื่องกล ของมหาวิทยามิชิแกน ใน Ann Arbor อธิบายว่า หมวกกันน็อกในปัจจุบัน ช่วยได้ดีในเรื่องของการลดแรงกระแทกต่อกะโหลกศีรษะ แต่การลดแรงกระแทกไม่ใช่วิธีการป้องกันทั้งหมด แรงกระแทกที่ศีรษะส่งพลังงานจลน์ผ่านจากกะโหลกไปที่สมอง พลังงานจลน์ คือ พลังงานที่มีอยู่ในวัตถุที่กำลังเคลื่อนที่

Michael Thouless วิศวกรเครื่องกลอีกคนอธิบายเพิ่มว่า “ถ้าเปรียบเทียบกับไข่ เมื่อเรากระแทกไข่ เปลือกไข่จะแตก และพลังงานจลน์ก็ทำให้ไข่ลอยได้” ซึ่งสิ่งนี้เกิดขึ้นได้กับศีรษะของนักกีฬาเมื่อเจอแรงกระแทก แม้ว่ากะโหลกจะไม่แตก แต่แรงกระแทกซึ่งเป็นพลังงานนั้นจะส่งผ่านต่อไปยังสมอง ซึ่งกะโหลกและสมองไม่ได้เคลื่อนไหวในความเร็วที่เท่ากัน ทำให้สมองบางส่วนก็อาจกระแทกกับกะโหลกภายในศีรษะเองได้

หมวกกันน็อกของจักรยานจะถูกออกแบบให้บุบหรือยุบเปลี่ยนรูปทรงได้ตามแรงกระแทก ซึ่งจะทำให้ตอบสนองต่อพลังจลน์ได้ดีกว่า แต่มันก็ไม่ได้เหมาะกับการเอามาใช้ในการเล่นกีฬาที่ต้องมีการกระแทก และหมวกที่ใช้อยู่ในการแข่งขันกีฬาก็ไม่รองรับเรื่องของพลังงานจลน์ที่จะมีผลต่อการบาดเจ็บของสมอง

อย่างไรก็ตาม การคิดค้นใหม่ของนักวิศวกรรมของมิชิแกน เพื่อพัฒนามาตรฐานของหมวกกันน็อก โดยออกแบบการใช้วัสดุสามชั้น ประกอบด้วยพอลิเมอร์ พลาสติก ซึ่งโมเลกุลมีการเรียงตัวเป็นกลุ่มของอะตอมซ้ำๆ กัน การป้องกัน 3 ชั้น นี้จะช่วยลดแรงกระแทก และแรงปะทะที่จะเกิดขึ้นจากพลังงานจลน์ในการเคลื่อนไหว

การคิดค้นนี้ได้รับการสนับสนุนจาก NFL เพื่อทำให้นักกีฬามีความปลอดภัยมากขึ้น และสามารถป้องกันการบาดเจ็บต่อสมองของผู้เล่นได้ โดยวิศวกรให้ความสำคัญกับศีรษะในส่วนที่จะเกิดการบาดเจ็บได้ และทำงานวิเคราะห์ว่าอะไรจะมีผลทำให้สมองเคลื่อนที่ภายในกะโหลกเมื่อมีแรงปะทะเกิดขึ้น การเข้าใจการเคลื่อนไหวและปัจจัยที่ทำให้เกิดนี้นำไปสู่การสร้างหมวกกันน็อกแบบแนวป้องกัน 3 ชั้น

ทีมวิศวกรเลือกวัสดุ viscous elastomer เป็นชนิดพอลิเมอร์ เพราะมีคุณสมบัติที่จะลดแรงจากพลังงานจลน์ได้ ซึ่งนำ

ไปใช้เป็นชั้นในสุด วัสดุนี้มีลักษณะเหมือนยางยืด ซึ่งจะเปลี่ยนรูปไปตามแรงที่กระทำและเด้งคืนรูปกลับมาเหมือนเดิมได้ คือมีความยืดหยุ่น แต่ต่างจากยางยืดปกติตรงที่เปลี่ยนรูปทรงอย่างช้าๆ คล้ายๆ ลักษณะของการคืนตัวของหมอนหรือที่นอนยุบ ซึ่งการยืดหยุ่นนี้ช่วยรับและต้านแรงของพลังงานจลน์ได้ ทำให้แรงปะทะจะผ่านจากหมวกไปที่ศีรษะและสมองได้น้อยลง ซึ่งจะช่วยลดแรงปะทะได้มากหรือน้อยก็ขึ้นอยู่กับความถี่ และระยะช่วงห่างของการปะทะ

อย่างไรก็ตาม แรงปะทะ 1 ครั้ง ไม่ได้ส่งคลื่นพลังเพียงแค่ครั้งเดียว แต่เป็นแรงสะเทือนต่อเนื่อง เหมือนจังหวะที่เรากดเปียโนพร้อมๆ กันแล้วมีแรงสะเทือนได้ยินหลายๆ เสียงตัวโน้ต ดังนั้น จึงต้องมีการปกป้องชั้นที่ 2 ซึ่งการออกแบบก็เพื่อให้ลดแรงกระแทกลง โดยทำให้แรงสะเทือนหลายๆ จังหวะนั้นรวมเป็นเพียงแรงเดียว ซึ่งเมื่อเหลือเพียงแรงเดียว ตัว elastomer ซึ่งอยู่ภายในสุดจะทำงานรับแรงนั้นได้

จากการทดสอบพบว่า เมื่อป้องกัน 3 ชั้น แบบนี้พลังงานจลน์ที่เหลือผ่านจากหมวกกันน็อกจะลดลงเหลือเพียง 1 ใน 5 เท่านั้น ทั้งนี้ การออกแบบยังคงต้องมีการพัฒนาอีกในปีหน้า เพื่อทดลองในการเลือกใช้วัสดุที่หลากหลาย ซึ่งถ้าพัฒนาได้สำเร็จ ก็จะสามารถนำไปใช้กับหมวกกันน็อกของนักกีฬาทุกประเภทได้

เอกสารอ้างอิง

Kowalski, K., 2016. New football helmets could limit brain injuries. [online]. Available at: https://student.societyforscience.org/article/new-football-helmets-could-limit-brain-injuries, [accessed 4 March 2016].

FDA ระบุ "ยุงตัดต่อพันธุกรรม" ไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

FDA เข้ามามีส่วนในการตัดสินใจว่าจะอนุญาตให้มีการปล่อยยุงที่เกิดจากการตัดต่อพันธุกรรมในสหรัฐอเมริกาเป็นที่แรกหรือไม่ โดยยุง GM เหล่านี้ เป็นความพยายามของนักวิทยาศาสตร์ที่จะสร้างยุงที่สามารถต่อสู้กับโรคที่มากับยุง อย่างเช่น ไข้เลือดออก ไวรัสซิก้า ไข้เหลือง และไวรัสชิคุนกุนยา

คณะกรรมการ FDA องค์การอาหารและยาแห่งสหรัฐอเมริกา เป็นหน่วยงานของรัฐบาลกลางที่ทำหน้าที่ดูแลสวัสดิภาพแก่ชาวอเมริกันด้านความปลอดภัยในการใช้ยา อาหาร และอุปกรณ์ทางการแพทย์ เปิดเผยร่างแถลงการณ์ว่า ยุงตัดต่อพันธุกรรมเพศผู้ ซึ่งเป็นการดัดแปลงพันธุกรรมในยุงลาย ไม่มีผลต่อสิ่งแวดล้อม ถ้าถูกปล่อยเข้าสู่ระบบธรรมชาติ ยุงชนิดนี้ถูกคิดค้นโดยนักวิทยาศาสตร์ของบริษัท Oxitec ในประเทศอังกฤษ โดยให้ชื่อยุงที่พัฒนาว่า OX513A ซึ่งยุงตัวผู้เมื่อไปทำการผสมพันธุ์กับยุงตัวเมียปกติในธรรมชาติ จะทำให้ยุงรุ่นต่อไปเกิดการเปลี่ยนแปลงหรือตายลง ไม่สามารถเติบโตเต็มที่ได้ ซึ่งเชื่อว่าจะช่วยลดประชากรของยุงลาย ซึ่งเป็นพาหะของโรคหลายชนิด

ขณะนี้ ประเทศบราซิลอนุญาตให้มีการทดลองปล่อยยุงตัดต่อพันธุกรรมสู่ธรรมชาติเพื่อทดลองแก้ปัญหาดังกล่าวแล้ว เช่นเดียวกับในรัฐฟอริดาที่มีการพิจารณาที่จะใช้วิธีการดังกล่าวในระยะสั้นๆ เป็นการทดลองในบริเวณ Key Haven ด้วยเช่นกัน

ทั้งนี้ มีความกังวลในเรื่องของยุงตัดต่อพันธุกรรมจะมีผลต่อสิ่งแวดล้อมและต่อมนุษย์ ซึ่งจากการทดสอบ FDA ยืนยันว่าไม่มีผลต่อสิ่งแวดล้อม และยุงที่ปล่อยสู่ธรรมชาติเป็นยุงตัวผู้เท่านั้น ซึ่งไม่กัดคน ทำให้ป้องกันปัญหาการแพ้ที่อาจเกิดขึ้นจากยุงตัดต่อพันธุกรรมที่เป็นกังวลกัน และหากโดนกัด ก็จะไม่มีผลเสียที่รุนแรงต่อร่างกาย

อย่างไรก็ตาม FDA จะเปิดให้มีการอภิปรายสาธารณะต่อการทดลองดังกล่าวเป็นเวลา 30 วัน หลังจากนั้น จะมีการตัดสินใจการให้ไฟเขียวการทดลองดังกล่าวต่อไป

OX513A

เอกสารอ้างอิง

Milius, S., 2016. FDA predicts no significant environmental impact from GM mosquitoes. [online]. Available at: https://www.sciencenews.org/blog/science-ticker/fda-predicts-no-significant-environmental-impact-gm-mosquitoes?tgt=nr, [accessed 19 March 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

เครื่องย่างจับหลักกึ่งอัตโนมัติ

อาจารย์ที่ปรึกษา

นายวิวัฒน์ รอดเกิด นายนพดล ชูสิทธิ์
นางทัศนีย์ พงศ์โสภา

ผู้วิจัย

นายเจนณรงค์ พิพัฒน์พงศ์นยนา
นายชูเกียรติ ทรัพย์ประเสริฐ
นายพงษ์ณภัทร กรดมาก

วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี
อ.เมืองสุราษฎร์ธานี จ.สุราษฎร์ธานี 84000

เตรียมการทดลอง

รูปที่ 1 ไม้ที่ใช้ย่างจับหลัก

รูปที่ 2 เนื้อปลา

รูปที่ 3 เนื้อปลาที่ปั้นไว้แล้ว

รูปที่ 4 เนื้อปลาที่ย่างแล้ว

รูปที่ 5 เครื่องที่ใช้ย่างจริง

ที่มาและความสำคัญ

อาหารประเภทปิ้งย่างมีมากมายหลายชนิด จับหลักจัดเป็นอาหารประเภทปิ้งย่างชนิดหนึ่งที่มีขายอยู่ทั่วไปทั่วทุกภูมิภาคของประเทศไทย หารับประทานได้ง่าย วิธีการทำจับหลักจะใช้เนื้อปลาที่บดละเอียดนำมาผสมคลุกเคล้ากับเครื่องแกง และเครื่องปรุงรสต่างๆ นวดให้เข้ากัน จากนั้น จึงจะนำมาปั้นให้เป็นลูกๆ อาจเป็นทรงกลมหรือวงรีก็ได้ ให้เนื้อปลาห่อหุ้มยึดติดกับไม้ไผ่ตรงกลาง จากนั้น นำไปย่างด้วยไฟอ่อนๆ บนเตาถ่าน

จากการสำรวจข้อมูลเกี่ยวกับการย่างจับหลักครั้งละมากๆ พบว่า จะต้องใช้คนไม่ต่ำกว่า 2 คน โดยคนหนึ่งทำหน้าที่ปั้นปลาให้จับกับไม้และวางลงบนเตาย่าง ส่วนอีกคนหนึ่งจะใช้มือหมุนพลิกไม้ที่กำลังย่างตลอดเวลา เพื่อให้เนื้อปลาที่ย่างสัมผัสกับความร้อนอย่างทั่วถึง ในการย่างจับหลักปริมาณมากๆ หลายอันพร้อมๆ กัน ผู้ย่างอาจหลงลืมว่าชิ้นใดวางลำดับก่อนหลังทำให้หมุนพลิกไม้จับหลักไม่ทัน จับหลักบางอันไหม้เสียหายและจะต้องทิ้งไป ไม่สามารถจำหน่ายได้ ถึงแม้ปัจจุบันจะมีการผลิตเครื่องทุ่นแรงมาใช้ในเครื่องย่างจับหลัก แต่เครื่องดังกล่าวทำหน้าที่หมุนไม้จับหลักแทนการหมุนด้วยมือ ผู้ทำหน้าที่ย่างยังต้องคอยสังเกตการสุกของเนื้อปลาที่จับหลักอยู่ด้วยตนเองตลอดเวลา และคอยดึงไม้จับหลักอันที่สุกออกจากเตาย่าง ทำให้ไม่สามารถปลีกเวลาไปทำงานอย่างอื่นได้ เพราะกลัวอาหารที่ย่างไว้ไหม้เสียหาย

จากปัญหาดังกล่าวคณะผู้จัดทำโครงงานได้ศึกษาหลักการทำงานของลูกเบี้ยวเชิงกล พบว่า ลูกเบี้ยวสามารถนำมาใช้ควบคุมการเคลื่อนที่ได้หลายรูปแบบขึ้นอยู่กับการนำมาประยุกต์ใช้ ทำให้เกิดแนวคิดที่จะสร้างเครื่องย่างจับหลักแบบกึ่งอัตโนมัติ โดยให้เครื่องย่างจับหลักหมุนพาไม้ที่ใช้ย่างอาหารเคลื่อนที่ไปบนเตาย่างเป็นวงกลม ในขณะที่เคลื่อนที่จะให้ไม้ที่ย่างจับหลักแต่ละอันหมุนพลิกอาหารที่ย่างให้สัมผัสกับความร้อนได้ทั่วถึงตามจังหวะการทำงานของลูกเบี้ยว และเมื่อเคลื่อนที่วนไปบนเตาย่างครบรอบจับหลักที่ย่างจะสุกพอดี และไหลตกลงภาชนะรองรับอัตโนมัติ เพื่ออำนวยความสะดวกแก่ผู้ย่างโดยผู้ย่างไม่ต้องเสียเวลาในการดึงไม้จับหลักออกเมื่อสุก และไม่ต้องกังวลเรื่องจับหลักไหม้เสียหาย

วัตถุประสงค์

1. เพื่อออกแบบและสร้างเครื่องย่างจับหลักกึ่งอัตโนมัติ
2. เพื่อศึกษาลักษณะผิวสัมผัสของอุปกรณ์จับยึดไม้ที่ส่งผลต่อการหมุนรอบตัวเอง
3. เพื่อศึกษาขนาดของไม้ที่ใช้ย่างจับหลักที่เหมาะสมต่อการใช้งาน
4. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องย่างจับหลักกึ่งอัตโนมัติ
5. เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการย่างจับหลักด้วยเครื่องกับการย่างจับหลักด้วยคน
6. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อเครื่องย่างจับหลักกึ่งอัตโนมัติ

วัสดุอุปกรณ์

1. ไม้ที่ใช้ย่าง
2. เนื้อปลาที่ปรุงเครื่องแกง
3. เนื้อปลาที่ปั้นไว้แล้ว
4. เตาย่าง
5. อุปกรณ์จับยึดไม้
6. หนามเตย

วิธีการทดลอง

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้คณะผู้จัดทำโครงงานแบ่งการศึกษาค้นคว้าออกเป็น 6 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ออกแบบและสร้างเครื่องย่างจับหลักกึ่งอัตโนมัติ

ตอนที่ 2 ศึกษาลักษณะรูปแบบผิวสัมผัสของอุปกรณ์จับยึดที่ส่งผลต่อการหมุนรอบตัวเอง

ตอนที่ 3 ศึกษาขนาดของไม้ที่ใช้ย่างจับหลักที่เหมาะสมต่อการใช้งาน

ตอนที่ 4 ศึกษาประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องย่างจับหลักกึ่งอัตโนมัติ

ตอนที่ 5 เปรียบเทียบประสิทธิภาพการย่างจับหลักด้วยเครื่องกับการย่างจับหลักด้วยคน

ตอนที่ 6 ศึกษาความพึงพอใจของผู้ประกอบการในการใช้เครื่องย่างจับหลักกึ่งอัตโนมัติ

สรุปผลการทดลอง

1. เครื่องย่างจับหลักกึ่งอัตโนมัติที่ออกแบบและสร้างขึ้นมีส่วนประกอบที่สำคัญ ได้แก่ ส่วนที่เป็นเตาย่าง ส่วนที่เป็นอุปกรณ์จับยึดไม้ขณะย่าง ระบบการทำงานของเครื่องย่างจับหลักกึ่งอัตโนมัติ

2. ผิวสัมผัสของอุปกรณ์จับยึดไม้เป็นผิวสัมผัสแบบหนามเตยวนตามเข็มนาฬิกา จะทำให้อุปกรณ์จับยึดไม้มีการเคลื่อนที่หมุนรอบตัวเองได้คล่องทุกอัน

3. ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของไม้ที่ใช้ย่างจับหลัก 7 มิลลิเมตร ทำให้ไม้ย่างจับหลักหมุนได้คล่อง และหลุดออกจากหัวจับได้ 100% มีความเหมาะสมต่อการนำมาใช้ย่างจับหลัก

4. ประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องย่างจับหลักกึ่งอัตโนมัติ พบว่า เวลาในการเคลื่อนที่ครบรอบจะใช้เวลาเท่ากันทุกรอบ คือ 4 นาที/รอบ จับหลักทุกอันที่ย่างจะหมุนรอบตัวเองพร้อมกับเคลื่อนที่วนไปบนเตาย่างและจะสุกพอดีเมื่อเคลื่อนไปบนเตาย่างครบ 1 รอบ จากนั้น จะตกลงสู่ถาดรองรับโดยอัตโนมัติทุกอัน คิดเป็น 100% โดยมีอัตราเร็วในการย่างจนสุก 30 อัน ภายในเวลา 4 นาที หรือเฉลี่ย 7.5 อัน/นาที

5. เครื่องย่างจับหลักกึ่งอัตโนมัติสามารถย่างจับหลักได้เฉลี่ย 7.50 อัน/นาที ส่วนการย่างจับหลักโดยใช้คนจะย่างได้เฉลี่ย 4.00 อัน/นาที เมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพ พบว่าเครื่องย่างจับหลักกึ่งอัตโนมัติมีประสิทธิภาพในการย่างจับหลักได้มากกว่าการย่างด้วยคน 46.67%

6. ความพึงพอใจของผู้ใช้เครื่องย่างจับหลักกึ่งอัตโนมัติเกี่ยวกับด้านโครงสร้างทั่วไป ด้านการออกแบบและด้านการใช้งาน พบว่า ทุกด้านเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก

ข้อเสนอแนะ

1. ไม้ที่ใช้เครื่องย่างจับหลักควรใช้ไม้ไผ่ที่มีขนาดเล็กกว่ารูของช่องอุปกรณ์จับยึด โดยเฉลี่ยเล็กกว่าประมาณ 1.5 มิลลิเมตร เช่น การใช้ไม้ไผ่ตะเกียบ

2. สามารถนำไปใช้ย่างอาหารอื่นๆ นอกเหนือจากจับหลัก เช่น ไส้กรอก ลูกชิ้นย่าง หมูย่าง ข้าวปั้น และมันบดย่าง เป็นต้น

3. การปรับความร้อนในการย่าง กรณีใช้ถ่านไม้เป็นแหล่งให้ความร้อนให้ใช้ขี้เถ้าโรยกลบถ่านเพื่อลดความร้อนในการย่าง

4. ความร้อนที่ใช้ย่างนอกเหนือจากการใช้ถ่านไม้หรือจะใช้ย่างแบบอินฟราเรด

ประโยชน์ที่ได้รับ

1. ได้เครื่องย่างจับหลักกึ่งอัตโนมัติที่มีประสิทธิภาพในการย่างอาหารไว้สำหรับกลุ่มผู้ประกอบการค้าขายอาหารประเภทจับหลัก

2. สามารถนำเครื่องย่างจับหลักกึ่งอัตโนมัติไปใช้ประกอบอาชีพ ช่วยลดค่าจ้างแรงงาน ทำให้ต้นทุนการผลิตลดลง

ป่าพรุ
กับโอกาสของการเป็นแหล่งสารสำคัญทุติยภูมิ

ดร.คนึงนิจ บุศราคำ
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
35 หมู่ที่ 3 เทคโนธานี ตำบลคลองห้า อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

ลักษณะทั่วไปของป่าพรุ (Background)

ป่าพรุจัดเป็นป่าไม่ผลัดใบชนิดหนึ่ง และเป็นหนึ่งในสามของสังคมพืชที่มีระบบนิเวศแบบน้ำท่วมขังติดต่อกันเป็นระยะเวลานาน ได้แก่ 1. ป่าชายเลน (mangrove forest) 2. ป่าพรุ (peat swamp forest) และ 3. ป่าบึงน้ำจืด (fresh water swamp forest) บางครั้งอาจเกิดความสับสนไม่มากก็น้อยระหว่างป่าพรุและป่าบึงน้ำจืด แต่สิ่งที่ทำให้สามารถแยกป่าทั้งสองชนิดออกจากกันได้ คือ ป่าพรุนั้นไม่ติดต่อกับแหล่งน้ำจืดทางธรรมชาติโดยตรง ในขณะที่ป่าบึงน้ำจืดนั้นเกิดจากการที่แหล่งน้ำตามธรรมชาติเอ่อล้นลงในที่ลุ่มจนทำให้เกิดการขังของน้ำในแอ่งดังกล่าว เพื่อความเข้าใจป่าพรุให้มากขึ้น ผู้เขียนขอแนะนำและทำความเข้าใจลักษณะที่สำคัญอื่นๆ ของป่าพรุ ดังต่อไปนี้ คำว่า "พรุ" นั้นเป็นภาษาถิ่นทางภาคใต้ ซึ่งหมายความว่า บริเวณที่เป็นที่ลุ่ม และมีน้ำแช่ขังติดต่อกันเป็นเวลานาน และเนื่องจากพันธุ์ไม้ในป่าพรุจัดอยู่ในประเภทป่าไม่ผลัดใบ ดังนั้น จึงมีความเขียวชอุ่มตลอดทั้งปี และในแอ่งน้ำของป่าพรุนั้นจะมีการสะสมเศษซากอินทรียวัตถุ ได้แก่ ซากพืช ซากสัตว์ แต่เนื่องจากการย่อยสลายของเศษซากอินทรีย์เหล่านี้มีอัตราต่ำกว่าการสะสมเศษซากฯ จึงทำให้เกิดลักษณะที่เรียกว่า ดินอินทรียวัตถุ หรือดินเชิงอินทรีย์ (organic soil)

รูปที่ 1 การขึ้นของพันธุ์ไม้ชนิดต่างๆ อย่างหนาแน่น ในป่าพรุสองแห่งสวนพฤกษศาสตร์ภาคใต้ (ทุ่งค่าย) จังหวัดตรัง (ซ้าย) และป่าพรุ อำเภอคันธุลี จังหวัดนครศรีธรรมราช (กลางและขวา)

กล่าวคือ ดินนั้นจะมีสีน้ำตาลเข้มถึงดำ มีความหนาแน่นน้อย ทำให้ดินดังกล่าวมีลักษณะอ่อนยวบ และอุ้มน้ำสูง ป่าพรุมีดินอินทรีย์ปิดหน้าดินเดิมไว้หนาประมาณ 0.5 ถึง 5.0 เมตร การไหลเวียนของน้ำในป่าพรุที่ค่อนข้างต่ำ หรือไม่ไหลเวียนเลย จึงส่งผลให้ดินและน้ำในป่าดังกล่าวมีสีน้ำตาลคล้ายน้ำชา รสชาติเฝื่อน มีค่าความเป็นกรด-เบส (pH) ที่ต่ำกว่า 7 โดยบางแหล่งพบว่า ค่าความเป็นกรด-เบสนั้นประมาณ 4.5-6 (ป่าพรุเป็นอย่างไร 2559)

ไม้พันธุ์ต่างๆ ที่ขึ้นในป่าพรุก็เป็นอีกลักษณะหนึ่งที่ทำให้สามารถแยกป่าพรุออกจากป่าบึงน้ำจืดได้ กล่าวคือ พันธุ์พืชที่ขึ้นในป่าพรุนั้นจะมีระบบรากแก้วที่ค่อนข้างสั้น และจะมีระบบรากแบบต่างๆ เข้ามาเสริมความแข็งแรง ได้แก่ รากแขนง ที่แผ่กว้างและแข็งแรง ระบบรากค้ำยัน (stilt root) นอกจากนี้ โคนต้นยังมีลักษณะแผ่ขยายเป็นพูพอน (buttress) เพื่อป้องกันการล้มอันส่งผลมาจากลักษณะของดินในบริเวณดังกล่าวที่มีความหนาแน่นต่ำนั่นเอง รวมทั้งระบบรากหายใจ (breathing root) ดังนั้นพันธุ์ไม้ที่ขึ้นในป่าพรุและป่าบึงน้ำจืดจึงไม่มีความเหมือนกันอย่างสิ้นเชิง รวมทั้งลักษณะการขึ้นของต้นไม้นั้นก็ต่างกัน โดยต้นไม้ในป่าพรุนั้นจะขึ้นอย่างหนาแน่นและสูงใหญ่ ซึ่งต่างจากต้นไม้ในป่าบึงน้ำจืดที่มีลักษณะโปร่ง

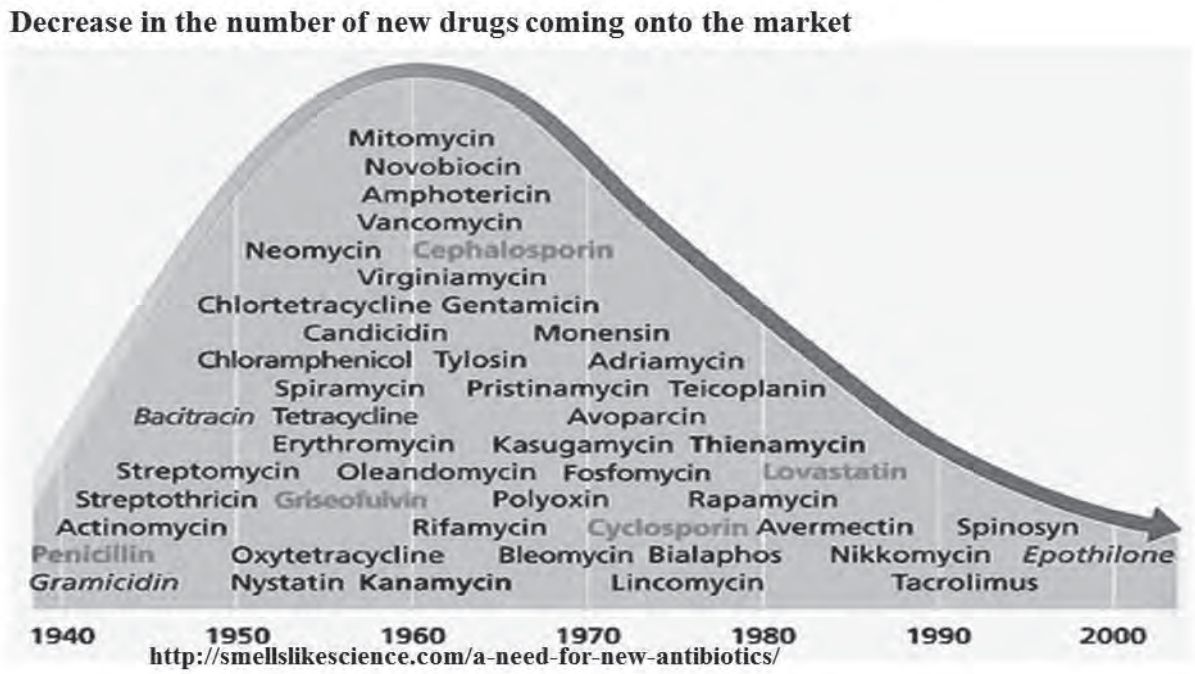
รูปที่ 2 ป่าพรุควนเคร็ง จังหวัดนครศรีธรรมราช ป่าพรุแห่งนี้เป็นป่าพรุที่ค่อนข้างเสื่อมโทรม โดยพืชส่วนใหญ่ที่ขึ้นในบริเวณนี้ คือ ต้นเสม็ดขาวและหญ้ากระจูด

ในปี พ.ศ. 2529 กรมป่าไม้ได้สำรวจจำนวนชนิดและพันธุ์ไม้ที่ขึ้นในป่าพรุ พบว่า มีทั้งสิ้น 68 วงศ์ (family) 223 ชนิด (species) ตัวอย่างพันธุ์พืชที่ขึ้นอยู่ในป่าพรุ เช่น มะฮัง สะเตียว หลุมพี สาคู หลาวชะโอน กะพ้อแดง ตังหนใบใหญ่ ช้างไห้ หมากแดง เป็นต้น ทั้งนี้ มี 44 ชนิดที่มีการรายงานว่า เป็นสายพันธุ์ใหม่ (new species) เช่น สะท้อนบก เทียะ หมากแดง รัศมีเงินหรือริ้วเงิน เป็นต้น (ป่าพรุเป็นอย่างไร 2559)

ป่าพรุในประเทศไทยสามารถพบได้ในแถบจังหวัดภาคใต้และภาคตะวันออก ฝนตกชุกเกือบตลอดปี อุณหภูมิเฉลี่ยค่อนข้างสูง ผลการสำรวจของกรมพัฒนาที่ดินในปี พ.ศ. 2525 พบว่าพื้นที่ป่าพรุที่ใหญ่ที่สุดนั้นอยู่ในจังหวัดนราธิวาส 283,350 ไร่ นครศรีธรรมราช 76,875 ไร่ ชุมพร 16,900 ไร่ สงขลา 5,545 ไร่ พัทลุง 2,786 ไร่ ปัตตานี 1,127 ไร่ และตราด 11,980 ไร่ และพบการกระจายตัวบ้างในจังหวัดสุราษฎร์ธานี ตรัง กระบี่ สตูล ระยอง จันทบุรี และเชียงใหม่ (กรมป่าไม้ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม 2559) อย่างไรก็ตาม เมื่อมีการพัฒนาที่ขาดความเข้าใจลักษณะทางธรรมชาติของป่าพรุ ได้แก่ การขุดร่องเพื่อระบายน้ำจากป่าพรุให้ลงแหล่งน้ำธรรมชาติอื่น ส่งผลให้น้ำที่ขังในป่าพรุเหือดแห้งลง นอกจากจะส่งผลให้ระบบนิเวศของป่าพรุเปลี่ยนและเสื่อมโทรมอย่างรวดเร็ว และไม่สามารถฟื้นฟูกลับมาเป็นป่าพรุที่สมบูรณ์ได้อีกครั้ง ดังแสดงในรูปที่ 2 เมื่อเข้าสู่หน้าแล้งที่อากาศแห้งแล้งจัด เหล่าอินทรียวัตถุที่ย่อยสลายไม่หมดนั้นเป็นเชื้อเพลิงอย่างดี เมื่อเกิดไฟป่าทั้งโดยธรรมชาติและฝีมือของมนุษย์ ทำให้เกิดการลุกไหม้ติดต่อกันเป็นเวลานาน ซึ่งการควบคุมการแพร่กระจายของไฟนั้นทำได้ยาก ทำให้ป่าพรุผืนนั้นกลายสภาพเป็นป่าพรุเสื่อมโทรมที่ไม่สามารถฟื้นฟูกลับไปเป็นสภาพเดิมได้อีกต่อไป จากการสำรวจของกรมป่าไม้ในปี พ.ศ. 2528 พบว่า ปัจจุบันป่าพรุที่มีพื้นที่ใหญ่ที่สุดในปัจจุบัน คือ ป่าพรุสิรินธร หรือป่าพรุโต๊ะแดง จังหวัดนราธิวาส มีเนื้อที่ประมาณ 125,625 ไร่ (นาคะเสถียร 2559)

ป่าพรุกับความหลากหลายของแบคทีเรียแกรมบวก

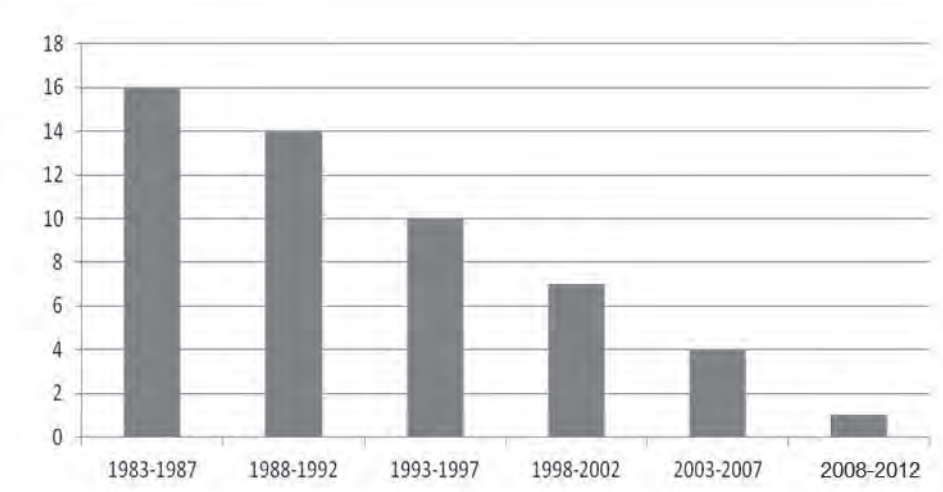
แบคทีเรียแกรมบวก (gram positive bacteria) ในบทความนี้ขอกล่าวถึง กลุ่มแอกทิโนแบคทีเรีย (actinobacteria) เป็นแบคทีเรียแกรมบวกที่มีสัดส่วนเบส กัวนีน และไซโตซีนสูง และมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อมวลมนุษยชาติ นับตั้งแต่การค้นพบสารปฏิชีวนะ (antibiotic) ที่ชื่อว่า เพนนิซิลลิน (penicillin) ในปี ค.ศ. 1929 โดย Alexander Flamming ซึ่งทำให้อัตราการรอดชีวิตของคนในยุคก่อนจากการเจ็บป่วย อันเนื่องมาจากสาเหตุการติดเชื้อเพิ่มขึ้น และนับจากนั้นเป็นต้นมาอีก 60 ปี ซึ่งนับว่าเป็นยุคทองของการค้นพบสารปฏิชีวนะ (golden edge) เนื่องจากมีการค้นพบสารปฏิชีวนะ หรือสารสำคัญทุติยภูมิจากแบคทีเรียกลุ่มนี้เป็นจำนวนมาก ตัวอย่างเช่น actinomycin, bacitracin, cephalosporin, erythromycin, kanamycin, novobiocin, streptomycin, tetracycline และ vancomycin เป็นต้น (A need for antibiotics 2013) ดังแสดงในรูปที่ 3



ที่มา: A need for antibiotics (2013)

รูปที่ 3 ชนิดของสารสำคัญทุติยภูมิที่ค้นพบในช่วงระยะเวลาต่างๆ

ประโยชน์ของสารสำคัญทุติยภูมิเหล่านั้นไม่ได้จำกัดอยู่แค่การเป็นสารปฏิชีวนะใช้รักษาคนและสัตว์เท่านั้น แต่ยังนำไปใช้ในการเกษตรและสารต้านอักเสบ (agrochemical และ antitumor agents) โดยกลุ่มที่เป็นแหล่งในการผลิตสารปฏิชีวนะที่สำคัญมากที่สุด คือ *Streptomyces* หลังจากผ่านช่วงยุคทองของการค้นพบสารดังกล่าว อัตราการค้นพบสารสำคัญทุติยภูมินั้นลดลงอย่างรวดเร็ว ดังแสดงในรูปที่ 4 เพื่อเป็นการแก้ปัญหาดังกล่าวจึงมีการพิจารณานำเอาดินหรือตัวอย่างวัสดุจากธรรมชาติที่อยู่ในสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ทั่วไป เช่น ดินจากทะเลทราย ที่ดินตะกอน ดินจากทะเลลึก หรือแม้กระทั่งดินจากบริเวณที่มีค่าความเป็นกรดสูงอย่างดินจากป่าพรุ เป็นต้น ในการนำมาใช้ค้นหาสารสำคัญทุติยภูมิชนิดใหม่จากจุลินทรีย์ชนิดใหม่หรือหายาก (Goodfellow and Fiedler 2010)



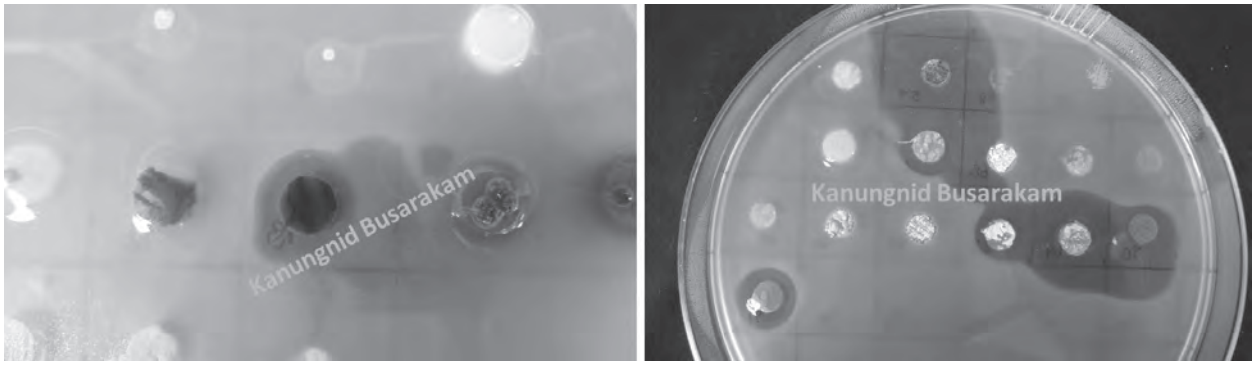
ที่มา: Bull and Stach (2007)
Cragg and Newman (2013)
Genilloud (2014)

รูปที่ 4 ปริมาณสารสำคัญทุติยภูมิที่ค้นพบลดลงในแต่ละช่วงปี

จากสมมติฐานดังกล่าวทำให้สามารถค้นพบสารสำคัญทุติยภูมิได้จำนวนหลายชนิด เช่น สาร abyssomicins ที่มีฤทธิ์ต้านแบคทีเรียและต้านการอักเสบจาก *Verrucossispora maris* AB-18-032T ที่แยกได้จากดินตะกอนบริเวณ Mariana Trench (ส่วนที่ลึกที่สุดของทะเล) จากมหาสมุทรแปซิฟิก และสาร atacamicin ที่มีฤทธิ์ต้านอักเสบจาก *Streptomyses leeuwenhoekii* C34T จากทะเลทราย Atacama ประเทศชิลี โดยทะเลทรายแห่งนี้ไม่มีฝนตกมาเป็นพันล้านปี (Hartley *et al*. 2005; Gómez-Silva *et al*. 2008) จึงเป็นที่น่าสนใจมากที่สามารถค้นพบจุลินทรีย์จากแหล่งที่ไม่น่าจะมีสิ่งมีชีวิตหรือจุลินทรีย์อาศัยอยู่ได้ สำหรับประเทศไทยนั้นสภาพสิ่งแวดล้อมที่ไม่เหมาะต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่พอหาได้ นั้นคือแหล่งที่มีดินและน้ำที่เป็นกรดจัดอย่างป่าพรุ จึงเป็นที่น่าสนใจสำหรับใช้ในการแยกจุลินทรีย์ โดยเฉพาะแอกทิโนแบคทีเรีย ทั้งนี้มีรายงานว่า พบการแยกจุลินทรีย์ชนิดใหม่จากป่าน้ำขังในต่างประเทศเช่นกัน ตัวอย่างเช่น *Streptacidiphilus durhamensis* และ *Streptacidiphilus hamsterleyensis* (Golinska *et al*. 2013; Golinska, Wang and Goodfellow 2013)

รูปที่ 5 การเดินทางไปเก็บตัวอย่างดินจากป่าพรุที่ต่างๆ : บนซ้าย และขวา ป่าพรุที่สวนพฤกษศาสตร์ภาคใต้ (ทุ่งค่าย) จังหวัดตรัง ล่างซ้าย ป่าพรุควนเคร็ง จังหวัดนครศรีธรรมราช และล่างขวา ป่าพรุจากสวนพฤกษศาสตร์พนางดง จังหวัดพัทลุง

ดังนั้น ผู้เขียนและทีมงานวิจัยจึงได้ทำการสำรวจแหล่งป่าพรุที่เหมาะสมต่อการใช้เป็นแหล่งในการศึกษาความหลากหลายของแอกทิโนแบคทีเรีย เพื่อศึกษาหาความสามารถในการยับยั้งจุลินทรีย์ก่อโรค รวมทั้งการนำเอาไปใช้ประโยชน์ในด้านการเกษตร จากการทดสอบศักยภาพเบื้องต้นของแอกทิโนแบคทีเรียส่วนใหญ่ที่แยกได้จากดินป่าพรุพบว่า ความสามารถในการยับยั้งแบคทีเรียสาเหตุโรค คือ *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas fluorescens* และ *Saccharomyces cerevisiae* จึงเป็นที่น่าสนใจในการที่ศึกษาให้ลึกลงไปถึงกลไกการยับยั้งของสารสำคัญทุติยภูมิต่อแบคทีเรียสาเหตุเหล่านั้น ตลอดจนการจัดจำแนกชนิดของแอกทิโนแบคทีเรียด้วยเทคนิคชีวโมเลกุล (molecular technique) โดยใช้ 16S rRNA gene ต่อไป



รูปที่ 6 ลักษณะการยับยั้งของแอกทิโนแบคทีเรียที่แยกได้จากดินป่าพรุแหล่งต่างๆ ต่อแบคทีเรียสาเหตุโรค

เอกสารอ้างอิง

กรมป่าไม้ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 2559. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://www.forest.go.th/index.php?option=com_content&id=311, [เข้าถึงเมื่อ 11 มิถุนายน 2559].

นาคะเสถียร, สืบ. 2559. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://www.seub.or.th/index.php, [เข้าถึงเมื่อ 11 มิถุนายน 2559].

ป่าพรุเป็นอย่างไร. 2559. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: https://web.ku.ac.th/schoolnet/snet6/envi2/pu/pu.htm, [เข้าถึงเมื่อ 11 มิถุนายน 2559].

A need for antibiotics. 2013. [online]. Available at: http://smellslikescience.com/a-need-for-new-antibiotic, [accessed 11 June 2013].

Betina, V., 1983. The Chemistry and Biology of Antibiotics. Amsterdam: Elsevier Scientific Publishing Company.

Bull, A.T. and Stach, J.E.M., 2007. Marine actinobacteria: new opportunities for natural products search and discovery. *Trends in Microbiology*, **15**, pp. 491-499.

Cragg, G.M. and Newman, D., 2013. Natural products: A continuing source of novel drug leads. *Biochimica et Biophysica Acta,* **1830**, pp. 3670-3695.

Genilloud, O., 2014. The re-emerging role of microbial natural products in antibiotic discovery. *Antonie van Leeuwenhoek*, **106**, pp. 173-188.

Golinska, P., Kim, B.-K., Dahm, H. and Goodfellow, M., 2013. *Streptacidiphilus hamsterleyensis* sp. nov., isolated from a spruce forest soil. *Antonie van Leeuwenhoek*, **104**, pp. 965-972.

Golinska, P., Wang, D. and Goodfellow, M., 2013. *Norcardia aciditolerans* sp. nov., isolated from a spruce forest soil. *Antonie van Leeuwenhoek*, **103**, pp. 1079-1088.

Gómez-Silva, B., Rainey, F.A., Warren-Rhodes, K.A., McKay, C.P. and Navarro-González, R., 2008. Acatama Desert soil microbiology. *Soil Biology*, **13**, pp. 117-132.

Goodfellow, M. and Fiedler, H.P., 2010. A guide to successful bioprospecting: informed by actinobacterial systematics. *Antonie van Leeuwenhoek,* **98,** pp. 119-142.

Hartley, A.J., Chong, G., Houston, J. and Mather, A.F., 2005. 150 million years of climatic stability : evidence from the Atacama Desert, northern Chile. *Journal of Geological Science*, **162**, pp. 421–424.

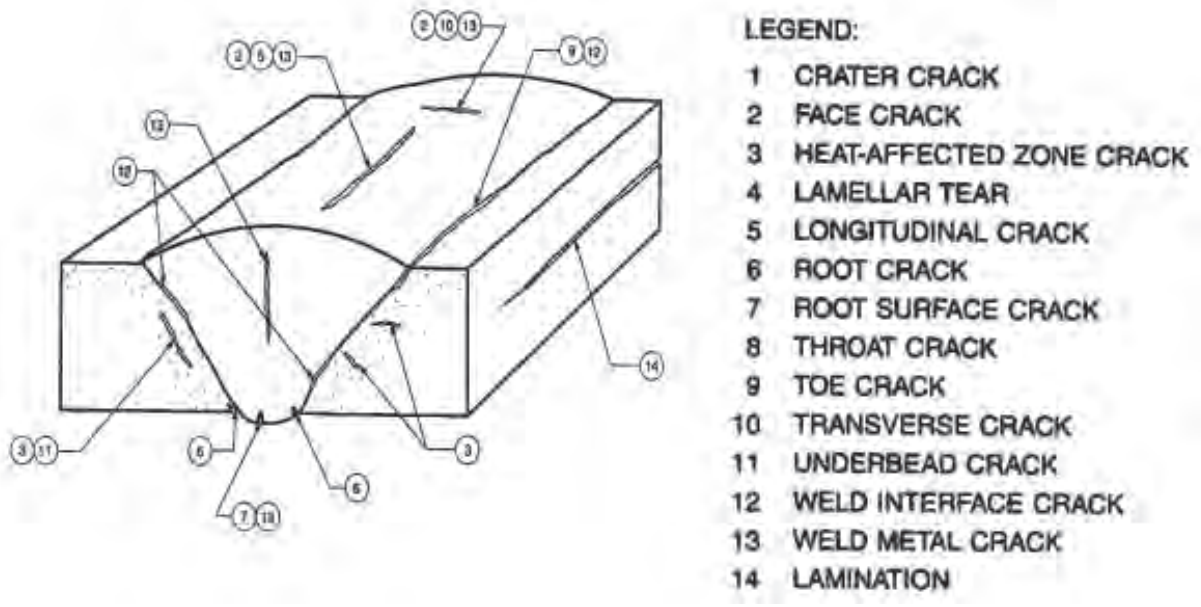
เชื่อมแล้วเจอตำหนิ... ทำไงดี

ปรีชา ขำเสม
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
35 หมู่ที่ 3 เทคโนธานี ตำบลคลองห้า อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

เรามารู้จักคำว่า ***"ตำหนิ"*** กันก่อน

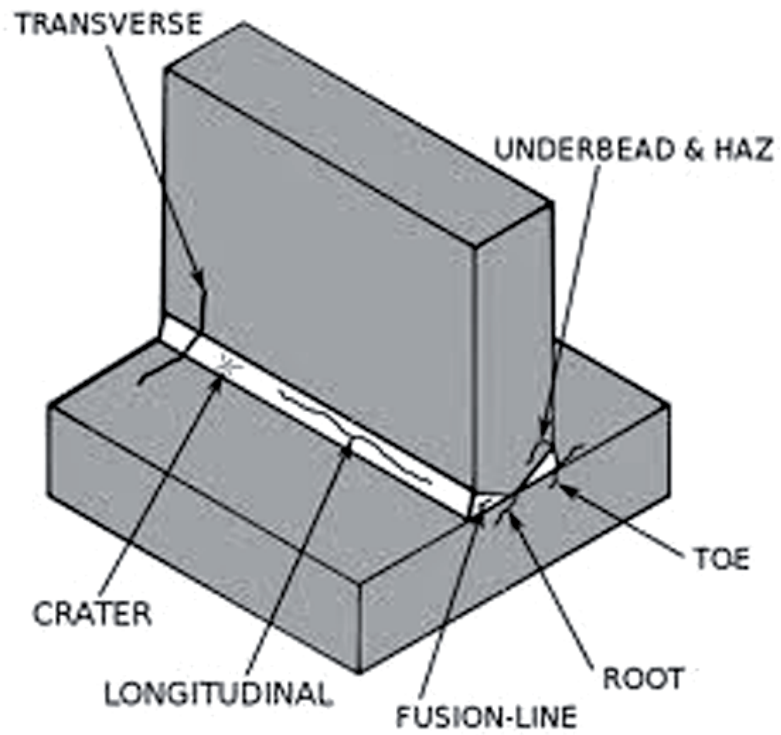
คำว่า "ตำหนิ" หมายถึง ข้อบกพร่อง การชำรุด ภาษาอังกฤษใช้คำว่า Defect ในงานเชื่อมโลหะ นอกจากคำว่า Defect แล้วยังพบคำศัพท์อีกหนึ่งคำ คือ คำว่า Discontinuity หมายถึง ความไม่ต่อเนื่อง ลักษณะการใช้คำศัพท์เพื่อบ่งบอกถึงตำหนิ ข้อบกพร่อง การชำรุด ความไม่ต่อเนื่อง ในงานเชื่อมเหมือนกัน แต่ใช้รายงานผลการตรวจสอบคนละมาตรฐานกัน เช่น คำว่า Defect ใช้ในการรายงานผลการตรวจสอบตามมาตรฐาน ASME SECTION IX ส่วนคำว่า Discontinuity ใช้ในการรายงานผลการตรวจสอบตามมาตรฐาน AWS D1.1 คำว่า Crack หมายถึง รอยแตกร้าว เป็นตำหนิชนิดหนึ่งที่พบบริเวณงานเชื่อม

ข้อบกพร่อง การชำรุด ความไม่ต่อเนื่อง เป็นศัพท์ที่ใช้เป็นแบบทางการ ยังมีภาษา/คำศัพท์ที่พวกช่างเชื่อม และผู้ตรวจสอบงานเชื่อม มักนิยมใช้สนทนากันอีก เช่น รอยแตก รอยร้าว เชื่อมไม่เนียน รอยเชื่อมไม่สวย ความนูนไม่สม่ำเสมอ เนื้อหายไม่เต็มแนว เกิดรอยกัดข้างแนวเชื่อม แนวเชื่อมแตก และยังมีตำหนิที่มองไม่เห็นด้วยตาเปล่าอีก เป็นตำหนิที่อยู่ในเนื้อรอยเชื่อม ทำให้งานเชื่อมเติมเนื้อโลหะไม่สมบูรณ์ เช่น บริเวณด้านข้างแนวเชื่อมทั้ง 2 ด้าน รวมถึงด้านล่างของชิ้นงานเชื่อม การเรียกตำหนิ/ความไม่ต่อเนื่อง ขึ้นอยู่กับตำแหน่งที่เกิดรอยตำหนิ/ความไม่ต่อเนื่อง รอยตำหนิที่เราสามารถพบเห็นด้วยสายตา และที่ต้องใช้เครื่องมือในการตรวจสอบแบบไม่ทำลายเพื่อหาตำแหน่ง ชนิด และขนาดของรอยตำหนินั้นๆ



ที่มา: Welding defects causes and prevention (2013)

▲ **รูปที่ 1** รอยตำหนิ/ความไม่ต่อเนื่องชนิดต่างๆ ของงานเชื่อมแบบต่อชน (Butt joint)



ที่มา: Welding defects causes and prevention (2013)

▲ **รูปที่ 2** รอยตำหนิ/ความไม่ต่อเนื่องชนิดต่างๆ ของงานเชื่อมแบบต่อชน (T-joint)

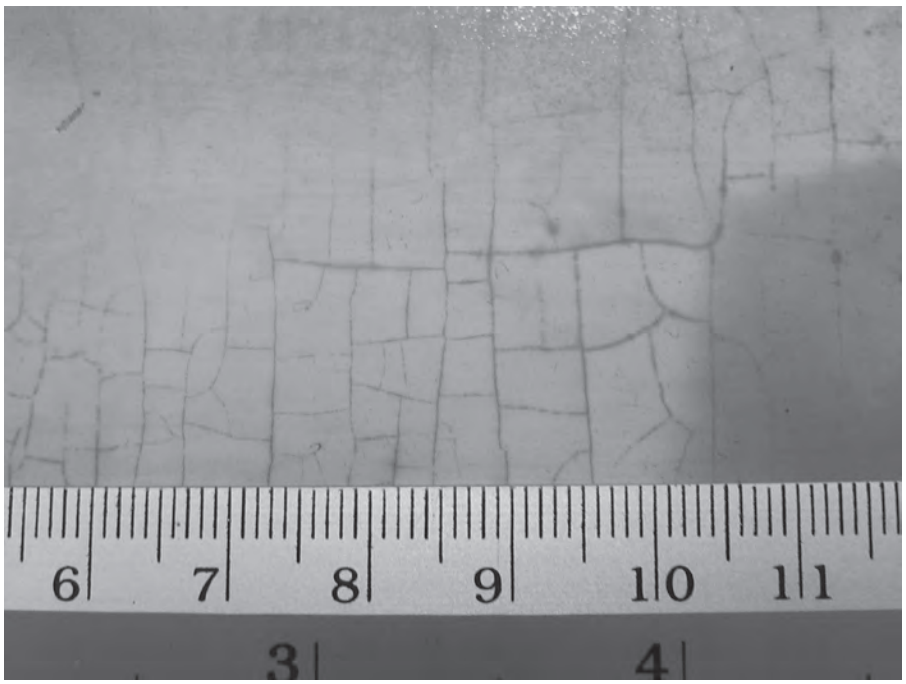
ชนิดของตำหนิที่พบบ่อยในงานเชื่อม

1. แตกร้าว (crack)
2. เม็ดโลหะ (spatter)
3. การซึมลึกไม่สมบูรณ์ (incomplete penetration)
4. ทังสเตนฝังอยู่ในรอยเชื่อม (tungsten Inclusions)
5. สารมลทินฝังในรอยเชื่อม (slag Inclusions)
6. รูพรุน (porosity)
7. รอยแยกชั้น (lamination)
8. รอยเชื่อมไม่เต็ม (underfill)
9. รอยกัดขอบ (undercut)

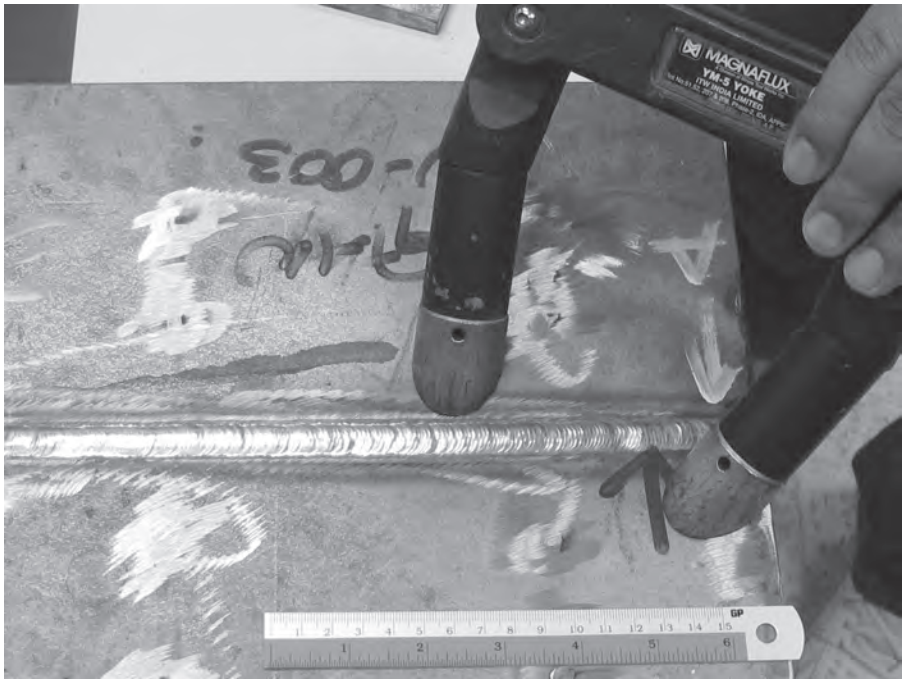
ในการหารอยตำหนิ/ความไม่ต่อเนื่องของงานเชื่อม สามารถแยกออกได้เป็น 2 แบบ

1. แบบรอยตำหนิ/ความไม่ต่อเนื่องที่อยู่ที่ผิวสามารถมองเห็นด้วยสายตา (visual inspection) หรือใช้วิธีการตรวจสอบแบบไม่ทำลาย (NDT - non destructive testing) ในการหารอยตำหนิ/ความไม่ต่อเนื่อง เช่น การทดสอบด้วยสารแทรกซึม (liquid penetrant testing, PT) การตรวจสอบด้วยสนามแม่เหล็ก (magnetic particle testing, MT) และการตรวจสอบด้วยกระแสไหลวน (Eddy current testing, ET)

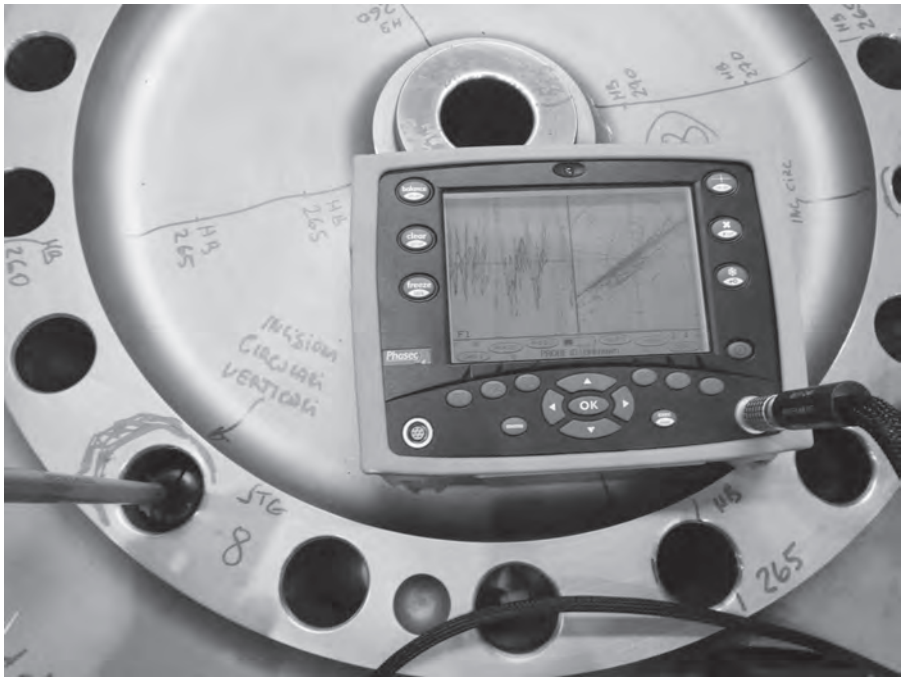
2. แบบรอยตำหนิ/ความไม่ต่อเนื่องในเนื้อรอยเชื่อม ไม่สามารถมองเห็นด้วยสายตา ต้องใช้วิธีการตรวจสอบแบบไม่ทำลาย (NDT-non destructive testing) ในการหารอยตำหนิ/ความไม่ต่อเนื่อง เช่น การตรวจสอบด้วยคลื่นเสียงความถี่สูงแบบจัดเรียงเฟส (phased array automated ultrasonic testing, PA-AUT) การตรวจสอบด้วยคลื่นความถี่-สูง (ultrasonic testing, UT) และการตรวจสอบด้วยภาพถ่ายรังสี (radiographic testing, RT)



▲ **รูปที่ 3** การตรวจสอบด้วยสารแทรกซึม (liquid penetrant testing, PT)

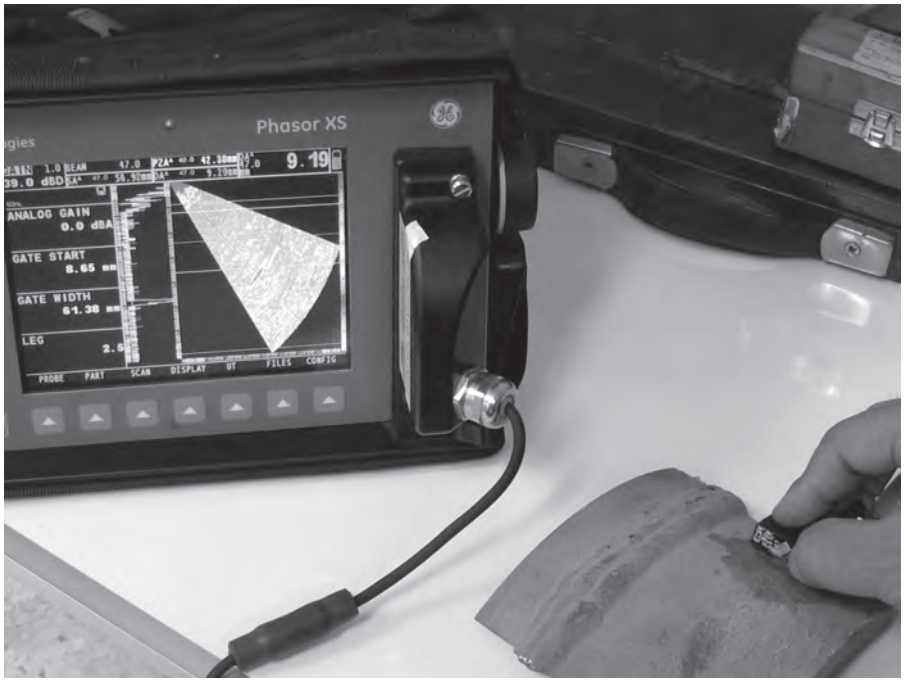


▲ **รูปที่ 4** การตรวจสอบด้วยสนามแม่เหล็ก (magnetic particle testing, MT)



ที่มา: NDT-ET (2016)

▲ **รูปที่ 5** การตรวจสอบด้วยกระแสไหลวน (Eddy current Testing, ET)



▲ **รูปที่ 6** การตรวจสอบด้วยคลื่นเสียงความถี่สูงแบบจัดเรียงเฟส (phased array automated ultrasonic testing, PA-AUT)

▲ **รูปที่ 7** การตรวจสอบด้วยคลื่นความถี่สูง (ultrasonic testing, UT)

▲ **รูปที่ 8** การตรวจสอบด้วยภาพถ่ายรังสี (radiographic testing, RT)

เมื่อพบรอยตำหนิ/ความไม่ต่อเนื่อง ของชิ้นงานเชื่อมแล้วจะแก้ไขอย่างไรดี

1. กรณีพบรอยตำหนิชนิดแตกร้าว (crack) การซึมลึกไม่สมบูรณ์ (incomplete penetration) ทังสเตนฝังอยู่ในรอยเชื่อม (tungsten Inclusions) สารมลทินฝังในรอยเชื่อม (slag Inclusions) รูพรุน (porosity) เม็ดโลหะ (spatter) ที่อยู่ที่ผิวสามารถมองเห็นด้วยสายตา หรือในเนื้อรอยเชื่อม เราสามารถใช้การเจียรนัย ด้วยหินเจียรให้รอยตำหนิหายไป หรือใช้ air carbon arc cutting เซาะรอยตำหนิออก ควรตรวจสอบซ้ำอีกครั้ง เช่น การตรวจด้วยสารแทรกซึม (liquid penetrant testing, PT) หรือการตรวจสอบด้วยสนามแม่เหล็ก (magnetic particle testing, MT) เพื่อให้มั่นใจว่ารอยตำหนิถูกกำจัดออกไปแล้ว จากนั้นจึงทำการเชื่อมซ่อม ตามคู่มือการเชื่อม Welding Procedure Specification (WPS) และตรวจสอบซ้ำ

2. กรณีพบรอยแยกชั้น (lamination) ต้องดูลักษณะการนำไปใช้งาน ถ้านำไปใช้งานในภาระกรรมแบบแรงดึง (tension) เช่น งานท่อ งานถัง แนะนำว่าไม่ควรนำไปใช้ ให้หาวัสดุใหม่และตรวจสอบด้วยคลื่นความถี่สูง (ultrasonic testing, UT) เพื่อหารอยบกพร่องก่อนจะนำมาเชื่อม แต่ถ้าเป็นงานรับภาระกรรมแบบแรงกด (compression) เช่น เสารับน้ำหนัก (support column) สามารถนำไปใช้งานได้

3. กรณีพบตำหนิแบบรอยเชื่อมไม่เต็ม (underfill) เราสามารถเชื่อมเติมเนื้อให้เต็มแนวได้ เพื่อให้คุณสมบัติทางกลตรงตามข้อกำหนด และกันการเกิดปัญหาการกัดกร่อนในภายหลัง

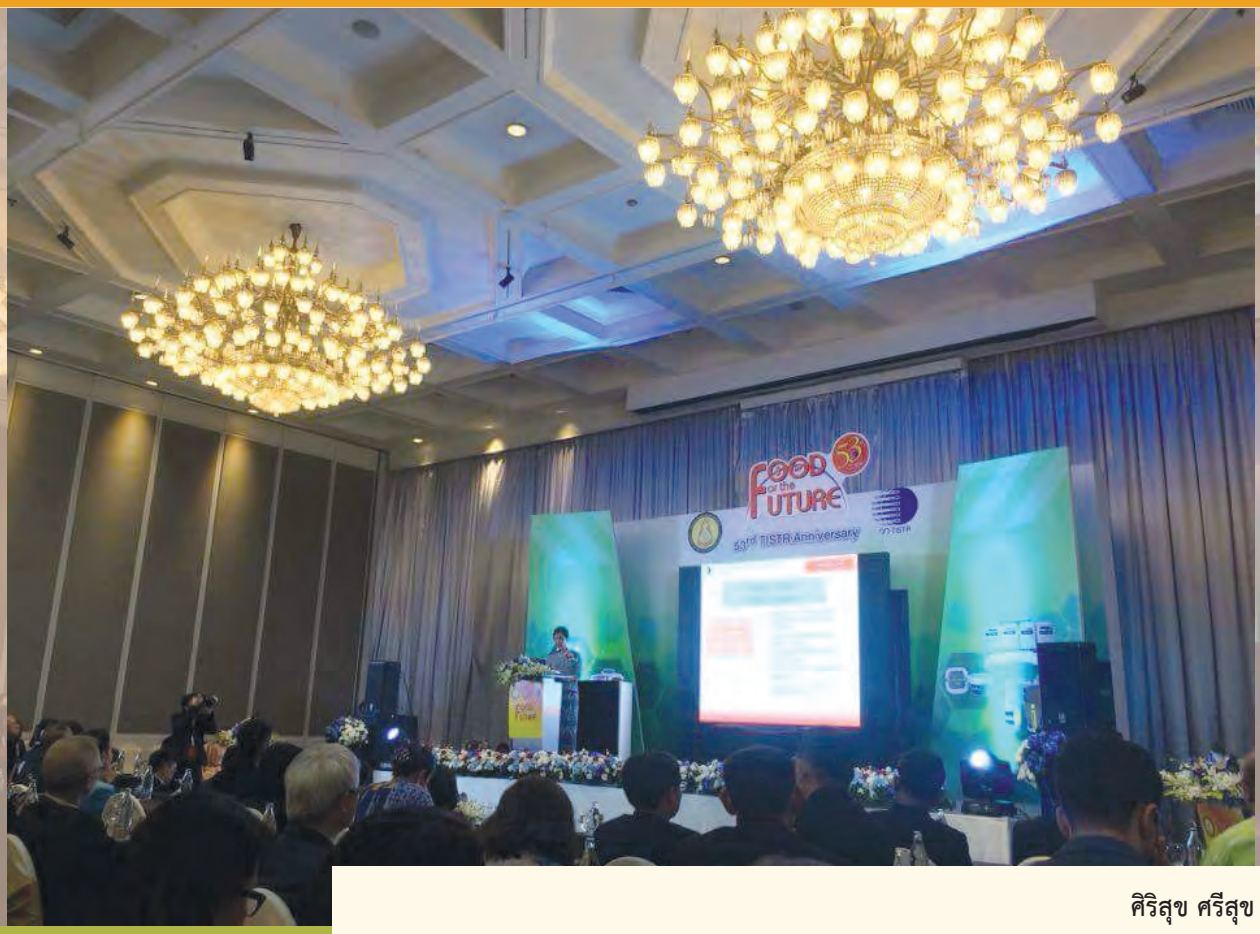
4. กรณีเกิดรอยกัดขอบ (undercut) ให้เจียรนัยแนวเชื่อมใกล้รอยตำหนิออก แล้วเชื่อมทับแนวเชื่อมให้เต็ม มาตรฐานจะไม่ให้มีตำหนิชนิดนี้เลย เพราะเป็นสาเหตุของการแตกหักแบบรับภาระทางกล และเป็นจุดเริ่มของการแตกหักที่เกิดจากความล้า (fatigue) นอกจากนี้ ยังเป็นจุดกำเนิดของการกัดกร่อนด้วย

เอกสารอ้างอิง

NDT-ET. 2016. [online]. Available at: http://www.systemcontrol.it/branches/services/ndt-non-distructive-test/ndt-et/, [accessed 5 August 2016].

Welding defects causes and prevention. 2013. [online]. Available at: http://amirazlimohdalkharid.blogspot.com/2013/10/welding-defects-causes-and-prevention_27.html, [accessed 5 August 2016].

ลัดเลาะติดขอบ งานสถาปนา 53 ปี วว.



ศิริสุข ศรีสุข
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
35 หมู่ที่ 3 เทคโนธานี ตำบลคลองห้า อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

หากเปรียบกับชีวิตของคนในวัย 53 ปี ถือว่าได้ผ่านร้อน ผ่านหนาว มาพอสมควร เฉกเช่นกับสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) ได้ก่อตั้งมาแล้ว 53 ปี โดยก่อตั้งเมื่อวันที่ 25 พฤษภาคม พ.ศ. 2506 ดังนั้น ในวันที่ 25 พฤษภาคม ของทุกปี พวกเราชาว วว. จึงถือเป็นวันสำคัญ ที่มีความหมายอย่างยิ่ง เพราะคือ วันสถาปนา วว. ซึ่งในปีนี้ได้เวียนมาบรรจบอีกครั้ง ผู้เขียนในฐานะพนักงาน วว. และได้มีโอกาสไปร่วมงานสถาปนา วว. ปีที่ 53 ภายใต้ชื่องาน "เปิดโลกทัศน์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 53 ปี วว." ภายใต้แนวคิด "Food for the Future" ระหว่างวันที่ 28-29 กรกฎาคม 2559 ณ ห้องบอลรูม โรงแรมเซ็นทารา แกรนด์ แอท เซ็นทรัล พลาซ่า ลาดพร้าว กรุงเทพฯ ผู้เขียนจึงขอนำบรรยากาศแบบลัดเลาะติดขอบงาน มาถ่ายทอดเล่าเรื่องผ่านตัวอักษร ให้ท่านผู้อ่านที่ไม่ได้ไปร่วมงานดังกล่าว ได้อ่านกันในฉบับนี้

บรรยากาศภายในงาน เต็มไปด้วยความชื่นมื่น มีผู้คนเข้ามาร่วมงานคึกคัก งานเริ่มตั้งแต่ เวลา 9.00 น. แต่พนักงาน วว. ได้เตรียมงาน เตรียมความพร้อมกันตั้งแต่ก่อนวันงาน เรียกได้ว่า ทุ่มเทให้กับงาน ทำงานกันหนัก เสียสละ นอนดึก ผู้เขียนขอเป็นกำลังใจให้กับทุกท่าน ที่มีส่วนร่วมสร้างสรรค์ในงานทุกส่วน เพื่อให้งานสถาปนา วว. 53 ปี สำเร็จออกมาสวยงาม เต็มไปด้วยความภาคภูมิใจของพวกเราชาว วว. ในงานประกอบด้วยกิจกรรมต่างๆ มากมาย ขอสรุปสั้นๆ ดังนี้

1. งานสัมมนานานาชาติด้านนวัตกรรมอาหาร ซึ่งแบ่งเป็นห้องสัมมนา 2 ห้อง ดังนี้

1.1 ห้องสัมมนาที่ 1 การสัมมนาวิชาการนานาชาติ เรื่อง Innovation Trends in Functional Foods and Dietary Supplements

1.2 ห้องสัมมนาที่ 2 การสัมมนาวิชาการนานาชาติ เรื่อง The 3rd Asian Fermented Foods : The Application of Probiotics and Prebiotics for Sustainable Health

2. นิทรรศการผลงานวิจัยพัฒนา ถ่ายทอดเทคโนโลยีและบริการอุตสาหกรรม แสดงศักยภาพด้านผลงานวิจัยอาหารเพื่ออนาคต เช่น ผลิตภัณฑ์อาหารเสริมสุขภาพ (dietary supplement) ผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพ (functional foods) ผลิตภัณฑ์ส่วนผสมอาหารจากธรรมชาติ (natural functional ingredients) การทดสอบความปลอดภัยทางอาหาร (food safety testing) การรับรองระบบคุณภาพด้านอาหาร เครื่องจักรอุตสาหกรรมอาหาร ตลอดจนการให้คำปรึกษาสนับสนุนด้านเทคโนโลยีแก่ธุรกิจด้านอาหาร

3. การเจรจาจับคู่ธุรกิจ (business matching) รวมถึงการแสดงผลงานของผู้ประกอบการที่ได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีจาก วว.

4. TISTR Innovation's day งานสัมมนาผู้ประกอบการด้านผลิตภัณฑ์อาหาร นำเสนอผลงานวิจัยด้านอาหารเพื่อสุขภาพ และพิธีลงนามความร่วมมือสานพลังประชารัฐส่งเสริม OTOP/SMEs ด้วยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (วทน.)

นอกจากนี้ ในงานสถาปนา วว. 53 ปี ยังได้มีการแสดงนิทรรศการต่างๆ มากมาย แสดงผลงานวิจัย ความเชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีอาหาร นับตั้งแต่อดีต จนถึงปัจจุบัน รวมทั้งผลงานด้านเทคโนโลยีอาหารเพื่ออนาคตอื่นๆ ที่น่าสนใจ สรุปได้ดังนี้

1. ผลิตภัณฑ์บรรเทาอาการปวดไมเกรนด้วยสมุนไพรสกุลเบญจมาศ ผลิตภัณฑ์จากสารสกัดดอกเก๊กฮวย มีประสิทธิภาพบรรเทาอาการปวดศีรษะจากไมเกรน อยู่ในรูปผลิตภัณฑ์เสริมอาหารแบบผงชงละลายน้ำ มีกลิ่นหอม สามารถใช้ผลิตภัณฑ์ได้โดยไม่มีผลข้างเคียงที่ไม่พึงประสงค์เหมือนกับยารักษาไมเกรนในกลุ่มอื่นๆ ผ่านการประเมินความปลอดภัยในสัตว์ทดลองทั้งการทดสอบความเป็นพิษเฉียบพลันและกึ่งเรื้อรัง

2. ผลิตภัณฑ์เวชสำอางจากมะขามป้อม มี 3 กลุ่ม คือ ผลิตภัณฑ์สำหรับผิว (เหมาะกับผิวแพ้ง่าย) ผลิตภัณฑ์สำหรับผม และผลิตภัณฑ์สำหรับช่องปาก จุดเด่นของผลิตภัณฑ์ คือ มีส่วนผสมของสารสกัดผลมะขามป้อมและสารสกัดผลมะแขว่นในสัดส่วนที่เหมาะสม เพื่อเพิ่มฤทธิ์ชีวภาพของสมุนไพรให้แก่ผลิตภัณฑ์ ได้แก่ ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนส ในกระบวนการสร้างเม็ดสีเมลานิน ฤทธิ์ต้านจุลินทรีย์ และฤทธิ์ต้านอักเสบ ทำให้มีคุณสมบัติโดดเด่นและแตกต่างจากผลิตภัณฑ์ท้องตลาด

3. ผลิตภัณฑ์แปรรูปจากมะขามป้อม (แช่อิ่มอบแห้ง กัมมี มะขามป้อมแผ่น ลอยแก้ว และไซเดอร์) อุดมด้วยสารต้านอนุมูลอิสระ เช่น วิตามินซี สารแทนนิน พอลิฟีนอล ฟลาโวนอยด์ และสารออกฤทธิ์ชีวภาพ

4. ผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพจากถั่วพื้นบ้าน ถั่วชิกพี (ถั่วหัวช้าง) แปรรูปเป็นเต้าฮวยโปรตีนสูงและเครื่องดื่ม มีปริมาณโปรตีนสกัดจากถั่วหัวช้าง ไฟเบอร์สูง ช่วยทดแทนกรดแอมิโนจำเป็น (คือ เมทไทโอนีนและไทโรซีน)

5. ผลิตภัณฑ์จากสมุนไพรตังกุย วว. ได้พัฒนาซุปไก่ดำ ขนมจีนน้ำยาผง พาสต้าไวต์ซอส ช่วยในเรื่องระบบไหลเวียนโลหิต และบำรุงเลือด ในปริมาณที่เหมาะสม

6. เครื่องดื่มสารสกัดเมล็ดมะขามเพื่อผู้ออกกำลังกาย เจลบีด Encapsulation สารสกัดเมล็ดมะขาม (topping) ช่วยชดเชยการเสียน้ำและเกลือแร่ รวมทั้งป้องกันการเกิดภาวะ oxidative stress ที่เกิดจากอนุมูลอิสระที่มากเกินไป

7. เภสัชโภชนาภัณฑ์สำหรับผู้ออกกำลังกายจากสารสกัดตะขบ เยลลีตะขบ ช่วยเพิ่มความทนทานของกล้ามเนื้อและช่วยลดความอ่อนล้าของกล้ามเนื้อ

สำหรับในช่วงพิธีเปิดงานสถาปนา 53 ปี วว. ได้รับเกียรติจากนางสาวเสาวณี มุสิแดง ผู้ช่วยรัฐมนตรีว่าการกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นประธานในพิธีเปิดงาน เปิดโลกทัศน์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 53 ปี วว. Food for the Future และได้กรุณากล่าวปาฐกถาเรื่องนโยบายและการสนับสนุน โครงการเมืองนวัตกรรมแห่งอาหาร (Food Innopolis) ซึ่งผู้เขียนขอสรุปสั้นๆ ดังนี้

สืบเนื่องจากประเทศไทยเป็นประเทศผู้ส่งออกอาหารอันดับที่ 14 ของโลก โดยสามารถผลิตวัตถุดิบอาหารเพื่อป้อนโลก ถึงร้อยละ 80 คิดเป็นมูลค่าการส่งออก 30 พันล้านเหรียญสหรัฐ ดังนั้น รัฐบาลจึงเห็นความสำคัญของการก่อตั้งเมืองนวัตกรรมแห่งอาหาร หรือ “Food Innopolis” เนื่องจาก Food Innopolis คือ 1 ใน Super clusters ของรัฐบาล และได้มอบหมายให้กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นผู้ดูแล เพื่อจัดวางประเทศไทยให้เป็นศูนย์กลาง ด้านการวิจัย พัฒนา และนวัตกรรมสำหรับอุตสาหกรรมอาหาร ซึ่ง Food Innopolis ตั้งอยู่บนเนื้อที่ 200 ไร่ ณ อุทยานวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย (Thailand Science Park)

วัตถุประสงค์การก่อตั้ง Food Innopolis มี ดังนี้

1. เพื่อเพิ่มงบค่าใช้จ่ายด้านการวิจัยและพัฒนา และดึงดูดให้หน่วยงานวิจัยภาครัฐและเอกชนต่างประเทศ มาลงทุนด้านการวิจัยในประเทศไทย
2. เพื่อให้การสนับสนุน และเป็นเครือข่ายเชื่อมโยงธุรกิจ Startups, small and medium enterprises (SMEs) และบรรษัทข้ามชาติ ที่อยู่ในวงจรห่วงโซ่อาหาร
3. เพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์และการบริการของอุตสาหกรรมอาหาร ในการเป็นตัวขับเคลื่อนสำคัญทางเศรษฐกิจ
4. เพื่อสร้างระบบนิเวศนวัตกรรม (innovation ecosystem) สำหรับอุตสาหกรรมอาหารระดับโลก

งานที่สำคัญของ Food Innopolis คือ

1. เชื่อมโยงงานวิจัย พัฒนา และนวัตกรรม กับภาคเอกชน
2. ให้บริการ โครงสร้างพื้นฐาน และพื้นที่ในการทำงาน มากกว่า 60,000 ตารางเมตร
3. จัดสรรบุคลากรด้านการวิจัยและพัฒนา

ภารกิจของ Food Innopolis คือ

1. สร้างเครือข่ายการทำงานร่วมกับหน่วยงานวิจัยและพัฒนา (R&D) ต่างๆ มหาวิทยาลัย และคู่ความร่วมมือภาครัฐและเอกชน
2. ดึงบริษัทชั้นนำด้านการวิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมอาหาร ทั้งในประเทศและต่างประเทศ เพื่อมาลงทุนด้านวิจัย พัฒนา และนวัตกรรม
3. ส่งเสริมภาคเอกชนในทุกระดับของการทำธุรกิจอาหาร ตั้งแต่ Startups, SMEs บริษัทระดับใหญ่เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารที่มีการเพิ่มมูลค่า เพื่อตอบสนองความต้องการของตลาดโลก

Food Innovation challenge ที่สำคัญ คือ

1. เพิ่มขีดความสามารถของผู้ประกอบการไทย
2. ส่งเสริมการจ้างงานแรงงานที่มีทักษะฝีมือ
3. สร้างช่องทางเพิ่มพูนรายได้ เพื่อความเข้มแข็งทางเศรษฐกิจของประเทศ

ขอบข่ายงานของ Food Innopolis สามารถแบ่งเป็นด้านต่างๆ ได้ ดังนี้

1. ด้านนวัตกรรมอาหารและเทคโนโลยี ดังนี้
   1.1 การพัฒนาผลิตภัณฑ์และกระบวนการ
   1.2 งานรับจ้างวิจัยตามสัญญา
   1.3 บรรจุภัณฑ์อาหารและการขนส่ง
   1.4 กระบวนการผลิต กระบวนการทางวิศวกรรมอัตโนมัติ
   1.5 ผู้เชี่ยวชาญและที่ปรึกษา

2. ด้านความปลอดภัยและมาตรฐานของอาหาร ดังนี้
   2.1 ศูนย์บริการ One Stop ด้านมาตรฐานและการวิเคราะห์ทดสอบผลิตภัณฑ์อาหารส่งออก
   2.2 การวิเคราะห์และทดสอบด้านความปลอดภัยและคุณภาพ
   2.3 บริการให้คำปรึกษาเกี่ยวกับมาตรฐานโลกและการทดสอบ
   2.4 ศูนย์ประสานงานด้านมาตรฐานและการทดสอบทั่วโลก
   2.5 ประสานงานด้านการออกใบรับรองผลิตภัณฑ์และกระบวนการ

3. ด้านโครงสร้างพื้นฐานและสำนักงานเพื่อการวิจัย พัฒนา และนวัตกรรม ดังนี้
   3.1 พื้นที่ให้เช่าสำหรับห้องแล็บและโรงงานนำทาง
   3.2 การเช่าช่วงพื้นที่ระยะยาว เพื่องานวิจัยและพัฒนาของภาคเอกชน
   3.3 สำนักงานใหญ่ และศูนย์ One Stop Center
   3.4 ห้องแล็บพร้อมใช้และโรงงานนำทาง
   3.5 ศูนย์นวัตกรรมงานวิจัยด้านอาหาร
   3.6 ศูนย์บรรจุภัณฑ์ด้านอาหาร
   3.7 ศูนย์การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส
   3.8 ศูนย์การประเมินคุณภาพอาหารเสริมสุขภาพ
   3.9 ศูนย์ความปลอดภัยและคุณภาพของอาหาร
   3.10 ห้องปฏิบัติการกลาง

4. ด้านบริการธุรกิจ สนับสนุนผู้ประกอบการด้วยการเพิ่มมูลค่าและแสวงหาช่องทางธุรกิจ ด้วยการให้คำปรึกษาในด้านต่างๆ ดังนี้
   4.1 การวางแผนทางธุรกิจ
   4.2 การตลาด
   4.3 ทุน
   4.4 การฝึกอบรม
   4.5 การพัฒนาทรัพยากรบุคคล
   4.6 การจัดการทรัพย์สินทางปัญญา
   4.7 การวิจัยผู้บริโภคและวิจัยตลาด
   4.8 การบ่มเพาะธุรกิจสำหรับนักธุรกิจหน้าใหม่ด้านอาหาร

บทบาทของ วว. ใน Food Innopolis มีดังนี้

1. ศูนย์ความเชี่ยวชาญด้านนวัตกรรมอาหารสุขภาพ วว. ประกอบด้วย
   1.1 ห้องแล็บเพื่อการวิจัยและพัฒนา
   1.2 โรงงานนำทางสารสกัดจากสมุนไพร
   1.3 ห้องแล็บวิเคราะห์ประสิทธิภาพ (efficacy) และความปลอดภัย
   1.4 Good Laboratory Practice or GLP
   1.5 ศูนย์สัตว์ทดลอง
   1.6 ห้องแล็บบริการตรวจวัดวิเคราะห์ทางอาหารและการทดสอบ
   1.7 โรงงานสาธิตสำหรับการผลิตเครื่องดื่มและการถนอมผลไม้ (preserved fruit)
   1.8 โรงงานต้นแบบเครื่องจักรเพื่อการแปรรูปอาหาร
   1.9 ศูนย์นวัตกรรมเพื่อการผลิตจุลินทรีย์สำหรับอุตสาหกรรม
   1.10 ศูนย์การบรรจุหีบห่อไทย

2. บริการอื่นๆ ของ Food Innopolis
   2.1 จัดหานักวิจัย ผู้เชี่ยวชาญ นักวิทยาศาสตร์จากสถาบันต่างๆ ทั้งในและนอกประเทศเพื่อเป็นกำลังสนับสนุนภาคอุตสาหกรรมอาหาร
   2.2 จัดหาแหล่งเงินทุน งบประมาณ
   2.3 การสนับสนุนการลงทุน เช่น สิทธิพิเศษทางภาษี
   2.4 การส่งเสริมการลงทุน ภายใต้แผนการสนับสนุนของ BOI การศึกษาวิจัยด้านการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์
   2.5 การออกใบรับรองมาตรฐานคุณภาพ

จากเรื่องราวลัดเลาะติดขอบงานเปิดโลกทัศน์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 53 ปี วว. Food for the Future ข้างต้น จะเห็นได้ว่า อาหารนั้นเป็นปัจจัยพื้นฐานในการดำรงชีวิต เรียกได้ว่าเป็นส่วนหนึ่งของปัจจัย 4 กล่าวคือ อาหาร อากาศ เครื่องนุ่งห่ม และยารักษาโรค ดังนั้น การเลือกรับประทานอาหารที่ถูกสุขลักษณะ ไม่เกิดโทษต่อร่างกาย และเกิดประโยชน์ต่อร่างกายสูงสุดนั้น จึงเป็นเรื่องที่มีความสำคัญ ในอนาคตสังคมผู้สูงอายุจะมีมากขึ้น รวมทั้งผู้เขียนที่จะก้าวสู่ผู้สูงอายุ ดังนั้น จึงจำเป็นที่ต้องเตรียมใจ เตรียมร่างกายให้พร้อม เพื่อรับมือกับเรื่องดังกล่าว และสำหรับท่านผู้อ่าน ท่านพร้อมหรือยัง ที่จะรับมือกับสังคมผู้สูงอายุในประเทศไทยต่อไปในอนาคต

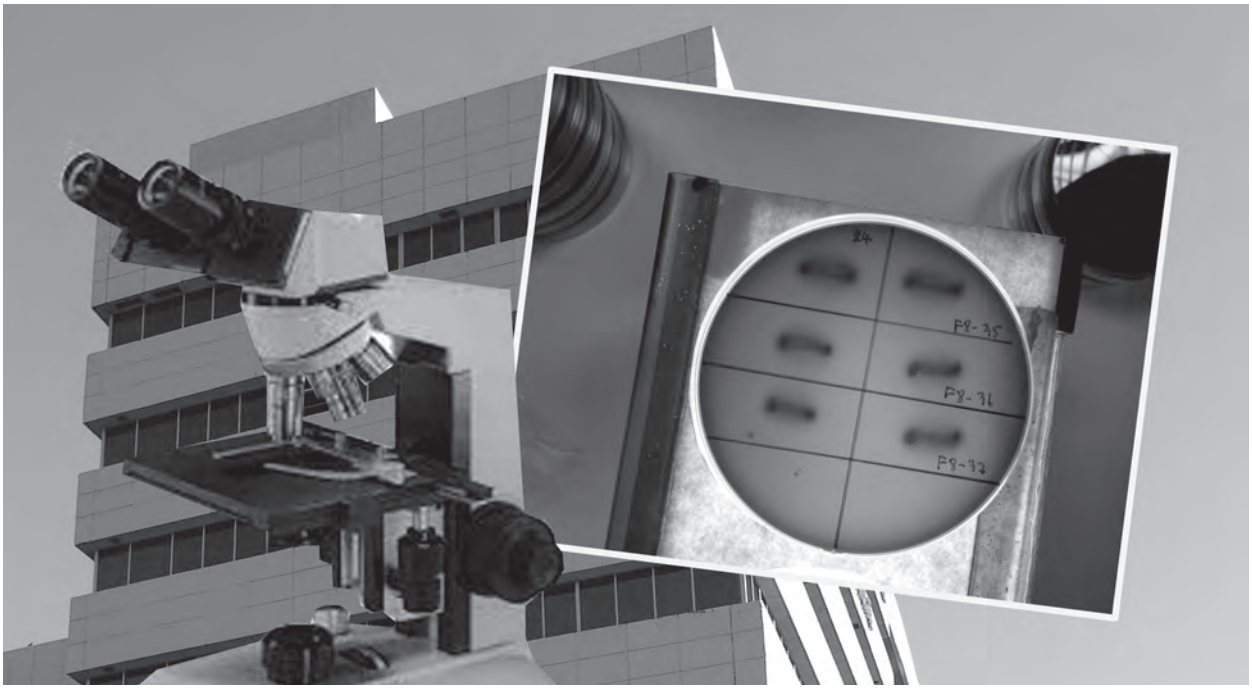
เอกสารอ้างอิง

กองประชาสัมพันธ์ วว. 2559. ข่าวงานเปิดโลกทัศน์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 53 ปี วว. Food for the Future. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://www.tistr.or.th/tistr/newsboard/shownews.php?Category=newsboard&No=588, [เข้าถึงเมื่อ 2 สิงหาคม 2559].

กองประชาสัมพันธ์ วว. 2559. ขอเชิญชวนร่วมงาน เปิดโลกทัศน์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 53 ปี วว., *จดหมายข่าว วว.,* **19**(6), หน้า 5.

รื่นไวย์, นฤมล. 2559. สไลด์นำเสนอเมืองนวัตกรรมอาหาร (Food Innopolis) ในงานเปิดโลกทัศน์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 53 ปี วว., ปทุมธานี : สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.).

การคัดเลือกจุลินทรีย์ที่มีคุณสมบัติเป็นโพรไบโอติกจากอาหารหมักพื้นเมือง



ดร.เปรมสุดา สมาน จุฑามาศ สุขเจริญ ชุติมา กวนชา และ ดร.บัณฑิต ฝั่งสินธุ์
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
35 หมู่ที่ 3 เทคโนธานี ตำบลคลองห้า อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

บทคัดย่อ

ได้คัดเลือกแล็กติกแอซิดแบคทีเรียที่มีคุณสมบัติเป็นโพรไบโอติกจากอาหารหมักพื้นเมือง โดยใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ คือ MRS agar ที่เติม Bromocresol purple 0.005% สามารถคัดแยกแบคทีเรียแล็กติกได้ทั้งสิ้น 170 ไอโซเลต จากนั้น ได้ทำการทดสอบความสามารถในการย่อยเม็ดเลือดแดง และการยับยั้งเชื้อก่อโรคโดยวิธี agar diffusion test ทดสอบกับเชื้อก่อโรคประกอบด้วย *Bacillus cereus* ATCC 687, *Staphylococcus aureus* TISTR 1466, *Escherichia coli* TISTR 887, *Escherichia coli* O157 : H7, *Pseudomonas aeruginosa* TISTR 1468, *Salmonella typhimurium* ATCC 11331 และ *Salmonella enteridis* จากผลการทดสอบสามารถคัดเลือกแล็กติกแอซิดแบคทีเรียที่มีความปลอดภัยโดยไม่ย่อยเม็ดเลือดแดงและมีความสามารถในการยับยั้งเชื้อก่อโรคได้ดีที่สุด 11 ไอโซเลต จากนั้น นำมาศึกษาคุณสมบัติเบื้องต้นของโพรไบโอติก เช่น ความสามารถในการทนสภาวะกรด-เบส และเกลือน้ำดี การสร้างแก๊ส ความไวต่อยาปฏิชีวนะ พบว่า เชื้อที่คัดเลือกได้มีแนวโน้มเจริญได้ที่ pH 5-8 ในขณะที่สามารถเจริญได้ในทุกความเข้มข้นของเกลือน้ำดีที่ทำการทดสอบ (0-1.5%) โดยที่เชื้อส่วนใหญ่จะไม่สร้างแก๊ส จากนั้น ได้ทำการจัดจำแนกสายพันธุ์แบคทีเรียโดยใช้ชุดทดสอบ API 50 CHL และนำไปวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์ของ 16S rDNA ซึ่งจากผลการทดสอบสามารถจัดจำแนกได้เป็น *Enterococcus avium* และ *E. raffinosus*

Abstract

A total of 170 lactic acid bacteria were isolated from local fermented food. All of them were detected hemolytic activity on blood agar plates. Antimicrobial activities of all isolates were tested against 6 pathogenic bacterial strains (*Bacillus cereus* ATCC 687, *Staphylococcus aureus* TISTR 1466, *Escherichia coli* TISTR 887, *Pseudomonas aeruginosa* TISTR 1468, *Salmonella typhimurium* ATCC 11331 and *Salmonella enteridis*) using agar well diffusion technique. To evaluate probiotic properties, pH and bile salt tolerance were tested. Gas production and antibiotic susceptibility were also investigated. Eleven isolates represented non-hemolytic and exhibited antimicrobial activity against all indicator strains tested. Cell growths of all isolates were found at pH 5 to pH 8, whereas there were growths in all bile salt concentrations from 0% to 1.5%. Ten isolates did not produce gas during fermentation. The strains were then identified using the API 50 CHL system and 16S rDNA gene sequencing. They were identified as *Enterococcus avium* and *E. raffinosus*

บทนำ

แล็กติกแอซิดแบคทีเรียมีบทบาทสำคัญในอุตสาหกรรมอาหาร โดยนำมาใช้ในการผลิตอาหารหมักหลายชนิด เช่น นมเปรี้ยว โยเกิร์ต ผลิตภัณฑ์ผักและผลไม้ดอง แหนม ไส้กรอกเปรี้ยว (Rivera-Espinoza and Gallardo-Navarro 2010; Granato *et al*. 2010) แล็กติกแอซิดแบคทีเรียมีคุณสมบัติในการผลิตกรดอินทรีย์ โดยเฉพาะกรดแล็กติก ไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ ไดอะซิติล อะซิทัลดีไฮด์ รูเทอริน และแบคเทอริโอซิน ที่ช่วยยับยั้งและควบคุมการเจริญของเชื้อก่อโรคได้หลายชนิด (Vandenbergh 1993; Heller 2001) จึงสามารถนำมาใช้ทดแทนการใช้สารปฏิชีวนะ นอกจากนี้แล็กติก-แอซิดแบคทีเรียที่มีคุณสมบัติเป็นโพรไบโอติก (probiotic) ได้ถูกนำมาใช้เป็นสารเสริมเพื่อสุขภาพ เพื่อช่วยในระบบการย่อยอาหาร และลดการติดเชื้อในระบบทางเดินอาหาร (De Preter *et al*. 2011) โพรไบโอติก คือ อาหารเสริม ซึ่งเป็นจุลินทรีย์ที่มีชีวิต สามารถก่อประโยชน์ต่อร่างกายของสิ่งมีชีวิตที่มันอาศัยอยู่ โดยการปรับสมดุลของจุลินทรีย์ในลำไส้ของสัตว์นั้น โดยจุลินทรีย์เหล่านี้อาจอยู่ในรูปของเซลล์แห้งจากขบวนการระเหิดแห้ง (freeze-dried cells) หรืออยู่ในรูปผลิตภัณฑ์อาหารหมักต่างๆ (Chen and Chen 2007)

โพรไบโอติกได้ถูกนำมาวิจัยและพัฒนาเพื่อใช้ในผลิตภัณฑ์อาหารต่างๆ แต่จุลินทรีย์ที่นำมาใช้ส่วนใหญ่เป็นสาย-พันธุ์ที่นำเข้าจากต่างประเทศ ทางฝ่ายวิทยาศาสตร์ชีวภาพ วว. จึงต้องการที่จะพัฒนาสายพันธุ์จุลินทรีย์โพรไบโอติกที่คัดเลือกได้จากอาหารหมักในประเทศ แล้วนำมาพัฒนาสายพันธุ์ให้สามารถใช้ได้ดีในอุตสาหกรรมอาหารต่างๆ งานวิจัยนี้จึงมีจุด-มุ่งหมายที่จะคัดเลือกแบคทีเรียแล็กติกที่มีประโยชน์จากอาหารหมักโดยจะคัดเลือกสายพันธุ์ที่สามารถผลิตสารยับยั้งเชื้อก่อโรค รวมทั้งทดสอบคุณสมบัติเบื้องต้นของความเป็นโพรไบ-โอติก ศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาและจัดจำแนกชนิดของแบคทีเรียด้วยวิธีทางชีวเคมีและในระดับยีนส์

วิธีการทดลอง

1. การคัดเลือกเชื้อแล็กติกแอซิดแบคทีเรีย

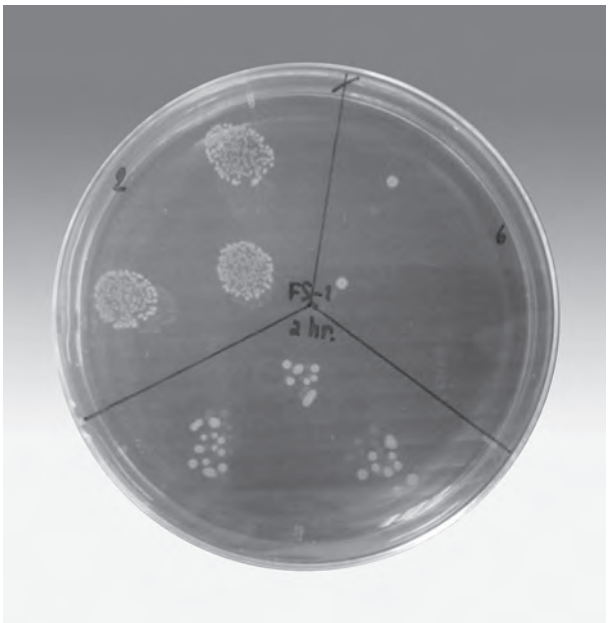
นำตัวอย่างอาหารหมักที่ได้จากตลาดสดในจังหวัดปทุมธานี เช่น หน่อไม้ดอง ข้าวหมาก ผักเสี้ยนดอง ไส้กรอกแหนมหมู ปลาส้ม ปลาร้า มาเจือจางในสารละลายน้ำเกลือความเข้มข้น 0.85% ในอัตราส่วนที่เหมาะสม เพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยงเชื้อแข็ง MRS ที่เติม bromocresol purple 0.005% (w/v) บ่มที่อุณหภูมิ 37°ซ. เป็นเวลา 24-48 ชั่วโมง ภายใต้สภาวะที่ไร้ออกซิเจน คัดเลือกแล็กติกแอซิดแบคทีเรียโดยเลือกเอาเฉพาะโคโลนีที่มีการเปลี่ยนสีของอาหารจากสีน้ำเงินเป็นสีเหลืองรอบๆ โคโลนี นำโคโลนีที่แยกได้นี้มาเขี่ยเชื้อซ้ำเพื่อแยกให้ได้เชื้อที่บริสุทธิ์ บ่มที่อุณหภูมิ 37°ซ. เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ภายใต้สภาวะที่ไร้ออกซิเจน สังเกตลักษณะโคโลนี และการทดสอบการสร้าง catalase และ oxidase และทดสอบความสามารถในการย่อยเม็ดเลือดบนอาหาร Blood agar base เพื่อคัดเลือกแล็กติกแอซิดแบคทีเรียที่ไม่ย่อยเม็ดเลือดแดง

2. ทดสอบความสามารถในการยับยั้งเชื้อก่อโรค (antimicrobial test)

ทดสอบการยับยั้งเชื้อก่อโรคของเชื้อแล็กติกแอซิดแบคทีเรียที่แยกได้โดยใช้วิธี agar diffusion test (Piddock 1990) เลี้ยงเชื้อแล็กติกแอซิดแบคทีเรียในอาหาร MRS broth บ่มที่อุณหภูมิ 37°ซ. เป็นเวลา 24 ชั่วโมง หลังจากนั้น นำไปปั่นเหวี่ยงที่ความเร็ว 6,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 15 นาที นำส่วนน้ำใสไปปรับให้ได้ค่า pH 7 ด้วย 0.1 N NaOH แล้วกรองแผ่นกรองขนาด 0.45 ไมครอน เก็บสารละลายที่ได้ไปทดสอบการยับยั้งเชื้อก่อโรค

นำเชื้อก่อโรคที่ประกอบด้วย *Bacillus cereus* ATCC 687, *Staphylococcus aureus* TISTR 1466, *Escherichia coli* TISTR 887, *Escherichia coli* O157 : H7, *Pseudomonas aeruginosa* TISTR 1468, *Salmonella typhimurium* ATCC 11331 และ *Salmonella enteridis* เลี้ยงในอาหารเหลว Nutrient broth บ่มที่อุณหภูมิ 37°ซ. เป็นเวลา 24 ชั่วโมง หลังจากนั้น นำไปปั่นเหวี่ยงที่ความเร็ว 6,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 15 นาที นำเซลล์ที่ได้มาละลายในสารละลายน้ำเกลือ 0.85% ปรับให้ได้ระดับความขุ่น (OD) เท่ากับ 0.5

นำสารละลายเชื้อก่อโรคแต่ละชนิดไปกระจายเชื้อในอาหารแข็ง Nutrient agar ทำการเจาะหลุมโดยใช้ cork borer



No. 3 เส้นผ่าศูนย์กลางขนาด 0.6 มิลลิเมตร เติมสารละลายที่ได้จากการเลี้ยงแล็กติกแอซิดแบคทีเรียปริมาตร 50 ไมโครลิตรลงในหลุมที่เจาะของเชื้อก่อโรคแต่ละชนิด นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37°ซ. เป็นเวลา 24 ชั่วโมง สังเกตบริเวณที่เกิดการยับยั้ง (inhibition zone) รอบๆ หลุมที่ทำการทดสอบ บันทึกผลโดยการวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง

3. ศึกษาคุณสมบัติของเชื้อแล็กติกแอซิดแบคทีเรียในการทนเกลือน้ำดี

ทดสอบการเจริญในเกลือน้ำดีในระดับความเข้มข้นต่างๆ โดยเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อเหลว MRS broth ในหลอดทดลองปริมาตร 7 มิลลิลิตร โดยมีส่วนผสมของ bile salt ในแต่ละหลอดอาหารที่แตกต่างกัน คือ 0, 0.3, 0.5, 1.0 และ 1.5% ตามลำดับ ใส่เชื้อทดสอบลงในหลอดอาหารแต่ละหลอด บ่มที่อุณหภูมิ 37°ซ. เป็นเวลา 24-48 ชั่วโมง ภายใต้สภาวะที่ไร้ออกซิเจน สังเกตและบันทึกผลการเจริญของเชื้อโดยดูจากความขุ่นของเชื้อที่เกิดขึ้นในหลอดทดลอง

4. ศึกษาคุณสมบัติของเชื้อแล็กติกแอซิดแบคทีเรียในการทนกรด-เบส

ทดสอบความสามารถในการทนกรด-เบสในระดับต่างๆ โดยเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อเหลว MRS broth ในหลอดทดลองปริมาตร 7 มิลลิลิตร ปรับค่า pH ด้วย 1 N NaCl และ 1 N HCl โดยให้ได้ค่า pH ตั้งแต่ 2, 3, 4, 5, 6, 7 และ 8 ตามลำดับ ใส่เชื้อทดสอบลงในแต่ละหลอดอาหารแต่ละหลอด บ่มที่อุณหภูมิ 37°ซ. เป็นเวลา 24-48 ชั่วโมง ภายใต้สภาวะที่ไร้ออกซิเจน สังเกตและบันทึกผลการเจริญของเชื้อโดยดูจากความขุ่นของเชื้อที่เกิดขึ้นในหลอดทดลอง

5. ศึกษาคุณสมบัติของเชื้อแล็กติกแอซิดแบคทีเรียในการสร้างแก๊ส

ทดสอบความสามารถในการสร้างแก๊สโดยใส่เชื้อทดสอบลงในหลอดอาหาร MRS broth ที่มีหลอดดักแก๊สบรรจุอยู่ บ่มที่อุณหภูมิ 37°ซ. ในสภาวะไร้ออกซิเจน เป็นเวลา 24-48 ชั่วโมง ตรวจผลโดยดูจากฟองอากาศที่เกิดขึ้นภายในหลอดดักแก๊ส

6. การทดสอบความไวต่อยาปฏิชีวนะของเชื้อทดสอบ

เลี้ยงเชื้อทดสอบลงบนอาหารเหลว MRS ที่เติม L-cysteine บ่มที่อุณหภูมิ 37°ซ. ในสภาวะไร้ออกซิเจน เป็นเวลา 24 ชั่วโมง นำโคโลนีมาปรับความขุ่นด้วยสารละลาย 0.85% NaCl เทียบกับ 0.5 McFarland จากนั้น นำไปกระจายเชื้อ (swap) ลงบนอาหารแข็ง MRS จากนั้น วางแผ่นยาปฏิชีวนะทั้ง 23 ชนิด ได้แก่ AMX : Amoxycillin, AMP : Ampicillin, AZT : Aztreonam, BAC : Bacitracin, CPZ : Cefoperazone, CAZ : Ceftazidime, CEP : Cephalothin, C : Chloramphenicol, CIN : Cinoaxacin, CD : Clindamycin, E : Erythromycin, GEN : Gentamicin, IM : Imipenem, K : Kanamycin, MT : Metronidazole, NX : Norfloxacin, NS : Nystain, P : Penicillin–G, PB : Polymycin–B, RIF : Rifampicin, STR : Streptomycin, TET : Tetracycline, VAN : Vancomycin ลงบนผิวหน้าอาหาร บ่มที่อุณหภูมิ 37°ซ. ในสภาวะไร้ออกซิเจน เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

7 การจัดจำแนกเชื้อแล็กติกแอซิดแบคทีเรีย

ทำการจัดจำแนกแล็กติกแอซิดแบคทีเรียโดยใช้ชุดทดสอบ API 50 CHL biochemical test (BioMérieux, France) บ่มเลี้ยงที่ 37°ซ. เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ภายใต้สภาวะที่ไร้ออกซิเจน สังเกตและบันทึกการเปลี่ยนแปลงสีของชุดทดสอบ และนำไปวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์ของ 16S rDNA

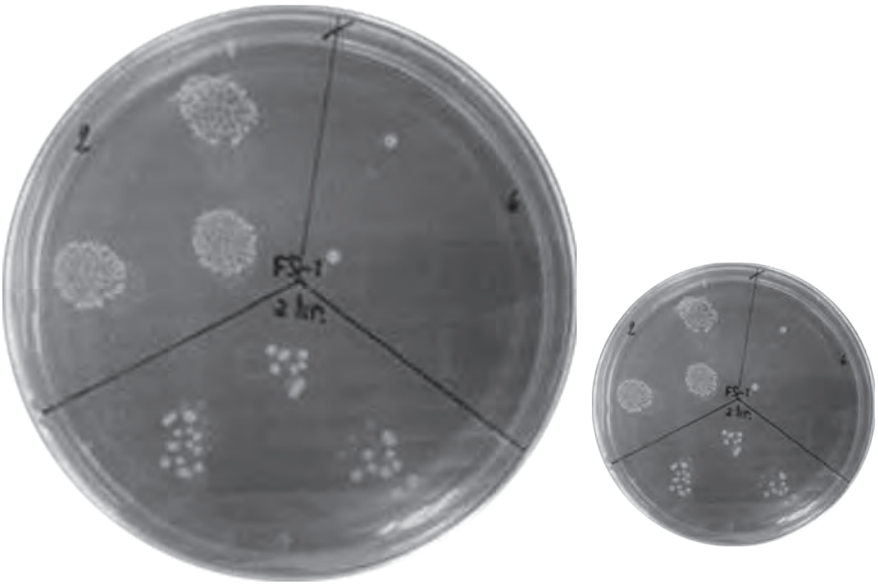
ผลการทดลอง

1. การคัดเลือกแล็กติกแอซิดแบคทีเรีย

จากการแยกแล็กติกแอซิดแบคทีเรียจากอาหารหมักพื้นเมืองโดยใช้อาหารแข็ง MRS ที่เติม Bromocresol purple 0.005% สามารถแยกแล็กติกแอซิดแบคทีเรียได้ 170 ไอโซเลต เชื้อที่แยกได้นี้มีลักษณะโคโลนีสีขาว สีครีม โคโลนีรูปร่างกลม ขอบเรียบ เมื่อย้อมแกรมดูรูปร่างเซลล์พบว่า มีรูปร่างเป็นแท่ง (rod) ทรงกลม (cocci) ติดสีแกรมเป็นสีน้ำเงิน (แกรมบวก) ไม่สร้างสปอร์ ส่วนใหญ่จะผลิตก๊าซ เมื่อทดสอบการสร้างแคทาเลส (catalase) และออกซิเดส (oxidase) ให้ผลเป็นลบในทุกสายพันธุ์ และเมื่อทดสอบความปลอดภัยเบื้องต้นโดยดูจากการย่อยเม็ดเลือดแดงพบว่า มีเพียง 11 ไอโซเลต ที่ไม่ย่อยเม็ดเลือดแดงจึงนำเชื้อทั้ง11ไอโซเลตนี้ไปทดสอบในขั้นตอนต่อไป

2. ผลการทดสอบฤทธิ์การยับยั้งเชื้อก่อโรค

เมื่อนำเชื้อที่คัดเลือกได้จำนวน 11 ไอโซเลต มาทดสอบ



การสร้างสารยับยั้งเชื้อก่อโรค 6 สายพันธุ์ ได้แก่ *Bacillus cereus Staphylococcus aureus*, *Psudomonas aeruginosa, Salmonella* enteritidis, *Salmonella* typhimurium และ *Escherichia coli* ผลการทดลอง ดังแสดงในตารางที่ 1

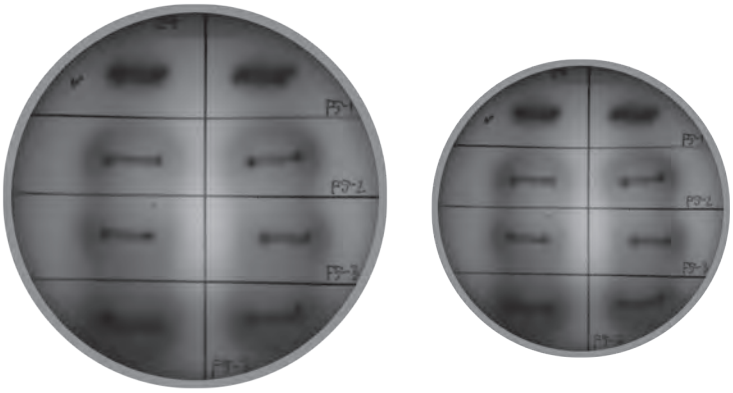
จากผลการทดสอบพบว่า ไอโซเลต F9-10 มีฤทธิ์การยับยั้งอยู่ในระดับที่ดีมาก สามารถยับยั้งเชื้อก่อโรคได้ทุกสายพันธุ์ ส่วนเชื้อไอโซเลตที่เลือกสามารถยับยั้งเชื้อก่อโรคได้แตกต่างกันออกไป โดยดูจากขนาดบริเวณใสที่เกิดขึ้นในการยับยั้งเชื้อก่อโรค

3. ศึกษาคุณสมบัติของเชื้อแล็กติกแอซิดแบคทีเรียในการทนเกลือน้ำดี

จากการทดสอบความอยู่รอดในเกลือน้ำดีของเชื้อที่คัดเลือกได้ 11 ไอโซเลต พบว่า ทุกไอโซเลตสามารถอยู่รอดได้ใน

ตารางที่ 1 ความสามารถในการยับยั้งเชื้อก่อโรคจุลินทรีย์กลุ่มแล็กติกที่คัดเลือกได้ทั้ง 11 ไอโซเลต

เชื้อก่อโรค / สายพันธุ์	เส้นผ่านศูนย์กลางของ Inhibition zone (มิลลิเมตร)					
	B. cereus	*S aureus*	*P. aeruginosa*	*S. enteritidis*	*S. typhimurium*	*E. coli*
F5-1	11.25	9	11	ไม่ยับยั้ง	ไม่ยับยั้ง	ไม่ยับยั้ง
F8-35	15	11.25	ไม่ยับยั้ง	10	ไม่ยับยั้ง	ไม่ยับยั้ง
F8-36	14	12	ไม่ยับยั้ง	ไม่ยับยั้ง	ไม่ยับยั้ง	ไม่ยับยั้ง
F8-37	14	12	10.75	11	ไม่ยับยั้ง	ไม่ยับยั้ง
F9-10	16.75	11	11.5	10.5	10.75	9.5
F9-15	15	13	12	ไม่ยับยั้ง	ไม่ยับยั้ง	ไม่ยับยั้ง
F9-29	15.5	10.5	11.5	11	11	ไม่ยับยั้ง
F10-1	13	11	ไม่ยับยั้ง	9.5	ไม่ยับยั้ง	ไม่ยับยั้ง
F10-18	14.25	11	ไม่ยับยั้ง	10.5	ไม่ยับยั้ง	12
F10-32	11.25	11	10.75	ไม่ยับยั้ง	ไม่ยับยั้ง	ไม่ยับยั้ง
F10-35	12	11	11.25	ไม่ยับยั้ง	ไม่ยับยั้ง	ไม่ยับยั้ง



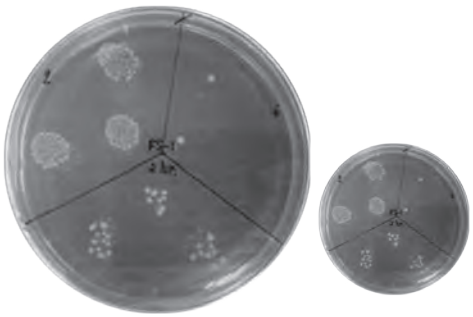
อาหารที่ผสมเกลือน้ำดีเมื่อเทียบกับหลอดที่มีความเข้มข้นของเกลือน้ำดี 0% ซึ่งใช้เป็นหลอดควบคุม ซึ่งความขุ่นของเชื้อเกิดขึ้นในแต่ละหลอดจะแตกต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่าการเจริญของเชื้อที่เลี้ยงในอาหารผสมเกลือน้ำดีที่ 24 ชั่วโมง

รหัสเชื้อ	ค่าความเข้มข้นของเกลือน้ำดี (%)				
	0	0.30	0.50	1	1.50
F5-1	4+	3+	3+	2+	2+
F8-35	3+	3+	2+	1+	1+
F8-36	3+	3+	3+	4+	4+
F8-37	3+	3+	3+	3+	4+
F9-10	3+	3+	3+	4+	4+
F9-15	3+	3+	3+	2+	2+
F9-29	3+	3+	3+	2+	2+
F10-1	3+	3+	3+	2+	4+
F10-18	3+	3+	3+	2+	2+
F10-32	3+	3+	3+	2+	2+
F10-35	3+	3+	3+	2+	4+

หมายเหตุ: ผลการเจริญของเชื้อ ตามลำดับความขุ่น

1+ เชื้อมีการเจริญ
2+ เชื้อมีการเจริญพอใช้
3+ เชื้อมีการเจริญดี
4+ เชื้อมีการเจริญดีมาก



4. ผลการทดสอบความสามารถในการทนกรด-เบส

จากการทดสอบความอยู่รอดในอาหารที่มีความเป็นกรด-เบส ตั้งแต่ 2-8 ของเชื้อทั้ง 11 ไอโซเลต พบว่า ไอโซเลตที่ F5-1, F8-36, F9-15, F9-29 และ F10-1 สามารถเจริญได้ในสภาวะเป็นกรด-เบส ตั้งแต่ช่วง pH 5-8 ในระยะเวลาทดสอบที่ 24 ชั่วโมง ส่วนไอโซเลตที่ F8-37, F8-35, F10-32, F9-10, F10-18 และ F10-35 สามารถเจริญได้ในสภาวะเป็นกรด-เบส ตั้งแต่ pH 6-8 ดังแสดงในตารางที่ 3

5. ผลการทดสอบความสามารถในการสร้างแก๊ส

ผลจากการทดสอบการสร้างแก๊สพบว่า มีเพียงเชื้อทดสอบไอโซเลตที่ F5-1 มีการสร้างแก๊สเกิดขึ้นในหลอด Durham tube ที่ระยะเวลาทดสอบ 24 และ 48 ชั่วโมง ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 3 ค่าการเจริญของเชื้อในอาหารที่ pH ต่างๆ ที่เวลา 24 ชั่วโมง

รหัสเชื้อ	ช่วงของระดับกรด-เบส (pH)						
	pH 2	pH 3	pH 4	pH 5	pH 6	pH 7	pH 8
F5-1	0	0	0	2+	3+	4+	4+
F8-35	0	0	0	0	3+	3+	3+
F8-36	0	0	0	1+	2+	3+	4+
F8-37	0	0	0	0	3+	3+	4+
F9-10	0	0	0	0	3+	3+	3+
F9-15	0	0	0	1+	3+	3+	4+
F9-29	0	0	0	1+	3+	3+	4+
F10-1	0	0	0	2+	3+	3+	4+
F10-18	0	0	0	0	3+	3+	3+
F10-32	0	0	0	0	3+	3+	4+
F10-35	0	0	0	0	3+	3+	3+

ตารางที่ 4 การสร้างแก๊สของแล็กติกแอซิดแบคทีเรียที่เวลา 24 และ 48 ชั่วโมง

รหัสเชื้อ	ทดสอบความสามารถในการสร้างแก๊ส	
	24 ชั่วโมง	48 ชั่วโมง
F5-1	1+	2+
F8-35	ไม่สร้าง	ไม่สร้าง
F8-36	ไม่สร้าง	ไม่สร้าง
F8-37	ไม่สร้าง	ไม่สร้าง
F9-10	ไม่สร้าง	ไม่สร้าง
F9-15	ไม่สร้าง	ไม่สร้าง
F9-29	ไม่สร้าง	ไม่สร้าง
F10-1	ไม่สร้าง	ไม่สร้าง
F10-18	ไม่สร้าง	ไม่สร้าง
F10-32	ไม่สร้าง	ไม่สร้าง
F10-35	ไม่สร้าง	ไม่สร้าง

หมายเหตุ: ผลการเจริญของเชื้อ

1+ เกิดฟองแก๊ส 1 ใน 4 ส่วน ของหลอด Durham tube

2+ เกิดฟองแก๊ส 2 ใน 4 ส่วน ของหลอด Durham tube

6. ผลการทดสอบความไวต่อยาปฏิชีวนะ

จากการทดสอบความไวต่อยาปฏิชีวนะ 23 ชนิด พบว่าเชื้อที่คัดเลือกได้ 11 ไอโซเลต มีความไวต่อยาปฏิชีวนะ และการดื้อยาแต่ละชนิดแตกต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 5

7. ผลการจัดจำแนกแล็กติกแอซิดแบคทีเรีย

จากผลการตรวจสอบทางสรีรวิทยาและทางชีวเคมี โดยใช้ชุดทดสอบ API 50 CHL และตรวจสอบลำดับนิวคลีโอไทด์ใน 16S rDNA พบว่า F8-36 สามารถจัดจำแนกได้

ตารางที่ 5 ผลความไวต่อยาปฏิชีวนะทั้ง 23 ตัวยา ของเชื้อทดสอบทั้ง 11 ไอโซเลต

ยาปฏิชีวนะ	แล็กติกแอซิดแบคทีเรียที่ทดสอบ 11 ไอโซเลต										
	F5-1	F8-35	F8-36	F8-37	F9-10	F9-15	F9-29	F10-1	F10-18	F10-32	F10-35
AMX	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
AMP	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
AZT	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
BAC	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
CPZ	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
CAZ	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
CEP	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
C	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
CIN	R	R	I	R	I	R	R	I	R	R	R
CD	S	S	S	I	S	S	S	S	S	S	S
E	S	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
GEN	I	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
IM	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
K	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
MT	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
NX	R	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
NS	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
P	R	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
PB	R	R	S	S	S	S	S	S	S	S	S
RIF	R	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
STR	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
TET	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
VAN	R	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S

หมายเหตุ: R : Resistant (ไวต่อยา)

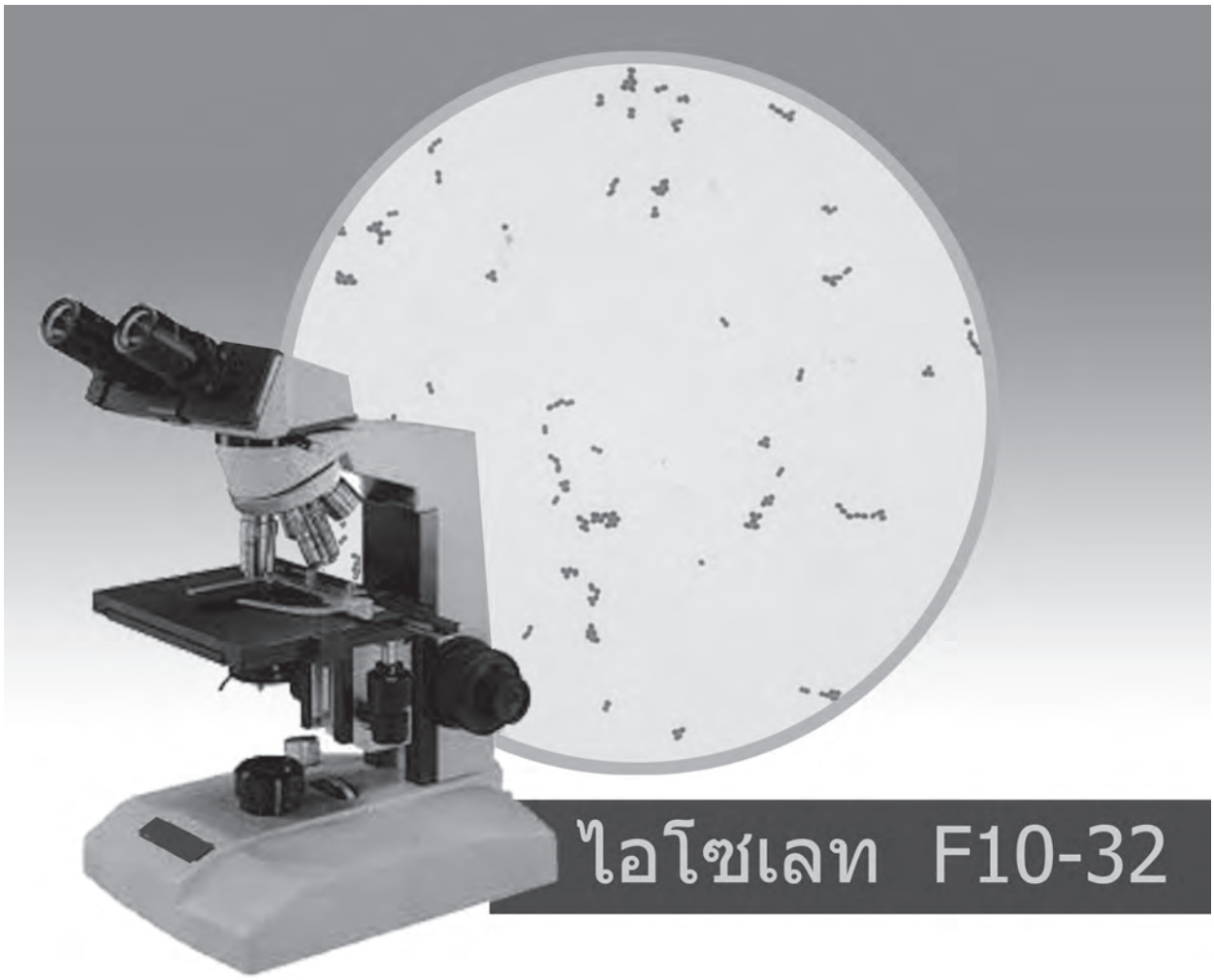
I : Intermediate (ไวต่อยาปานกลาง)

S : Sensitive (ดื้อยา)

เป็น *Enterococcus raffinosus* F9-10, F9-15, F10-32 สามารถจัดจำแนกเป็น *Enterococcus avium* ส่วนไอโซเลตที่เหลือไม่สามารถจัดจำแนกได้อย่างชัดเจน จำเป็นต้องมีการศึกษาคุณสมบัติอื่นๆ เพิ่มเติมเพื่อให้การจัดจำแนกมีความถูกต้องและแม่นยำยิ่งขึ้น

สรุปผลการทดลอง

จากการคัดเลือกจุลินทรีย์ที่มีคุณสมบัติเป็นโพรไบโอติกจากอาหารหมักพื้นเมือง สามารถคัดแยกแล็กติกแอซิดแบคทีเรียได้ทั้งหมด 170 ไอโซเลต แต่มีเพียง 11 ไอโซเลต ที่ผ่านการทดสอบความปลอดภัยเบื้องต้นโดยไม่ย่อยเม็ดเลือดแดง เมื่อนำเชื้อที่คัดเลือกได้มาทดสอบคุณสมบัติการเป็นโพรไบโอติก พบว่า เชื้อแต่ละไอโซเลตมีความสามารถในการยับยั้งเชื้อก่อโรคได้แตกต่างกัน สามารถทนต่อเกลือน้ำดีได้ในช่วง 0-1.5% ทนต่อค่าความเป็นกรด-เบส ในช่วง pH 5-8 เชื้อที่คัดเลือกได้ไม่สามารถสร้างแก๊สได้ยกเว้นเชื้อไอโซเลต F5-1 เชื้อส่วนมากมีความไวต่อยาปฏิชีวนะ และเมื่อนำไปจัดจำแนกชนิดแบคทีเรียพบว่า F8-36 สามารถจัดจำแนกได้เป็น *Enterococcus raffinosus* F9-10, F9-15, F10-32 สามารถจัดจำแนกเป็น *Enterococcus avium* ส่วนไอโซเลตที่เหลือไม่สามารถจัดจำแนกได้อย่างชัดเจน



เอกสารอ้างอิง

Chen, M.-J. and Chen, K.-N., 2007. Applications of Probiotic Encapsulation in Dairy Products, in Encapsulation and Controlled Release Technologies in Food Systems. Oxford: Blackwell Publishing, pp. 83-112.

De Preter, V., *et al*., 2011. The impact of pre- and/or probiotics on human colonic metabolism: Does it affect human health?. *Molecular Nutrition & Food Research*, **55**(1), pp. 46-57.

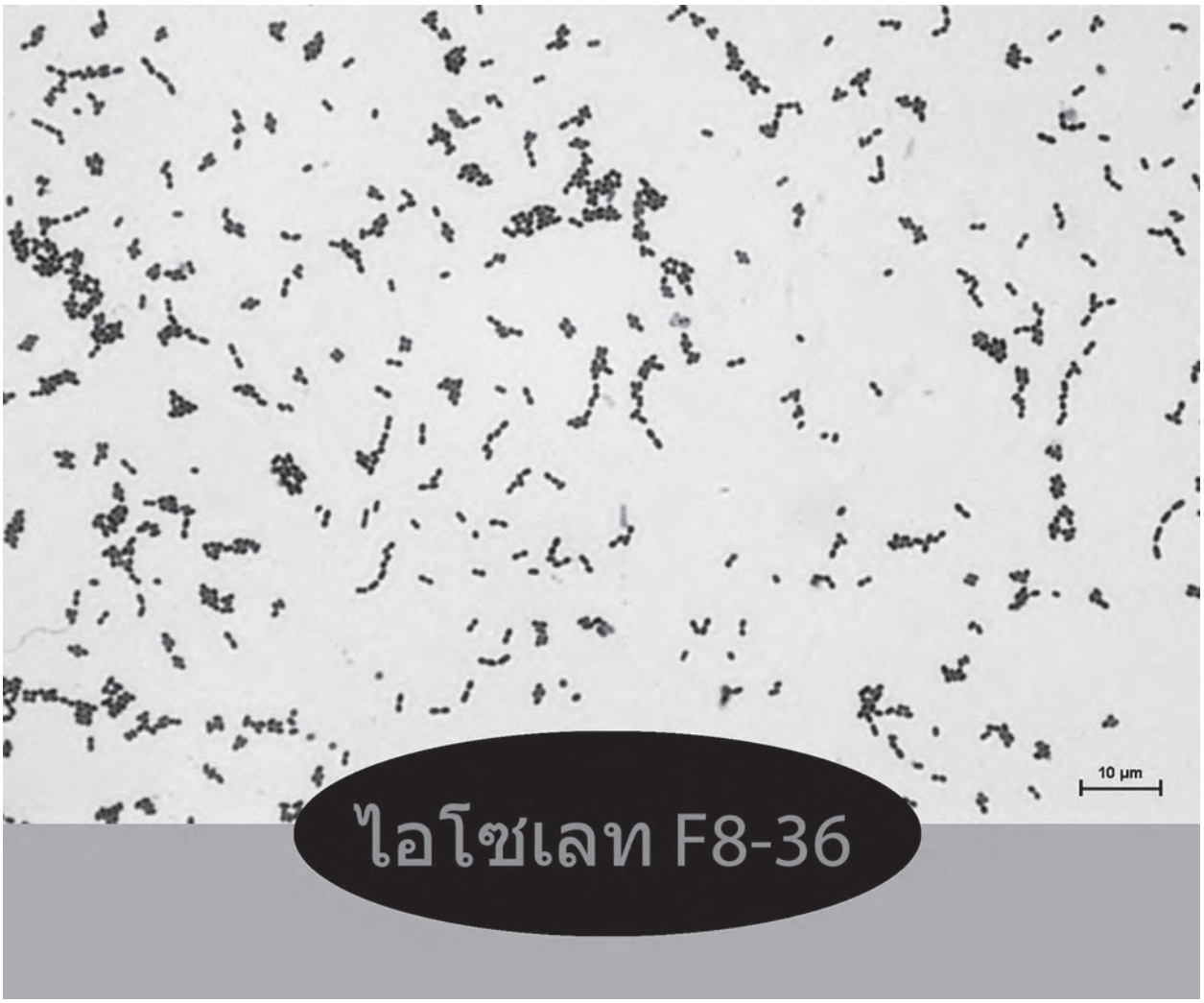
Granato, D., *et al*., 2010. Functional foods and nondairy probiotic food development: trends, concepts, and products. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, **9**(3), pp. 292-302.

Heller, K.J., 2001. Probiotic bacteria in fermented foods: product characteristics and starter organisms. *The American Journal of Clinical Nutrition*, **73**(2), pp. 374S-379S.

Piddock, L.J.V., 1990. Techniques used for the determination of antimicrobial resistance and sensitivity in bacteria. *Journal of Applied Bacteriology*, **68**(4), pp. 307-318.

Rivera-Espinoza, Y. and Gallardo-Navarro, Y., 2010. Non-dairy probiotic products. *Food Microbiology*, **27**(1), pp. 1-11.

Vandenbergh, P.A., 1993. Lactic acid bacteria, their metabolic products and interference with microbial growth. *FEMS Microbiology Reviews*, **12**, pp. 221-238.



ข่าวเทคโนโลยี สำหรับชาวชนบท

ฉบับที่ 137 ตุลาคม-ธันวาคม 2559

สายสวาท พระคำยาน
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
35 หมู่ที่ 3 เทคโนธานี ตำบลคลองห้า อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

ตั้งแต่ช่วงปลายปี พ.ศ. 2558 ที่ผ่านมา ผู้เชี่ยวชาญต่างชี้ว่าสถานการณ์โลกร้อนอย่างเอลณิโญได้ส่งผลกระทบต่อเนื่องให้เกิดภาวะภัยแล้งขึ้นทั่วโลก สำหรับประเทศไทยเริ่มมีสัญญาณภัยแล้งมาแล้วจากปริมาณน้ำฝนที่ตกน้อยกว่าที่คาดการณ์ไว้มาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อสิ้นปี พ.ศ. 2558 การไฟฟ้าฝ่ายผลิตได้แจ้งให้ทราบถึงสถานการณ์อ่างเก็บน้ำในเขื่อนต่างๆ ทั่วประเทศ พบว่า ปริมาณน้ำในลุ่มน้ำเจ้าพระยาเพียง 4,647 ล้านลูกบาศก์เมตร ขณะที่ลุ่มน้ำแม่กลองมีปริมาณน้ำที่สามารถใช้ได้เหลืออยู่เพียง 4,676 ล้านลูกบาศก์เมตร เท่านั้น ดังนั้นด้วยเหตุข้างต้นจึงมีข้อเสนอให้มีการสำรองน้ำไว้เพื่อการอุปโภคบริโภค ผลักดันน้ำเค็ม และรักษาระบบนิเวศเท่านั้น ขณะที่การใช้น้ำเพื่อการเพาะปลูกอาจจะต้องชะลอไว้ก่อน ทั้งนี้คาดการณ์ว่าสถานการณ์ดังกล่าวจำเป็นต้องยืดระยะเวลาการใช้น้ำให้ออกไปจนถึงช่วงฤดูฝนหรือช่วงเดือนกรกฎาคม

เมื่อเข้าสู่ฤดูฝนอย่างเป็นทางการเมื่อเดือนพฤษภาคม 2559 เริ่มมีสัญญาณบวกให้เห็นทั้งปริมาณน้ำฝนสะสมที่ตกมากกว่าปีก่อน ส่งผลให้ปริมาณน้ำต้นทุนในเขื่อนเพิ่มขึ้น แต่สถานการณ์ในอนาคตยังคงไม่แน่นอน ดังนั้น ภาครัฐได้มีแนวทางการบริหารจัดการเบื้องต้นสำหรับประชาชนและผู้ใช้น้ำในสาขาอาชีพต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งกลุ่มเกษตรกรที่มีอาชีพเพาะปลูกข้าว หรือพืชที่ต้องใช้น้ำมาก จะมีทางออกใดบ้างที่น่าจะเป็นไปได้สำหรับเกษตรกรไทย ในที่นี้ ภาครัฐมีการเสนอแนะไว้หลายวิธีการ อาทิเช่น การเปลี่ยนไปปลูกพืชที่ใช้น้ำน้อย เป็นต้น

หนึ่งในแนวทางที่ภาครัฐรณรงค์และประชาสัมพันธ์มาตลอด คือ เรื่องปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้เป็นแนวทางสำหรับเกษตรกร ซึ่งข่าวเทคโนโลยีสำหรับชนบท จะขอนำอาชีพที่เกษตรกรที่ประสบความสำเร็จในการประกอบอาชีพเสริมตามความสนใจทั้งด้านพืชและสัตว์ โดยมีการลงมือทำจริงจนสามารถสร้างรายได้เสริม เพื่อใช้เป็นแนวทางในการต่อสู้กับวิกฤตภัยแล้งต่อไป

การปลูกดาวเรืองระบบน้ำหยด

ขณะที่ภาวะภัยแล้งยังคงรุนแรง ดาวเรืองเป็นอีกหนึ่งทางเลือกที่สามารถทำรายได้เสริมสำหรับชาวนาที่ทำนาเป็นอาชีพหลัก แต่ได้รับผลกระทบขาดทุนเพราะประสบปัญหาภัยแล้ง ซึ่งนายชวิศ รักไทย เกษตรกรตำบลแม่กา อำเภอเมืองพะเยา จังหวัดพะเยา ได้หันมาปลูกดาวเรืองแบบการใช้ระบบน้ำหยด ซึ่งประหยัดน้ำและค่าใช้จ่าย ทั้งยังสร้างรายได้เดือนละหลายหมื่นบาท

วิธีการปลูก/การดูแลรักษา/การเก็บเกี่ยวผลผลิต

ใช้เมล็ดพันธุ์ดาวเรืองเพาะจนเป็นต้นกล้ามีอายุ 15 วัน จึงนำกล้าไปปลูกบนแปลงดินที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์เตรียมไว้ โดยให้ระยะห่างของต้นราว 30 เซนติเมตร แล้วรดน้ำเช้า-เย็นทุกวัน ในวันที่ 3 ให้ใส่ปุ๋ยอินทรีย์อีกรอบ และใส่ทุกๆ 5 วัน จนมีอายุครบ 45 วัน สามารถเก็บผลผลิตออกจำหน่ายได้ โดยแบ่งเป็น 7 เกรด ราคาดอกละ 0.50-1 บาท ตามขนาดและความสมบูรณ์ของดอก โดยสามารถเก็บผลผลิตได้ทุกๆ วัน วันละประมาณ 2,000 ดอกต่อไร่ (ปลูก 5 ไร่ 10,000 ดอกต่อวัน) เก็บตอนเช้าจำหน่ายตอนบ่าย

ต้นทุน

ปลูกดาวเรืองทั้งหมด 5 ไร่ ต้นทุน 60,000 บาทต่อไร่ (60,000 x 5=300,000) (ต้นทุนเป็นค่าแรงงานคนงาน ค่าปุ๋ย ค่าน้ำ ฯลฯ) ขายผลผลิตได้ 100,000 บาทต่อไร่ (กำไรโดยประมาณ 50,000 x 5 = 200,000) ตลอดอายุการเก็บผลผลิตหลังจาก 45 วัน จะสามารถเก็บได้ราว 2 เดือน (พืชอายุสั้น) จึงลงกล้าใหม่อีกครั้ง

การตลาด

ส่งขายในจังหวัดพะเยา และจังหวัดใกล้เคียงบางส่วน หลักๆ ส่งขายที่ปากคลองตลาด กรุงเทพฯ ทุกวัน ผลผลิตไม่พอจำหน่าย เนื่องจากเป็นที่ต้องการของตลาด

รายรับที่ได้จากการปลูกพืชเสริมอาชีพ

อาชีพหลัก คือ การทำนา และปลูกผลไม้ การปลูกดาวเรืองสามารถเสริมอาชีพหลักได้หากเกษตรกรประสบปัญหาภัยแล้ง ซึ่งเกษตรกรต้องหันมาปลูกพืชใช้น้ำน้อย โดยดาวเรืองที่ปลูกนี้ใช้ระบบน้ำหยด ซึ่งประหยัดมาก

การเลี้ยงสัตว์ผสมผสาน

การผลิตอาหารเลี้ยงไก่พื้นเมืองและสุกรแบบประหยัด (อาหารหมัก) นายบุญทรง ยุติธรรม ได้ไปศึกษาเรียนรู้จากศูนย์การเรียนรู้การทำเกษตรแบบธรรมชาติ ของอาจารย์พงษ์พันธ์ นันทขว้าง อำเภอเมือง จังหวัดลำพูน เมื่อปี พ.ศ. 2550 และได้นำมาศึกษา ฝึกทำ แก้ไขปรับปรุงให้เข้ากับสภาพพื้นที่ และนำมาเลี้ยงไก่พื้นเมืองและสุกรในฟาร์มของตนจนประสบความสำเร็จ สามารถลดต้นทุนได้ 35%

วัสดุอุปกรณ์

1. ถังพลาสติกมีฝาปิด ขนาด 60-80 ลิตร
2. ต้นกล้วย

1. วัตถุดิบ/วัตถุดิบอาหารสัตว์

วัตถุดิบจากต้นกล้วย ที่ต้องตัดในตอนรุ่งเช้าเพราะจะมีแร่ธาตุสารอาหารที่สะสมในต้นกล้วยอย่างครบถ้วน นำมาหั่น

ด้วยมือหรือเครื่องหั่นแล้วนำมาหมักในถังหมักใส่ถุงพลาสติกไร้อากาศ เป็นเวลา 4-7 วัน นำมาผสมกับวัตถุดิบตามอัตราส่วนแล้วนำมาให้สัตว์กินได้ อัตราส่วน 100 : 4 : 1

ต้นกล้วยที่หั่นแล้ว 100 กิโลกรัม กิโลกรัมละ 1 บาท ราคา 100 บาท

น้ำตาลทรายแดง 5 กิโลกรัม กิโลกรัมละ 28 ราคา 122 บาท

เกลือเม็ด 1 กิโลกรัม กิโลกรัมละ 10 บาท ราคา 10 บาท

รวม 105 กิโลกรัม ราคา 232 บาท

วิธีการ

การหมักวัตถุดิบ (อาหารเปียก)

นำถังพลาสติกที่ใช้เป็นถังหมัก 1 ใบ แล้วนำต้นกล้วยที่หั่นแล้วใส่ลงไปทำเป็นชั้นๆ

ชั้น 1 ใส่ต้นกล้วยหั่น จำนวน 12.5 กิโลกรัม กิโลกรัมละ 1 บาท เหยียบให้แน่น

นำน้ำตาลทรายแดง จำนวน 0.5 กิโลกรัม กิโลกรัมละ 1 บาท โรยด้านบนให้ทั่ว

นำเกลือเม็ด (1 กำมือ) จำนวน 250 กรัม กิโลกรัมละ 1 บาท โรยด้านบนให้ทั่ว

เริ่มทำชั้น 2 ด้วยวิธีเดียวกัน จนครบทั้ง 4 ชั้น (50 กิโลกรัม) แล้วปิดให้แน่น (ไร้อากาศ) หมักไว้ 4-7 วัน แล้วนำมาผสมกับส่วนผสมขั้นต่อไป

อาหารเปียกหมัก รวม 105 กิโลกรัม ราคา 232 บาท

2. ส่วนผสมวัตถุดิบอาหารสัตว์

ข้าวโพดป่น จำนวน 60 กิโลกรัม กิโลกรัมละ 11 บาท ราคา 660 บาท

กากถั่วเหลือง จำนวน 7.2 กิโลกรัม กิโลกรัมละ 15 บาท ราคา 120 บาท

รำละเอียด จำนวน 25 กิโลกรัม กิโลกรัมละ 5.60 บาท ราคา 140 บาท

ปลาป่น จำนวน 8 กิโลกรัม กิโลกรัมละ 45 บาท ราคา ราคา 360 บาท

กระดูกป่น จำนวน 0.5 กิโลกรัม กิโลกรัมละ 8 บาท ราคา 4 บาท

ปุ๋ยหมัก จำนวน 20 กิโลกรัม กิโลกรัมละ 1 บาท ราคา 20 บาท

เกลือป่น จำนวน 0.5 กิโลกรัม กิโลกรัมละ 10 ราคา 5 บาท

อาหารพรีมิกซ์ จำนวน 0.5 กิโลกรัม กิโลกรัมละ 80 บาท ราคา 40 บาท

รวม 121.70 กิโลกรัม ราคา 1,349 บาท

*ราคาอาหารสัตว์อาจจะเปลี่ยนแปลงได้ ขึ้นอยู่กับราคาอาหารพรีมิกซ์ตามชนิดและรุ่นอายุสัตว์

3. น้ำหมักจุลินทรีย์ 7 ชนิด ประกอบด้วย

จุลินทรีย์จากพืช 2 ช้อนโต๊ะ

จุลินทรีย์จากสมุนไพร 2 ช้อนโต๊ะ

จุลินทรีย์จากผลไม้ไม่สุก 2 ช้อนโต๊ะ

จุลินทรีย์จากสัตว์ 2 ช้อนโต๊ะ

น้ำหมักจากเปลือกไข่ 2 ช้อนโต๊ะ

น้ำหมักจากกระดูกป่น 2 ช้อนโต๊ะ

น้ำหมักจากนมสด หรือใช้นมเปรี้ยว/โยเกิร์ต 1 ขวด/100 ลิตร

ผสมรวมกับน้ำสะอาด 10 ลิตร รวม 50 บาท

ส่วนผสม : อัตราส่วน : ราคา (นำข้อ 1+2+3 มาผสมกัน)

ต้นกล้วยหมักแล้ว 5 วัน 105 กิโลกรัม ราคา 232 บาท

วัตถุดิบอาหารสัตว์ที่เตรียมไว้ 121.70 กิโลกรัม ราคา 1,309 บาท

นำน้ำหมักจุลินทรีย์มาราด/ผสม–กิโลกรัม ราคา 50 บาท

รวม 226.5 กิโลกรัม ราคา 1,591 บาท

อาหารหมักกิโลกรัมละ 7.02 บาท

ขั้นตอนการผสมอาหารหมัก

1. นำวัตถุดิบอาหารสัตว์จากข้อ 2 มาเทรวมกัน ใช้พลั่วผสมให้เข้ากัน แล้วเกลี่ยให้แผ่กว้างให้กองสูงไม่เกิน 25 เซนติเมตร

2. นำต้นกล้วยที่หมักแล้ว 4-7 วัน จากข้อ 1 มาเททับข้างบน แล้วใช้พลั่ว/จอบ ผสมคลุกเคล้าให้เข้ากันแล้วเกลี่ยกองอาหารที่ผสมแล้วแผ่ให้กว้าง ให้กองสูงไม่เกิน 25 เซนติเมตร

3. ใช้นำจุลินทรีย์ 7 ชนิด ที่เตรียมไว้จากข้อ 3 มาราดให้ทั่ว เสร็จแล้วผสมคลุกเคล้าให้เข้ากัน นำไปเป็นอาหารสัตว์ได้ทันที หรือเก็บใส่ถุง/ถังหมักต่อ (ปิดสนิทไม่ให้อากาศเข้า) แล้วทยอยนำมาให้สัตว์กินให้หมดภายใน 7 วัน หรือนำมาตากให้แห้งก่อนนำไปเป็นอาหารสัตว์ก็ได้

ต้นทุน

ต้นทุนราคาอาหารสัตว์แบบประหยัดเฉลี่ยกิโลกรัมละ 1,591/266.5 เท่ากับ 7.02 บาท

ราคาอาหารไก่สำเร็จรูปปัจจุบันกิโลกรัมละ 17.10 บาท หรือขายปลีกกิโลกรัมละ 18 บาท

เอกสารอ้างอิง

วิกฤตภัยแล้ง 2559 : เกษตรกรไทยจะหาทางออกอย่างไรดี. 2559. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: https://moneyhub.in.th/article/drought-crisis-2559, [เข้าถึงเมื่อ 26 สิงหาคม 2559].

วิกฤตภัยแล้ง 2559 ผ่านพ้นเริ่มสัญญานบวก. 2559. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: www.thaichamber.org/scripts/detail.asp?nNEWSID=16969, [เข้าถึงเมื่อ 26 สิงหาคม 2559].

สำนักนายกรัฐมนตรี. 2559. SMART FARMER รู้ไว้...ทำได้จริง คัมภีร์ฝ่าวิกฤตเศรษฐกิจ. กรุงเทพฯ: คอนเซ็พท์พริ้นท์. 225 หน้า.

ผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพ จากมะขามป้อม

กองประชาสัมพันธ์
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
35 หมู่ที่ 3 เทคโนธานี ตำบลคลองห้า อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

ปัจจุบันวิถีการใช้ชีวิตประจำวันของเรานั้น มีความเร่งรีบและต้องผจญกับมลภาวะที่อยู่ล้อมรอบ อันเป็นที่มาซึ่งกระแสของการเสาะแสวงหาผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพของผู้บริโภค เพื่อนำไปสู่การมีสุขอนามัยและพลานามัยที่สมบูรณ์แข็งแรง

กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) บูรณาการวิจัยดำเนินการ **"โครงการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพจากมะขามป้อม"** เพื่อนำประโยชน์ของมะขามป้อม ซึ่ง วว. ได้ศึกษาและรวบรวมสายพันธุ์มาพัฒนาให้มีผลขนาดใหญ่ เนื้อมาก มีความเหมาะสมในการนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ และส่งเสริมให้มีการปลูกมะขามป้อมพันธุ์ดี เพื่อการนำไปใช้ประโยชน์ให้เหมาะสมในแต่ละอุตสาหกรรมอย่างกว้างขวาง

มะขามป้อม มีชื่อสามัญ Indian gooseberry ชื่อวิทยาศาสตร์ *Phyllanthus emblica* Linn. อยู่ในวงศ์ Euphorbiaceae เป็นสมุนไพรเจริญเติบโตได้ดีในที่โล่งแจ้ง พบทั่วไปในทุกภาคของประเทศไทยและภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ในอดีตใช้เป็นยาอายุรเวท มีสรรพคุณแก้หวัด ลดไข้ แก้ไอ ขับเสมหะ บำรุงร่างกายและอื่นๆ ปัจจุบันมีการพัฒนามะขามป้อมเป็นผลิตภัณฑ์แปรรูป เป็นเครื่องสำอาง และอาหารเพื่อสุขภาพต่างๆ จำนวนมาก นอกจากนี้ยังมีการใช้มะขามป้อมในธุรกิจเสริมความงาม และอุตสาหกรรมฟอกย้อมหนังอีกด้วย

ด้วยคุณสมบัติของมะขามป้อมที่อุดมด้วยสารต้านอนุมูลอิสระ อันได้แก่ วิตามินซี สารแทนนิน พอลิฟีนอล ฟลาโวนอยด์ และสารออกฤทธิ์ชีวภาพอื่นๆ วว. นำมาพัฒนาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ที่หลากหลาย มีประโยชน์ทางโภชนาการเหมาะกับผู้บริโภคทุกวัย จำนวน 5 ผลิตภัณฑ์ ได้แก่

1 **มะขามป้อมแช่อิ่มอบแห้ง** ลักษณะเป็นสีธรรมชาติ รสชาติกลมกล่อม หวานน้อย มีอายุการเก็บรักษา ประมาณ 3-4 เดือน

2 **มะขามป้อมลอยแก้ว** มีความสามารถเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ และมีปริมาณวิตามินซี มีอายุการเก็บรักษาประมาณ 3-4 เดือน ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

3 **มะขามป้อมแผ่น** มีความสามารถเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ และมีปริมาณวิตามินซี อายุการเก็บรักษา 3 เดือน ที่อุณหภูมิห้อง

4 **กัมมี่มะขามป้อม** มีปริมาณวิตามินซี 30-36 มิลลิกรัม/100 กรัม และมีความสามารถเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ 65-70% มีอายุการเก็บรักษา 3-4 เดือน

5 **น้ำไซเดอร์มะขามป้อม** เป็นผลิตภัณฑ์ในรูปแบบพร้อมดื่มแบบพาสเจอไรส์ รสชาติกลมกล่อม หวานน้อย มีปริมาณวิตามินซี 68 มิลลิกรัม/100 กรัม และมีความสามารถเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ 55-57% มีอายุการเก็บรักษา 1 เดือน ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

นอกจากการนำมะขามป้อมมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพดังกล่าวแล้ว วว. ยังได้นำสารสกัดจากมะขามป้อม ต่อยอดงานวิจัยพัฒนาเป็นเวชสำอางและผลิตภัณฑ์เพื่อสุขอนามัยส่วนบุคคล ภายใต้ชื่อผลิตภัณฑ์ Emsoftra® ซึ่งมี 3 กลุ่ม คือ ผลิตภัณฑ์สำหรับผิว ผลิตภัณฑ์สำหรับผม และผลิตภัณฑ์สำหรับช่องปาก จำนวน 16 ผลิตภัณฑ์ โดยมีจุดเด่นของผลิตภัณฑ์โดยรวม คือ เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนผสมของสารสกัดผลมะขามป้อมและสารสกัดผลมะแขว่นในสัดส่วนที่เหมาะสม เพื่อเพิ่มฤทธิ์ชีวภาพของสมุนไพรให้แก่ผลิตภัณฑ์ ได้แก่ ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนสในกระบวนการสร้างเม็ดสีเมลานิน ฤทธิ์ต้านจุลินทรีย์ และฤทธิ์ต้านการอักเสบ ทำให้มีคุณสมบัติโดดเด่นและแตกต่างจากผลิตภัณฑ์ท้องตลาด สนองความต้องการของผู้บริโภคในด้านที่เกี่ยวกับการบำรุงผิว บำรุงผม ต้านจุลินทรีย์และต้านการอักเสบ นอกจากนี้ ฤทธิ์ต้านการอักเสบที่ดีของสารสกัดสมุนไพรยังช่วยให้เป็นผลิตภัณฑ์ที่เหมาะกับผิวแพ้ง่าย

ผลิตภัณฑ์เวชสำอางจาก สารสกัดมะขามป้อมสำหรับผิว

ผลิตภัณฑ์เวชสำอางจาก สารสกัดมะขามป้อมสำหรับผม

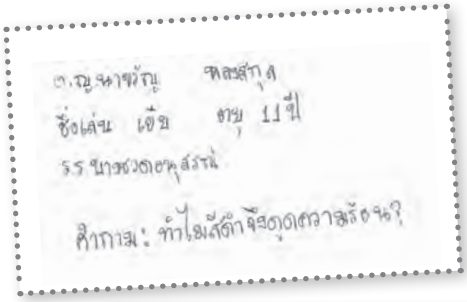
จะเห็นได้ว่า ท่ามกลางความก้าวล้ำของเทคโนโลยีที่เจริญรุดหน้าอย่างไม่หยุดยั้งนั้น ผลิตภัณฑ์ผลงานวิจัยและพัฒนาของ วว. ดังกล่าว นับเป็นความสำเร็จอีกอันหนึ่งที่เป็นรูปธรรม ในการนำองค์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม (วทน.) มาผสมผสานกับภูมิปัญญาดั้งเดิม พัฒนาให้เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ที่ดีต่อสุขภาพ และมีแนวโน้มที่จะเป็นสินค้าสำหรับการผลิตในเชิงพาณิชย์ สร้างงาน สร้างเงิน ให้แก่เกษตรกรและผู้ประกอบการไทยต่อไป

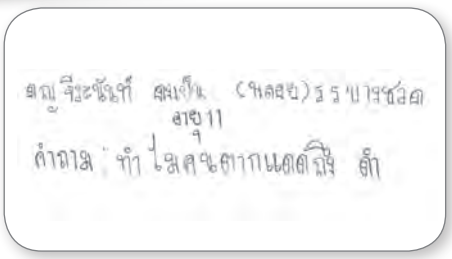
ผลิตภัณฑ์เวชสำอางจาก สารสกัดมะขามป้อมสำหรับช่องปาก

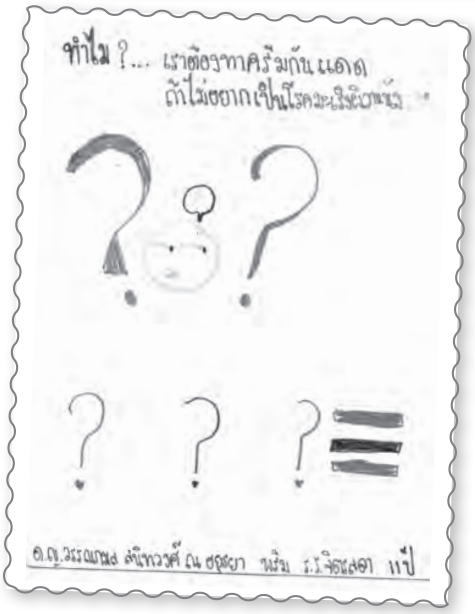
วว. พร้อมถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพจากมะขามป้อมสู่เชิงพาณิชย์
สอบถามรายละเอียดเพิ่มเติม ได้ที่กองการตลาด สำนักจัดการเทคโนโลยีและนวัตกรรม วว.
โทร. 0-2577-9436-38 หรือ Call Center 0-2577-9300 E-mail : marketing_tistr@tistr.or.th

ว่าด้วยเรื่อง แดด สีดำ และความร้อน

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



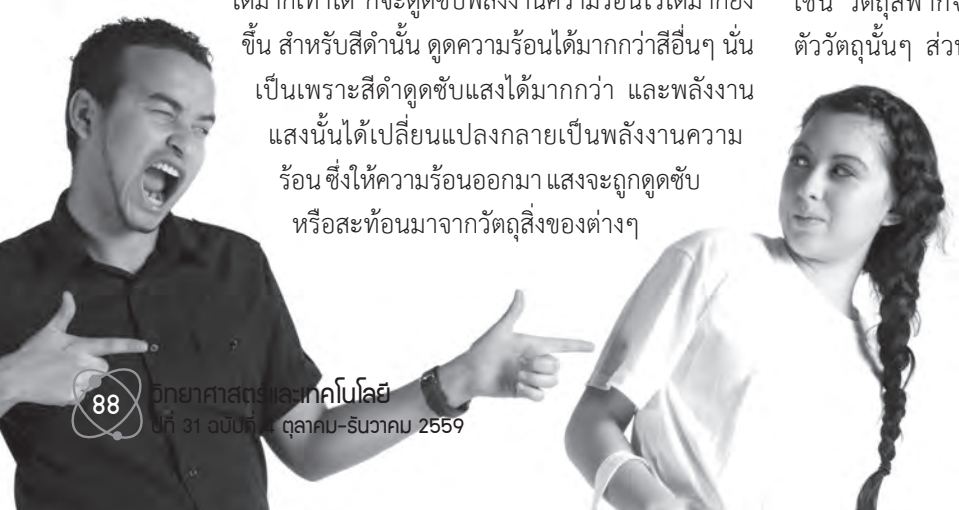




สวัสดีค่ะ ท่านผู้อ่านทุกท่าน วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ฉบับนี้ ขอนำคำถามของเด็กๆ มาตอบเพื่อเป็นความรู้รอบตัวสำหรับเด็กๆ นะคะ มีน้องๆ จากโรงเรียนบางชวดอนุสรณ์ เขียนเข้ามาถามในเรื่องคล้ายๆ กัน คือ เด็กหญิงนาขวัญ หลงสกุล เขียนถามมาว่า "ทำไมสีดำจึงดูดความร้อน" กับ เด็กหญิงจีระนันท์ ดงเย็น หรือ น้องพลอย เขียนถามมาว่า "ทำไมคนตากแดดถึงดำ" และยังมีอีก 1 คำถามที่เกี่ยวข้อง คือ "ทำไมเราต้องทาครีมกันแดด ถ้าไม่อยากเป็นมะเร็งผิวหนัง" ซึ่งเป็นคำถามของเด็กหญิงวรรณกมล สนิทวงศ์ ณ อยุธยา จากโรงเรียนจิตรลดา

เรามาค้นคว้าหาคำตอบกันนะคะ

สีดำเป็นสีที่มีแต่สีดำล้วนๆ ไม่รวมสีอื่นเข้าไว้ดังเช่นสีขาว ซึ่งรวมสีทั้งหมด 7 สี เข้าไว้ในสเปกตรัมแสงสีขาว ได้แก่ ม่วง คราม น้ำเงิน เขียว เหลือง แสด และแดง ความยาวคลื่นของสเปกตรัมแสงที่มองเห็นได้นี้ จะอยู่ในช่วงระหว่าง 400-700 นาโนเมตร การทำงานของพลังงานแสงนี้ ยกตัวอย่างง่ายๆ เช่น ถ้าวัตถุที่เราเห็นเป็นสีแดง นั่นหมายถึงว่า วัตถุสีแดงนั้นสะท้อนความยาวคลื่นของสีแดงออกมา (ระหว่าง 620-750 นาโนเมตร) และดูดซับความยาวคลื่นของสีอื่นๆ ที่เหลือ ยิ่งวัตถุดูดซับแสงได้มากเท่าใด ก็จะดูดซับพลังงานความร้อนไว้ได้มากยิ่งขึ้น สำหรับสีดำนั้น ดูดความร้อนได้มากกว่าสีอื่นๆ นั่นเป็นเพราะสีดำดูดซับแสงได้มากกว่า และพลังงานแสงนั้นได้เปลี่ยนแปลงกลายเป็นพลังงานความร้อน ซึ่งให้ความร้อนออกมา แสงจะถูกดูดซับหรือสะท้อนมาจากวัตถุสิ่งของต่างๆ เช่น วัตถุสีฟ้าก็จะสะท้อนแสงสีฟ้า และดูดซับสีต่างๆ ไว้ในตัววัตถุนั้นๆ ส่วนสีขาวก็จะสะท้อนแสง และดูดซับสีได้เพียงเล็กน้อย ซึ่งตรงกันข้ามกับสีดำ ที่ดูดซับแสงต่างๆ ไว้ได้มากกว่า ทำให้ผลิตพลังงานความร้อนออกมามากกว่า และไม่สะท้อนแสงใดๆ ออกมาเลย จึงทำให้ดูดซับความร้อนไว้ได้มากที่สุด



ส่วนคำถามที่ว่า “ทำไมคนตากแดดถึงดำ” คำตอบนั้นอยู่ที่ เมลานิน ซึ่งคือ เม็ดสีในผิวหรือผมของคนเรา ที่เป็นองค์ประกอบสำคัญว่าจะทำให้คนๆ นี้ มีผิวขาว ผิวคล้ำ หรือผิวดำ เมื่อเราอยู่กลางแดดเป็นเวลานานๆ ผิวหนังของคนเราเป็นสิ่งมีชีวิต เมื่อได้รับแสงแดดก็จะทำปฏิกิริยาด้วยการสร้างเม็ดสีเมลานินเพิ่มมากขึ้น และทำให้ผิวคล้ำขึ้น ทั้งนี้ การสร้างเม็ดสีเมลานินนี้ เป็นกลไกเพื่อปกป้องผิวหนังไม่ให้ได้รับอันตรายจากรังสีอัลตราไวโอเลตที่แผ่ออกมาจากดวงอาทิตย์ อัลตราไวโอเลตนี้นับเป็นสิ่งอันตรายที่เราต้องคอยระวัง เนื่องจากมันอาจทำลาย DNA และทำให้เกิดมะเร็งผิวหนังได้

ส่วนคำถามเกี่ยวกับครีมกันแดดและมะเร็งผิวหนังนั้น ตามที่เราทราบกันดีว่า รังสีอัลตราไวโอเลตในแสงแดดสามารถทำลายเซลล์เม็ดสีในผิวหนังคนเราได้ ทำให้เกิดเนื้อร้ายบนผิวหนังและเยื่อบุ เนื่องจากความผิดปกติของการเจริญเติบโต และการแบ่งเซลล์ของผิวหนังและเยื่อบุ โดยรังสีอัลตราไวโอเลตที่ทำลายเซลล์เม็ดสีนั้นมีหลักๆ คือ UVA และ UVB รังสี UV-A สามารถทะลุทะลวงลงสู่ผิวหนังชั้นล่างได้ ทำลายเนื้อเยื่อและ DNA ของเซลล์ผิวอันเป็นสาเหตุให้ผิวหนังเหี่ยวย่น มีริ้วรอย ดูแก่ก่อนวัย ส่วน UV-B นั้นสามารถทะลุถึงชั้นหนังกำพร้าเท่านั้น ดังนั้น อาการผิวไหม้จากแดดเผาจึงเกิดจากผลของรังสียูวีบี ด้วยเหตุนี้ ผู้ที่ต้องทำงานกลางแดด เล่นกีฬากลางแจ้ง ชอบอาบแดด จึงมีความเสี่ยงสูงต่อการเกิดมะเร็งผิวหนัง บุคคลกลุ่มเสี่ยงเหล่านี้ จึงจำเป็นต้องทาครีมหรือโลชันกันแดดเพื่อป้องกัน ซึ่งความสามารถในการป้องกันของครีมหรือโลชันกันแดดนี้ ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติในการปกป้องผิวจากรังสี UV ด้วยการดูดซับรังสี หรือป้องกันแสง UV ไม่ให้ผ่านเข้าไปถึงชั้นผิว หรือทำให้รังสี UV แตกกระจายออกไป เพื่อไม่ให้เข้าทำร้ายผิวโดยตรง การทาครีมกันแดด จะต้องทาก่อนออกไปสู่แสงแดดราวๆ 20-30 นาที โดยต้องเลือกค่าการป้องกันของครีมกันแดดจากค่าที่เรียกว่า SPF ซึ่งย่อมาจาก Sun Protection Factor ซึ่งคำนวณจากปริมาณจากการป้องกันรังสี UVB ถ้าเราดูที่ฉลากจะพบว่า มีการกำหนดค่าให้ SPF เหล่านี้ เช่น SPF15 หมายถึง ป้องกันผิวจากการไหม้ได้ 15 เท่า ได้แก่ การที่หากเราออกไปอยู่กลางแดดโดยไม่ได้ทาครีมกันแดดแล้วผิวไหม้ภายใน 20 นาที ถ้าหากทาครีมกันแดด SPF15 แล้ว เราจะอยู่กลางแดดได้นานขึ้น โดยไม่ถูกแสงแดดทำลายผิว เป็น 15 เท่าของ 20 นาที อย่างไรก็ตาม การเลือกใช้ครีมกันแดดต้องพิจารณาให้เหมาะกับสภาพผิวของแต่ละคน ครีมกันแดดที่ค่า SPF สูงใช่ว่าจะดีสำหรับทุกคน เพราะบางคนอาจแพ้สารที่อยู่ในครีมกันแดด ทำให้เกิดความระคายเคือง หรือทาแล้วมันเยิ้มเกินไป จนดูไม่สวย

เมื่อรู้ดังนี้แล้ว ก็ขอให้ทุกท่านระวังในการออกไปสู่แสงแดด โดยเฉพาะแสงแดดที่จัดจ้า เป็นเวลานานๆ อย่าลืมป้องกันตนเองด้วยการปกป้องผิวของเราด้วย ทั้งในเรื่องของการลดริ้วรอยเหี่ยวย่นที่เกิดขึ้นจากการทำลายเซลล์ผิวหนัง และที่ร้ายแรงคือ ป้องกันมิให้เกิดมะเร็งผิวหนัง ซึ่งเป็นเรื่องสำคัญของประเทศในเขตร้อนชื้น มีแสงแดดจัดอย่างประเทศไทย

เอกสารอ้างอิง

CA สมุนไพรต้านมะเร็ง. 2559. การใช้ครีมกันแดด ป้องกันมะเร็งผิวหนัง. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://www.caherbal.com/ครีมกันแดดมะเร็ง, [เข้าถึงเมื่อ 14 ตุลาคม 2559].

Quora, 2016. Why do black objects absorb more heat energy than white or colored objects? [online]. Available at: https://www.quora.com/Why-do-black-objects-absorb-more-heat-energy-than-white-or-colored-objects, [accessed 14 October 2016].

Reference, 2016. Why does black absorb more heat? [online]. Available at: https://www.reference.com/science/black-absorb-heat-987c976ffb13781a#, [accessed 14 October 2016].

Shafer, A., 2006. Why does hair lighten in the sun but skin darken? Does it have to do with melanin? [online]. Available at: http://genetics.thetech.org/ask/ask1, [accessed 14 October 2016].

Watthanosoth Hospital, 2016. Skin cancer. [online]. Available at: https://www.bangkokhospital.com/wattanosoth/web/th/site/all_about_cancer/view/43, [accessed 14 October 2016].

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].