



URANUS

ISSN 0857-2380 ปีที่ 31 ฉบับที่ 1 มกราคม-มีนาคม 2559

วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี

วารสารการวิจัยและพัฒนา

MERCURY

MARS

EARTH



● **เกษตรชีวพลาสตร หรือเกษตรชีวภาพ**

● **มุมมองการตลาดด้านงานวิจัยและพัฒนาในยุคนวัตกรรมนำสู่คุณค่าผลิตภัณฑ์
บทสัมภาษณ์ นางสาวประไพศรี ไม้สนธิ์**

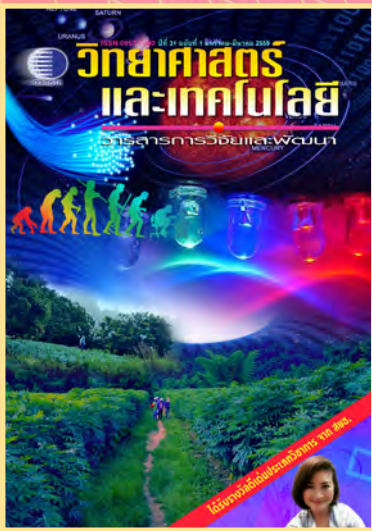
● **วิวัฒนาการของวัสดุ**

● **เทคโนโลยีการสื่อสารข้อมูลด้วยแสง**

ได้รับรางวัลดีเด่นประเภทวิชาการ จาก สยช.

ประไพศรี ไม้สนธิ์





ปกโดย...สมเกียรติ ธรรมสุน

จากกองบรรณาธิการ เลิฟ@เฟสตาไซน์

: เกษตรชีวพลศาสตร์ หรือเกษตรชีวภาพ

คุยเพื่อเรื่องวิทย์

: มุมมองการตลาดด้านงานวิจัยและพัฒนาในยุคนวัตกรรม นำสู่คุณค่าผลิตภัณฑ์ บทสัมภาษณ์ นางสาวประไพศรี ไม้สนธิ ผู้อำนวยการกองการตลาด สำนักจัดการเทคโนโลยีและนวัตกรรม

มูอ็อก

: เทคโนโลยีการสื่อสารข้อมูลด้วยแสง

วิทย์แอนด์เวิลด์

: วิวัฒนาการของวัสดุ

ท่วงโลกสมุนไพร

: พริกไทย สมุนไพรไทย...ของดีที่มีอยู่

จัดรัสความรู้

: บทบาทของซีลีเนียมที่มีต่อมนุษย์ และสัตว์

: วิตามินซีสารต้านอนุมูลอิสระ

วิทย์แกลอรี่

: ต้นไม้ที่จะสามารถหยุดไฟป่าได้

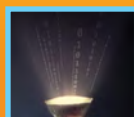
: วัสดุเจลเรืองแสง เมื่อเจอมลภาวะเป็นพิษ

: โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยอ่านและแปลงภาพสเก็ช
ได้ดีกว่าคน

: โฟมโลหะ น่าจะนำมาใช้ทำเป็นอุปกรณ์กำบังรังสีได้

: นักวิทยาศาสตร์คิดค้น “วัสดุที่เป็นไปไม่ได้”
โดยบังเอิญ

: เทคนิคการผลิตน้ำจืดแบบใหม่ด้วยการใช้คลื่น
กระแทก



สารบัญ

คิด(ส์)คิดวิทย์

: อุปกรณ์คว้านเมล็ดลำไย

เกร็ดเทคโนโลยี

3

: การทดสอบ ถังก๊าซปิโตรเลียมเหลว : ถังคอมโพสิต

5

: การประเมินความเอนเอียงของวิธีวิเคราะห์

จากผลการวัดวัสดุอ้างอิงรับรองเทียบกับค่าอ้างอิงรับรอง

11

ไดอารี่แวดวงวิทย์

: เทียวพิพิธภัณฑฯ ซึบจำปา...ท่องป่าจำปีสิรินธร
หนึ่งเดียวในโลก

แะกลุ่มงานวิจัย

17

: การเตรียม การศึกษาคุณสมบัติทางเคมีกายภาพและ
การประเมินความปลอดภัยของอนุภาคไลโปโซม
ที่กักเก็บสารสกัดโปรตีนจากถั่วมะแฮะสำหรับการ
ประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง

23

ข่าวเทคโนโลยีสำหรับชาวชนบท

: สูตรฮอร์โมน กระตุ้นกิ่งตอนให้ออกรากดี
และเร็วขึ้นแบบไทย...ไทย...

29

: ขยายพันธุ์มะละกอด้วยวิธีตอนกิ่ง

35

นาหานิวส์

: วว. กกับการวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีการพัฒนาพันธุ์พืช

39

ดัชนีชื่อเรื่อง-ดัชนีผู้เขียน

(ปีที่ 30 ฉบับที่ 1-4)

45

49

59

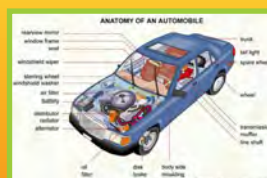
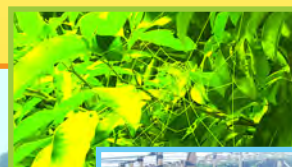
67

77

81

84

86





วว-TISTR

เจ้าของ

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.)
กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

35 หมู่ 3 เทคโนโลยีธานี ตำบลคลองห้า อำเภอลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

โทร. 0 2577-9000

E-mail : tistr@tistr.or.th

ที่ปรึกษา

ดร.ลักษมี ปลั่งแสงมาศ
นางฉันทรา พูนศิริ
ดร.อาภรณ์ มหาพันธ์
นายวิรัช จันทนา
ดร.ธีรภัทร ศรีนครุต
ดร.ชุตินา เอี่ยมโชติชวลิต
ดร.สุเมธ ภูมิภักดิ์
ดร.นฤมล รินไวย
นายศิระ ศิลานนท์
ดร.บัณฑิต ผึ้งสินธุ์
ดร.พัชตรา มณีสินธุ์
นางอลิสรา คุประสิทธิ์
นางสาวอัสพร เสถียรทิพย์
ดร.ปราโมทย์ ไตรบุญ
ดร.สุวิทย์ อัจริยะเมต
ดร.เศกศักดิ์ เขยชม
ดร.ธัญชนก เมืองมัน
ดร.ยุทธนา ฐานมงคล
ดร.ฉัตรฤดี สุวรรณชาติ
ดร.ประเวช กล้วยป่า
ดร.ภัทรารุณี แสงศิริ
นางบุญเยี่ยม น้อยชุมแพ
นางพัทธนันท์ นาดพินิจ
นางศิริสุข ศรีสุข
นางสลิลดา พัฒนศิริ
นางสาวบุญศิริ ศรีสารคาม
นางสายสวาท พระคำยาน
นางรัชณี วุฒิพฤษชัย
นางกนกพร เนียมศรี
นางชลธิชา นิवासประภักดิ์
นายสมเกียรติ ธรรมสูง
นายดรงค์ฤทธิ์ สุดสงวน
นางสาวอดิทยา ว่างสินธุ์
นายสิทธิชัย ศราวุธานุกุล
นางศุภฎี สารโกล
นางสุวรรณา ดอกไม้คดี
นางสาวยุพิน พุ่มไม้
นางสาววรรณรัตน์ วุฒิสาร
นางสาวดิศลิน กอบวิทย์ภรณ์
นางเพ็ญศรี สมประจบ
นางสาวมยุรี ศรีประโชติ

ฝ่ายศิลป์

ฝ่ายภาพ

ฝ่ายการเงิน

ฝ่ายประชาสัมพันธ์

ฝ่ายประสานงานและโฆษณา

นางสาวกรศศิรมณ รัตนพิมพ์ภรณ์ โทร. 08 1327-9997, 0 2832-7122

พิมพ์ที่ : โรงพิมพ์บริษัท ธรรมสาร จำกัด 0 2221-0374, 0 2224-8207



จากกองบรรณาธิการ

จากแนวคิดของการทำวิจัยและพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เปลี่ยนไป ทำให้เกิดคำพูดที่ว่า “งานวิจัยจะต้องมีการดำเนินการจากหิ้งสู่ห้าง” นั่นคือ การทำงานวิจัยทางด้านวิทยาศาสตร์ จะไม่ใช่เน้นเพื่อการสร้างองค์ความรู้แต่เพียงอย่างเดียว แต่ต้องดำเนินการควบคู่ไปกับการพัฒนา (Research & Development) เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์หรือนวัตกรรมที่เป็นขึ้นเป็นอันมีความโดดเด่น สามารถนำไปผลิตในเชิงการค้า และก่อให้เกิดผลกระทบที่ดีในเชิงเศรษฐกิจได้ ดังนั้น ในปัจจุบัน นักวิจัยของ วว. จึงมีแนวทางการคิดค้นโครงการวิจัย โดยคำนึงถึงสภาพแวดล้อมหลายๆ ปัจจัย ไม่ว่าจะเป็น การแข่งขันทางการสร้างนวัตกรรมแตกต่างของผลิตภัณฑ์ให้มีความโดดเด่น ไม่เหมือนใครในท้องตลาด ด้านมูลค่าเพิ่มเพื่อเพิ่มคุณค่าให้กับผลิตภัณฑ์ ด้านคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ที่สามารถตอบสนองความพึงพอใจของลูกค้าได้สูงสุด และที่สำคัญงานวิจัยโครงการต่างๆ เหล่านี้ จะต้องมีการขั้นตอนการถ่ายทอดเทคโนโลยีออกไปสู่ผู้ประกอบการ เพื่อให้นำไปผลิตในเชิงพาณิชย์สามารถจำหน่ายในท้องตลาดได้อย่างทำกำไรให้แก่ผู้ประกอบการและควรจะเป็นธุรกิจที่มีความยั่งยืน ผู้ประกอบการจึงจะยินดีและพอใจที่จะซื้อและรับการถ่ายทอดเทคโนโลยีนั้นไปอีกต่อหนึ่ง

ทั้งหมดนี้ ล้วนแล้วแต่ต้องดำเนินการแบบบูรณาการ มีห่วงโซ่อุปทาน (supply chain) ที่ชัดเจน เพื่อให้การถ่ายทอดเทคโนโลยีประสบผลสำเร็จอย่างยั่งยืน และสร้างความเข้มแข็งให้กับภาคการวิจัยด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศไทยอย่างจริงจัง



ดร.นฤมล รินไวย
editor@tistr.or.th

บทความทุกเรื่องที่ตั้งพิมพ์ในวารสารฉบับนี้ ถือเป็นความรับผิดชอบส่วนตัวของผู้เขียนบทความโดยเฉพาะ วว. จะไม่ขอรับผิดชอบแต่ประการใด

เกษตรชีวพลศาสตร์ หรือ เกษตรชีวภาพ



ดร.คณินิจ บุศราคำ

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

35 หมู่ 3 เทศโนธานี ตำบลคลองห้า อำเภอลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

นระแสการทำเกษตรแบบปลอดสารพิษ เกษตรอินทรีย์ และเกษตรพอเพียงในปัจจุบันนั้น เป็นที่กล่าวถึงกันอย่างมากในปัจจุบัน เนื่องจากการตื่นตัวของผู้บริโภคต่อผลกระทบของสารเคมีการเกษตรต่อสุขภาพ โดยมีหลายการศึกษารายงานว่า มีความสัมพันธ์กันระหว่างสาร

เคมีที่ใช้ในการเกษตรต่อการเจ็บป่วย โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเกิดโรคมะเร็ง ประกอบกับเมื่อไม่นานมานี้ทางองค์การอนามัยโลกได้ออกมาเตือนว่าการบริโภคไส้กรอก แฮม และเบคอนนั้นเป็นอาหารที่แฝงสารก่อมะเร็ง ยิ่งทำให้ผู้บริโภคเกิดความห่วงใยและตระหนักถึงอาหารที่บริโภคเพิ่มมากขึ้นไปอีก ทั้งนี้สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย โดยฝ่ายเทคโนโลยีการเกษตร ซึ่งมีภารกิจหลักในการทำการวิจัยเกี่ยวกับการเกษตร ได้จัดให้มีการประชุมวิชาการนานาชาติ โดยมีประเทศสมาชิกในกลุ่มอาเซียน และอีก 6 ประเทศ คือ อินเดีย จีน ญี่ปุ่น เกาหลีใต้ ออสเตรเลีย และนิวซีแลนด์ ในหัวข้อ Asean Organic agriculture + 6 2016 ขึ้นระหว่างวันที่ 28-30 มิถุนายน 2559 จังหวัดเชียงใหม่ และหนึ่งในหัวข้อที่ใช้ในการประชุมนั้น คือ Biodynamic Agriculture/Farming ซึ่งผู้เขียนบทความใคร่ขอแบ่งปันความรู้เกี่ยวกับ Biodynamic Agriculture/Farming เบื้องต้นโดยสังเขป ดังนี้





ตั้งแต่มีการปฏิวัติเขียวเกิดขึ้นอันเนื่องมาจากการขาดแคลนอาหาร ทำให้นักการเกษตรและนักวิทยาศาสตร์เร่งศึกษา วิจัย เพื่อเพิ่มผลผลิตให้เพียงพอต่อการบริโภค ไม่ว่าจะเป็นเทคโนโลยีการผลิตเมล็ดพันธุ์ การใช้สารเคมีสังเคราะห์ในการกำจัดศัตรูพืช และการใช้ปุ๋ยสังเคราะห์หรือปุ๋ยเคมีในการเกษตร โดยมุ่งเน้นปลูกพืชเชิงเดี่ยวให้มีปริมาณมากโดยละเลยต่อวิธีการทำการเกษตรแบบเดิมๆ เมื่อเนิ่นนานไป สารเคมีสังเคราะห์ต่างๆ ตกค้าง เกิดการสะสมในดินและน้ำ ส่งผลทำให้สิ่งแวดล้อมเสื่อมโทรม และส่งผลกระทบต่อมนุษย์อย่างเรา ดังนั้น ในระยะหลังๆ จึงมีการพัฒนาการปลูกพืชมาเป็นแบบคละชนิดโดยยึดหลักระบบเกษตรเพื่อยังชีพมากขึ้น โดยระบบเกษตรเหล่านี้ ได้แก่ เกษตรผสมผสาน (integrated farming) เกษตรทฤษฎีใหม่ (new theory agriculture) เกษตรอินทรีย์ (organic agriculture) เกษตรธรรมชาติ (natural farming) และเกษตรชีวพลวัต (biodynamic agriculture)

เกษตรชีวพลศาสตร์ คือ รูปแบบหนึ่งของการทำการเกษตรแบบยั่งยืน (sustainable agriculture) ที่วางอยู่บนรากฐานของความสมดุลของระบบนิเวศการเกษตร ที่เน้นการป้องกันกำจัดศัตรูพืช และการฟื้นฟูความสมบูรณ์และโครงสร้างของดินจากวัสดุที่มีอยู่ในแปลงการเกษตรนั้นๆ เกษตรชีวพลศาสตร์เน้นความสำคัญต่อเกษตรกร ผู้บริโภค และสิ่งแวดล้อม เนื่องจากการทำการเกษตรที่ไม่พึ่งพาหรือใช้สารเคมีสังเคราะห์ ได้แก่ สารกำจัดวัชพืช ปุ๋ยเคมี (ปุ๋ยสังเคราะห์) รวมทั้งพืชที่มีการดัดแปรพันธุกรรม (GMOs) ซึ่งคล้ายคลึงกับเกษตรอินทรีย์ แต่สิ่งที่ทำให้เกษตรชีวพลศาสตร์ต่างไป คือ การหลีกเลี่ยงการนำเอาสิ่งแปลกปลอมจากแหล่งอื่นเข้ามาภายในแปลงปลูกนั้นๆ

การเกษตรระบบชีวพลวัตและเกษตรอินทรีย์ต่างก็เป็นการทำการเกษตรแบบไม่ใช้สารเคมีจากปุ๋ย สารกำจัดแมลง และพืชดัดแปรพันธุกรรม เปลี่ยนระบบเกษตรที่มุ่งเน้น





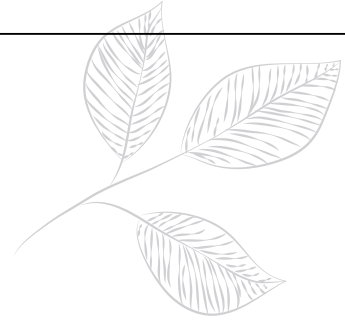
พืชเชิงเดี่ยว พัฒนามาเป็นพืชคละชนิดกัน รวมทั้งการปลูกพืชคลุมดินและพืชหมุนเวียน แต่สิ่งที่ทำให้การเกษตรทั้งสองระบบต่างกัน คือ เกษตรอินทรีย์มุ่งเน้นการใช้ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก และสารกำจัดศัตรูพืชแบบชีวภาพ ไล่ลงไปในพื้นที่ทำการเกษตร โดยสนใจว่าแหล่งที่มาของปุ๋ย และสารกำจัดศัตรูพืชดังกล่าวนั้น นำมาจากภายนอก หรือภายในแปลงที่ทำการเกษตรนั้นๆ หรือไม่ กล่าวคือ เกษตรกรที่ทำการเกษตรอินทรีย์นั้นสามารถซื้อปุ๋ยหมัก และสารกำจัดศัตรูพืชจากแหล่งอื่นมาใช้ในแปลงปลูกของตนเองได้

การทำการเกษตรชีวพลวัตดังกล่าวมุ่งเน้นการใช้ประโยชน์จากพืชคลุมดินและพืชหมุนเวียน เนื่องจากพืชคลุมดังกล่าวนอกจากจะลดการสูญเสียของหน้าดินแล้ว ยังช่วยลดการกระจายของวัชพืช และยังช่วยลดการใช้ปุ๋ยเคมี เนื่องจาก

พืชหมุนเวียนแต่ละชนิดที่จะนำเข้ามาปลูกนั้นต้องมีการศึกษาข้อมูลของกลุ่มพืช แต่ละอย่างว่ามีการใช้ธาตุอาหารในดินอย่างไร มีการสะสมธาตุอาหารอะไรบ้าง พืชบางชนิดหากปลูกร่วมกันก็จะช่วยลดการทำลายของโรคและแมลงศัตรูพืชได้ การปลูกพืชที่มีระบบรากสั้น-ยาว สลับกันโดยหลังจากการเก็บเกี่ยวผลผลิตใช้การตัดต้นเก่าออก ปล่อยให้ย่อยสลายตามธรรมชาติ ซึ่งเมื่อย่อยสลายแล้วดินนั้นจะเกิดช่องว่างอีก ทั้งช่วยเพิ่มธาตุอาหารให้กับดินด้วย

เมื่อเข้าใจหลักการทำงานพื้นฐานของพลังธรรมชาติเหล่านี้แล้ว ก็สามารถปรับเอาความรู้เหล่านี้ให้เหมาะสมกับประเภทของพืชที่ต้องการปลูกและในทุกสภาพแวดล้อม จึงทำให้ระบบเกษตรอินทรีย์พลังชีวภาพเป็นระบบเกษตรกรรมที่ยั่งยืนแบบองค์รวมที่มีพลวัตสูง ทำให้ผลผลิตมีความปลอดภัย





ในการบริโภคมากกว่าผลผลิตจากระบบการเกษตรแบบเคมี จากหลักการดังกล่าวข้างต้น ทำให้ระบบเกษตรชีวพลวัต คือ การทำการเกษตรแบบจัดระบบการทำไร่และสวนแบบองค์รวม ตามแบบธรรมชาติ (มูลนิธิชีวชีวัน 2555) ซึ่งทำให้

1. การผลิตอาหารครบวงจรอย่างสมบูรณ์โดยใช้เพียงแรงงานและเครื่องมือทางการเกษตรที่ไม่ซับซ้อน ทำให้ไม่มีความจำเป็นที่ต้องใช้พลังงานเชื้อเพลิงในการใช้เครื่องจักรขนาดใหญ่หรือเทคโนโลยีราคาแพง ไม่มีการใช้สารเคมีเพื่อการเกษตร จึงลดการใช้พลังงานและลดการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ รวมทั้งก๊าซที่เกิดจากการเผาไหม้ของเครื่องยนต์เข้าสู่บรรยากาศ

2. ผลผลิตต่อพื้นที่สูงอันเนื่องมาจากการเพาะปลูกพืชที่หนาแน่นและชิดกัน โดยสามารถเพิ่มผลผลิตต่อพื้นที่ได้มากกว่าเกษตรเคมีมากกว่า 2 เท่าตัว เมื่อมีการจัดการดินและพื้นที่ดินจนมีความอุดมสมบูรณ์เหมือนดินในป่าตามธรรมชาติ จึงทำให้ใช้พื้นที่และทรัพยากรน้อยลง โดยสามารถใช้ที่ดินเพียง

80 ตารางวา ปลูกพืชพอเลี้ยงคน 1 คน ได้ตลอดปีในระบบปิดที่ไม่ต้องพึ่งพิงทรัพยากรจากภายนอกเลย

3. ร่นระยะเวลาในการพัฒนาดินเร็วกว่ากระบวนการธรรมชาติ เนื่องจากพืชที่ใช้ปลูกเพื่อฟื้นฟูดินนั้นจะใช้พืชที่มีระบบรากยาวและสั้นสลับกันไป และเมื่อปล่อยให้รากพืชที่เก็บเกี่ยวผลผลิตนั้นย่อยสลายตามธรรมชาติ ดินเหล่านั้นก็จะมีความแน่นลดลงเกิดการระบายน้ำและอากาศได้ดี ส่งผลให้ดีกว่าพืชที่จะใช้ปลูกในฤดูกาลเพาะปลูกถัดไป และในระยะแรกใส่เพิ่มปุ๋ยอินทรีย์เพียงเล็กน้อยเพื่อปรับสมดุลของสารอาหารในดิน ในระยะต่อไป สามารถลดการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ได้ถึงร้อยละ 50-100 ลดวัชพืชได้กว่าร้อยละ 50 และใช้น้ำเพียงร้อยละ 12-33 ของการทำเกษตรแบบเคมี ทำให้สามารถลดการพึ่งพิงทรัพยากรจากภายนอกได้โดยสิ้นเชิง

4. รักษาความชื้นภายในดินได้ดี การปลูกพืชแน่นชิดกันสามารถรักษาความชื้นในดินได้ดี โดยปกติพืชที่ปลูกในดินที่มีสารอินทรีย์สูงจะทนแล้งและทนน้ำท่วมได้ดีกว่าพืชที่ปลูก



ในระบบเกษตรเคมี ทำให้พืชนั้นสามารถทนสภาพอากาศที่แปรปรวนอันเนื่องมาจากภาวะโลกร้อนได้ดี

5. สามารถปรับเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้กับดินได้เร็วกว่ากระบวนการธรรมชาติถึง 60 เท่า สามารถเพิ่มหน้าดินที่อุดมสมบูรณ์ได้ถึง 20 กิโลกรัมต่อทุก 1 กิโลกรัมของอาหารที่เรารับประทาน จึงลดเวลาการปรับเปลี่ยนสภาพดินเสื่อม ดิน-เสีย และดินตายจากการทำเกษตรเคมี ให้สามารถให้ผลผลิตเทียบเคียงกับเกษตรเคมีจาก 3-7 ปี เหลือเพียง 1-2 ปี ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพของดินก่อนเริ่มการปรับเปลี่ยน

6. ลดปัญหาการทำไร่เลื่อนลอย อันเนื่องมาจากการใช้ประโยชน์จากที่ดินสูงสุด ทำให้ความต้องการในการบุกเบิกป่าเพื่อขยายที่ทำกินลดลง ส่งผลให้มีพื้นที่ป่าคงเดิมหรือเพิ่มขึ้นซึ่งช่วยในการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์อันเป็นก๊าซที่ก่อให้เกิดภาวะเรือนกระจกและภาวะโลกร้อน

7. เพิ่มความหลากหลายทางชีวภาพให้สิ่งแวดล้อม





นอกจากนี้ ระบบเกษตรชีวพลวัตเป็นวิถีปฏิบัติทางการเกษตรแบบองค์รวมที่เชื่อมโยงกับระบบดาราศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช เพิ่มผลผลิต และรักษาสสมดุลของระบบนิเวศวิทยาของธรรมชาติ การใช้ประโยชน์จากระดับความอ่อนแอของแสงอาทิตย์ การใช้ประโยชน์จากแรงดึงดูดของโลกและดวงจันทร์ช่วยเสริมการเติบโตของพืช ตัวอย่างเช่น การทำการเกษตรสมัยก่อนนิยมเริ่มทำการเพาะปลูกในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงมิถุนายน ซึ่งเป็นต้นฤดู

ฝน ระดับความชื้นทั้งในดินและอากาศสูง ทำให้เหมาะสมต่อการเพาะปลูก ดั้งมีพิธีพิธีขมงคลในช่วงดังกล่าว ดังนั้น ความจริงแล้วระบบเกษตรชีวพลวัตจึงไม่ใช่เรื่องใหม่ แต่เป็นระบบเกษตรกรรมที่อาศัยภูมิปัญญาของคนยุคก่อนในการสังเกตลักษณะต่างๆ ของธรรมชาติ การทำความเข้าใจและสมดุลของธรรมชาติ และปรับเอาความรู้ความเข้าใจนี้มาใช้ประโยชน์ในการทำการเกษตร 🌱

เอกสารอ้างอิง

มูลนิธิธันวาว. 2555. ระบบเกษตรอินทรีย์พลังชีวภาพ. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://www.nawachione.org/activity/knowledge-center/bio-energetic-organic-agriculture/>, [เข้าถึงเมื่อ 12 ตุลาคม 2558].
Schilthuis, W., 2003. Biodynamic Agriculture. Edinburgh: Floris Books.



มุมมองการตลาดด้านงานวิจัยและพัฒนา ในยุคนวัตกรรม นำสู่คุณค่าผลิตภัณฑ์

บทสัมภาษณ์ นางสาวประไพศรี ไม้สนธิ์

ผู้อำนวยการกองการตลาด

สำนักจัดการเทคโนโลยีและนวัตกรรม

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

ศิริสุข ศรีสุข และสลิลา พัฒนาศิริ

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

35 หมู่ที่ 3 เทคโนโลยีธานี ตำบลคลองห้า อำเภอลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

ในยุคปัจจุบัน มุมมองการตลาดด้านงานวิจัยและพัฒนาได้เปลี่ยนไปแล้ว เป็นยุคที่ต้องมีการแข่งขันทางการสร้างความแตกต่างของผลิตภัณฑ์ เพื่อออกสู่ตลาด ไม่ว่าจะทางด้านมูลค่าและคุณค่า ให้อยู่ในระดับที่ผู้บริโภคเกิดความพึงพอใจในจุดที่สูงที่สุด ทั้งนี้ ผู้ประกอบการต้องเกิดความพึงพอใจด้วยเช่นกัน เรียกได้ว่า เกิดจุดร่วมในความพึงพอใจทั้งคู่ ถึงจะสามารถผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีคุณค่าครอบคลุมได้ในหลายๆ ด้าน การบริหารจัดการทางการตลาดด้านงานวิจัยและพัฒนาของสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) จะมีมุมมอง และทิศทางเป็นอย่างไร วารสารฉบับนี้มีโอกาสได้สัมภาษณ์ผู้อำนวยการกองการตลาด สำนักจัดการเทคโนโลยีและนวัตกรรม ขอเชิญติดตามได้เลยค่ะ

มุมมองการตลาดด้านงานวิจัยและพัฒนาเป็นอย่างไร

ดิฉันมองว่า มุมมองการตลาดด้านงานวิจัยและพัฒนาในส่วนของผลงานวิจัยและพัฒนาจะแตกต่างกับการตลาด โดยทั่วไป ซึ่งปัจจุบันการตลาดส่วนใหญ่จะมีผลิตภัณฑ์ที่เสร็จสิ้นแล้ว ซึ่งเราสามารถนำผลิตภัณฑ์นั้นมาพิจารณาว่ามีจุดเด่น จุดด้อย และมีการตลาดอย่างไรบ้าง เพื่อที่จะนำผลิตภัณฑ์ไปสู่ผู้บริโภคได้ จำหน่ายได้ แต่ในกรณีของผลิตภัณฑ์งานวิจัยจะมีอยู่ 2 รูปแบบ คือ 1) งานวิจัยการตลาดที่ยังไม่เคยมีผู้วิจัยมาก่อน อาจเกิดจากว่า มีความเป็นไปได้ มีความต้องการของ



ผู้บริโภค หรือผู้ประกอบการเดินเข้ามาบอกนักวิจัยว่า เขาอยากได้ผลิตภัณฑ์แบบใด ทางการตลาดก็ต้องพยายามจับคู่ความต้องการของผู้ประกอบการกับการตลาดและความเชี่ยวชาญของ

นักวิจัยให้ตรงกันเพื่อให้ออกมาเป็นผลิตภัณฑ์ได้ 2) การตลาดที่นักวิจัยนำองค์ความรู้ ความเชี่ยวชาญ มาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์แล้ว ซึ่งพร้อมที่จะจำหน่าย แต่การจำหน่ายไม่ใช่การจำหน่ายแบบผู้บริโภครู้ผู้บริโภครโดยตรง แต่เป็นการจำหน่ายที่เราต้องไปหาผู้ผลิตมาผลิตงานวิจัยนี้ เพื่อไปสู่ผู้บริโภค การติดต่อหรือทำการตลาดจะแตกต่างกับผลิตภัณฑ์ที่นำสู่ผู้บริโภคโดยตรง นอกจากนี้ยังมีกระบวนการผลิต สายการผลิต วัตถุดิบ หรือคุณภาพของผลิตภัณฑ์เข้ามาเกี่ยวข้องด้วย จุดนี้เป็นสิ่งที่การตลาดจะต้องคำนึงนอกเหนือจากการคิดราคาได้ว่าผลิตภัณฑ์นั้นราคาเท่าไร ต้องรู้ไปถึงว่าการให้ข้อมูล ให้ความรู้ทางด้านเทคนิค และทางด้านวัตถุดิบ เพื่อให้เขาได้มีข้อมูลตัดสินใจมากขึ้นว่าเขาควรจะซื้อผลิตภัณฑ์หรือไม่

เทคนิคในการบริหารงานด้านการตลาดงานวิจัยและพัฒนาของ วว. ความยากง่ายและวิธีการของการทำการตลาด รวมทั้งปัญหาอุปสรรค และแนวทางแก้ไข

เทคนิคอันดับแรก คือ ต้องพิจารณาก่อนว่าเป็นผลิตภัณฑ์ประเภทไหน เช่น Outside in คือ เน้นนำหนักให้กับการคิดค้นว่า ลูกค้าต้องการอะไร และ Inside out คือ เน้นนำหนักให้กับการทำให้เกิดขึ้นจริงๆ สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ ต้องพิจารณาก่อนว่าเรามีผลิตภัณฑ์งานวิจัยอะไรบ้าง เราสามารถนำมาบริหารจัดการว่า ผลิตภัณฑ์กลุ่มนี้ เมื่อบริหารจัดการ แยกหมวดหมู่เสร็จแล้ว นำผลิตภัณฑ์ไปเสนอกับผู้ประกอบการให้ตรงตามเป้าหมาย



นอกจากการแยกกลุ่มผลิตภัณฑ์ ผลงานวิจัย และตัวผู้ประกอบการแล้ว เครื่องมือต่างๆ ทางด้านการตลาดที่จะเข้าไปช่วยล้วนมีเทคนิคของแต่ละที่ไม่เหมือนกัน ต้องนำมาบริหารจัดการด้วย เช่น สมมติว่ามีผู้ประกอบการที่ต้องการผลิตภัณฑ์ที่มีความเชี่ยวชาญในปัจจุบันอยู่แล้ว คือ อาหาร ผลิตภัณฑ์ด้านเภสัช เครื่องจักร พลังงาน พบว่า อาหารและเภสัชเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้จำนวนมากพอสมควรต่อครั้ง การใช้เครื่องมือต่างๆ ต้องพิจารณาผู้ประกอบการที่เป็นรายใหญ่เพื่อผลิต



สินค้าจำนวนมาก ส่วนการออกบูธ หากเป็นผู้ประกอบการทางด้านพลังงาน จะมีเฉพาะราย และจำนวนน้อยกว่า วิธีการติดต่อประสานงานจะแตกต่างกัน เพราะผู้ประกอบการต้องสร้างโรงงานขนาดใหญ่ ต้องมีเทคนิคการบริหาร และที่สำคัญมาก คือ นักวิจัยกับผู้ประกอบการที่สนใจในงานวิจัย หรือลูกค้าของเรา ต้องมีการบริหารจัดการที่ค่อนข้างเข้าใจซึ่งกันและกันพอสมควร เพราะที่ได้กล่าวมาแล้วว่า งานวิจัยเป็นงานที่จับต้องไม่ได้ มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกัน ต้องมาบริหารจัดการในความพึงพอใจของทั้งคู่ให้ดี ทั้งนี้ ผลลัพธ์ในปัจจุบันอาจมีผู้ประกอบการเข้ามาหานักวิจัย เข้ามาหาการตลาดว่า เขาต้องการผลิตภัณฑ์ เช่น อาหาร เขาอยากได้ส่วนประกอบแบบนี้รสชาติแบบนี้ อยุ่กให้แตกต่างจากท้องตลาด อยุ่กได้รสชาติใหม่แล้ว ขณะที่ประสานงานกันต้องมีการบริการจัดการให้ดีกว่า ตรงไหนคือจุดที่พึงพอใจร่วมกันทั้งคู่ เพราะบางครั้ง หากไม่มีจุดความพึงพอใจร่วมกันแล้ว ทุกคนที่เข้ามาอาจวาดฝันว่า สิ่งที่เขาอยากได้ต้องสมบูรณ์ที่สุด แต่บางครั้งความเป็นจริงต้องมาทำการบริหารจัดการกันในเรื่องราคาที่สามารถรับได้ด้วย และรวมถึงวัตถุดิบต่างๆ เงื่อนไขทุกอย่าง ทั้งการตั้งโรงงาน เครื่องจักร ราคา ซึ่งปัจจุบันมีผู้ประกอบการสนใจค่อนข้างมาก สมัยนี้เป็นยุคที่เรียกว่า นวัตกรรมมีความสำคัญ

ผู้ประกอบการปัจจุบันนี้คิดได้แล้วว่า เราจะสร้างความแตกต่างให้กับผลิตภัณฑ์เขาได้ นวัตกรรมมีส่วนสำคัญเป็นอย่างมาก จะไม่ใช่แค่รสชาติ แต่จะเป็นคุณค่า เป็นตัวนวัตกรรมที่สำคัญ ที่ใส่เข้าไป ทำให้ดูมีราคา และอยู่ได้นานมากขึ้น

ตัวอย่างผู้ประกอบการที่รับการถ่ายทอดงานวิจัยไปแล้ว ทำได้สำเร็จ จำพวกอาหาร และผลิตภัณฑ์เกษตร เราไปช่วยให้สูตรงานวิจัย ให้เทคนิคและเทคโนโลยีไป จนเขาสามารถไปขึ้นทะเบียนขอ อย. ได้ และจำหน่ายในท้องตลาดได้ เช่น เจลลูกประคบ น้ำมันकुคุด และน้ำลองกอง ซึ่งเราไปช่วยจากวิสาหกิจชุมชน จากที่เขายังทำเป็นระดับชุมชน ให้เป็นอุตสาหกรรมขนาดเล็กได้ พัฒนาเขาได้ มีผู้ประกอบการ OTOP หลายรายที่เราไปช่วยเขาให้เขาต่อยอดให้เป็นมาตรฐานมากขึ้น รวมถึงผู้ประกอบการที่ได้รับการถ่ายทอด ทำให้เขามีธุรกิจใหม่ได้

มีแนวทางอย่างไร ในการทำให้ลูกค้าเชื่อถือในงานวิจัยและพัฒนาของ วว.

สิ่งที่ทำให้ลูกค้าเชื่อถืองานวิจัย ส่วนมากเราจะนำผลงานที่ประสบความสำเร็จของเรา ไปเล่าเป็นกรณีศึกษาให้เขาฟังว่า เรามีการพัฒนาอะไรได้บ้าง และนำผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง



ไปให้เขาดู เพื่อเป็นแนวทางที่สร้างความมั่นใจในตัวนักวิจัย ในตัว วว. เช่น เคยมีคนใช้ผลิตภัณฑ์เหล่านี้ใหม่ ประสบความสำเร็จ แค่นั้น อีกด้านหนึ่ง คือ กระบวนการติดต่อประสานงานภายในของเรา กล่าวคือ ทำให้ลูกค้าพึงพอใจมากที่สุด พยายามให้ข้อมูลเขาในลักษณะที่สนับสนุนเขา เพื่อให้เขารู้สึกว่า การทำธุรกิจเกี่ยวกับงานวิจัย ไม่ใช่แค่มาซื้อผลิตภัณฑ์ของเราแล้วนำไปจำหน่ายต่อ แต่เขาจะต้องเริ่มต้นตั้งแต่ติดต่อโรงงานอย่างไร ตั้งโรงงานอย่างไร มีวัตถุประสงค์อย่างไร เหมือนเป็นผู้ประกอบการที่ต้องเริ่มต้น หรืออาจต่อยอด ในกรณีที่มีธุรกิจเดิม แต่เขาต้องซื้อเครื่องจักรเพิ่ม ไม่ใช่การซื้อมาขายไป เราต้องดูแลจนกว่าผู้ประกอบการจะช่วยเหลือตัวเองได้ เหมือนเป็นพี่เลี้ยง ให้ความช่วยเหลือ จนเขารู้สึกว่า เราเป็นที่พึ่งเขาได้ เขามีความมั่นใจ ไม่โดดเดี่ยว

กิจกรรมทางด้านการตลาดของ วว. มีอะไรบ้าง

กิจกรรมของทางด้านการตลาด มีอยู่ 2 ส่วน คือ

- 1) การตลาดที่มีผลิตภัณฑ์พร้อมถ่ายทอดเทคโนโลยีแล้ว
- 2) ผลิตภัณฑ์ที่เป็นการจ้างบริการวิจัย เป็นความต้องการของลูกค้าและมาจับคู่กับงานวิจัย และงานอีกส่วน คือ งานด้านการบริการและฝึกอบรม ในส่วนของการแบ่งกิจกรรมที่จะดำเนินการ ดังนี้ 1) ต้องนำผลิตภัณฑ์ของเรา นำความเชี่ยวชาญ

ของเราไปให้เขาทราบว่า วว. ทำอะไรได้บ้าง เราจะมีจัดงานเรียกว่า TISTR Innovation Day และ Business Matching เป็นการทำการตลาดให้กับผลงานวิจัยที่พร้อมถ่ายทอดว่าเราจะประชาสัมพันธ์ผลงานที่พร้อมถ่ายทอดมีอะไรบ้าง มีคุณสมบัติอย่างไร ใครสนใจมารับถ่ายทอดอย่างไรบ้าง งานที่ผ่านมาได้รับการตอบรับ มีคนเข้ามาและมีคนสนใจ แต่อย่างที่บอกว่า ผลิตภัณฑ์เป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปไปสู่ผู้ประกอบการ การตัดสินใจต้องใช้เวลาอย่างน้อยไม่ต่ำกว่า 3 เดือน ในขั้นตอนการประสานงานระหว่างนักวิจัยและผู้ประกอบการว่าเทคนิคเป็นอย่างไร เหมาะสมกับเขาหรือไม่ ถ้าเกิดว่าเขารับการถ่ายทอดไปแล้ว เขาต้องไปตั้งโรงงาน เขาต้องใช้อะไรบ้าง ส่วนมากผู้ประกอบการของเราจะเป็นลักษณะการรับจ้างผลิต เพราะว่าการตั้งโรงงานหนึ่งต้องใช้เงินทุนมากพอสมควร หลังจากนั้น มีการไปเยี่ยมเยียนลูกค้าด้วยวัตถุประสงค์ 2 อย่าง คือ

- 1) นำผลงานเราไปเผยแพร่ 2) ดูความต้องการของลูกค้าว่า ลูกค้าอยากได้อะไร เพื่อจะได้นำมาเป็นงานวิจัยของเราต่อไป วิธีการหาลูกค้าจะตั้งไว้ว่า เวลาเราไปจัดงานต่างๆ ออกบูธเรามีฐานข้อมูลลูกค้า บางทีลูกค้าคนไหนน่าจะมีความศักยภาพต่อยอดได้ เราจะเข้าไปคุย ไปเยี่ยมเยียนเขา หรือไม่ก็เชิญเขามาที่เทคโนโลยีธานี คลองห้า เพื่อมาคุย พิจารณาดูจากบริษัทว่าเขาทำอะไรบ้าง มีความพร้อมขนาดไหน สมมติว่าเป็นผู้ประกอบการที่มีบริษัท มีโรงงานของตัวเอง เราคิดว่าเขา





จะมีศักยภาพในการต่อยอดได้หลายอย่าง 3) เราทำการสร้างเครื่องช่าย โดยเลือกหน่วยงานที่เขาช่วยส่งเสริมการตลาดให้เรา คือ เขามีฐานลูกค้าที่เป็นผู้ประกอบการ กลุ่มเป้าหมายของเราอยู่ในมือ เราทำการสร้างเครื่องช่ายกับเขา อาจมีโปรโมชั่น มีกิจกรรมพิเศษ เพื่อทำให้เกิดการนำผลงานของเราไปใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ เราจะเลือกตัวอย่าง เช่น ผู้ประกอบการหลักๆ ที่เราสร้างเครื่องช่ายด้วยกันมา คือ สภาอุตสาหกรรม สำนักงานส่งเสริมวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (สสว.) อีกด้านหนึ่ง คือ การทำฐานข้อมูลลูกค้า ลูกค้าวันนี้เดินเข้ามา อาจสนใจในเครื่องต้ม ในอนาคตข้างหน้านอกจากเครื่องต้มแล้ว เขาอาจสนใจในตัวอาหารก็ได้ ข้อมูลเหล่านี้นำมาเก็บเป็นฐานข้อมูลลูกค้าว่า เขามีปฏิสัมพันธ์อย่างไรบ้าง เราจะเพิ่มเติมอะไรให้เขา เกิดการใช้ซ้ำ และการใช้บริการใหม่ หรือไม่อย่างไร

ผลการดำเนินงานด้านลูกค้าและการตลาดด้านงานวิจัยและพัฒนาของ วว. ที่ผ่านมา เป็นอย่างไรบ้าง

วว. ส่งเสริมการใช้ประโยชน์จากผลงานวิจัยและพัฒนา นำไปใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์และสาธารณะ เพื่อร่วมกันขับเคลื่อนระบบเศรษฐกิจของประเทศ รวมถึงมุ่งเน้นการเสริมสร้างความเข้มแข็งให้แก่ภาคอุตสาหกรรม SMEs, OTOP ชุมชน และผู้ประกอบการใหม่ รวมทั้งวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีให้เหมาะสม ลดการพึ่งพาการนำเข้าเทคโนโลยีจากต่างประเทศ ลดต้นทุนการผลิต เพิ่มประสิทธิภาพปัจจัยการผลิตเพื่อเสริมสร้างความสามารถการแข่งขันในทุกๆ ด้าน โดยดำเนินการทั้ง วว. และเครื่องช่ายของ วว. ก่อให้เกิดการเติบโตอย่างยั่งยืน โดย

ใช้กลยุทธ์ทางการตลาดและประชาสัมพันธ์ ในการขยายผลงานวิจัยและพัฒนาของ วว. เพื่อเชื่อมโยงไปยังเครื่องช่าย วว. และผู้ใช้จริงได้อย่างแม่นยำ ผ่านการให้บริการของ วว. ที่ประกอบไปด้วย

1. การบริการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
2. การถ่ายทอดเทคโนโลยี
3. การบริการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. การบริการธุรกิจเทคโนโลยี SMEs

ในส่วนของกลยุทธ์ทางการตลาดที่สำคัญในการดำเนินงานทางด้านการตลาดของ วว. ได้แก่

กลยุทธ์ที่ 1: การพัฒนาเครื่องช่ายการพัฒนางานวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรม (วทน.) และการถ่ายทอดเทคโนโลยี

ผลักดันการนำเทคโนโลยีและนวัตกรรมไปใช้ในเชิงสังคมและเชิงพาณิชย์ อันได้แก่ การพัฒนาเครื่องช่ายการพัฒนางาน วทน. เพิ่มการสร้างโอกาสให้ SMEs และ OTOP อย่างเป็นระบบและครบวงจร ในทุกๆ มิติ ปี พ.ศ. 2557-2558 วว. ดำเนินการกับหน่วยงานพันธมิตร โดยแต่ละพันธมิตรมีบทบาท เช่น กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สร้างความเข้มแข็งด้านเทคโนโลยีและนวัตกรรมในกระบวนการผลิต โดย วว. และหน่วยงานในสังกัดกระทรวงฯ กระทรวงการคลัง สร้างความเข้มแข็งและการสนับสนุนด้านการเงินการลงทุน โดยธนาคารออมสิน ธนาคารกรุงไทย ธนาคารไทยพาณิชย์ ธนาคารพัฒนาวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม และการค้าประกันสินเชื่อ โดยบริษัทประกันสินเชื่ออุตสาหกรรมขนาดย่อม (บสย.) กระทรวงเทคโนโลยีและสารสนเทศ สร้างความเข้มแข็งด้าน

การตลาดในประเทศและต่างประเทศผ่านระบบการจัดการ การขนส่ง โดย บริษัท ไปรษณีย์ไทย จำกัด กระทรวงพาณิชย์ สร้างความเข้มแข็งด้านการเสาะแสวงหาตลาดต่างประเทศ ใหม่ ๆ โดยกรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ และกระทรวง อุตสาหกรรม สร้างความเข้มแข็งผ่านการประสานงานการ บูรณาการทำงานและการสร้างยุทธศาสตร์ทิศทางโอกาสให้กับ SMEs ไทย โดยสำนักงานส่งเสริมวิสาหกิจขนาดกลางและขนาด ย่อม (สสว.) รวมถึงความร่วมมือในการส่งเสริมให้สามารถนำ ผลงานวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ โดยมูลนิธิเพื่อสถาบันพัฒนาวิสาหกิจ ขนาดกลางและขนาดย่อม (สพว.) และการสร้างเครือข่ายกับ สถาบันทางการศึกษาและนักศึกษา โดยสถาบันการจัดการ ปัญญาภิวัฒน์

กลยุทธ์ที่ 2: การเพิ่มประสิทธิภาพด้านการตลาดและการ ประชาสัมพันธ์ขององค์กร

แนวทางการส่งเสริมและผลักดัน วทน. เพื่อให้เกิด การนำไปใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์และประชาสัมพันธ์ได้อย่าง กว้างขวาง โดยผ่านการจัด Business Matching และ TISTR Innovation Day การแบ่งกลุ่มลูกค้าเพื่อการบริหารฐานข้อมูล ลูกค้า การสำรวจความพึงพอใจลูกค้า การสื่อสารผลงานวิจัย วว. ผ่านช่องทางโทรทัศน์และ Social Media นอกจากนี้ มีแนวทางการพัฒนาส่งเสริมแบบ O●Z●O●N●Econcept โดยผ่านการ จัดงาน TISTR and FRIENDS 2014 และ 2015

จากบทความข้างต้น หากผู้อ่านท่านใดสนใจขอรับถ่าย ทอดเทคโนโลยีด้านวิจัยและพัฒนา เงื่อนไขในการขอรับบริการ ถ่ายทอด มีดังนี้

- การได้สิทธิในการใช้เทคโนโลยีเฉพาะแต่เพียงผู้เดียว (exclusive right) เป็นเวลา 5 ปี และสามารถยื่นความจำนงขอ ใช้สิทธิต่อหลังจากครบกำหนดได้ โดยจัดทำสัญญาการรับบริการ ถ่ายทอดเทคโนโลยีอีกครั้ง

- การได้สิทธิการใช้เทคโนโลยีไม่เฉพาะ (non- exclu- sive right) เป็นเวลา 3 ปี รูปแบบสิทธิที่ได้รับจากถ่ายทอด เทคโนโลยี

- การให้สิทธิใช้แบบพิมพ์เขียวในกรณีที่เป็นเครื่องจักร

- การให้สิทธิในการใช้สูตรและเทคโนโลยีในกรณีที่เป็น ผลิตภัณฑ์ หรือกระบวนการการได้สิทธิใช้เทคโนโลยีเฉพาะแต่ เพียงผู้เดียว

- ชำระค่าสนับสนุนเทคโนโลยี (lump sum) โดยจ่ายค่า สนับสนุนเต็มจำนวน

- ชำระค่าสิทธิประโยชน์ (loyalty fee) ผู้ประกอบการ ต้องจ่ายให้กับ วว. 3-5% ของยอดจำหน่ายสินค้าในแต่ละปี การ ได้สิทธิการใช้เทคโนโลยีไม่เฉพาะ

- ชำระค่าสนับสนุนเทคโนโลยี โดยจ่ายค่าสนับสนุนเต็ม จำนวน

- ชำระค่าสิทธิประโยชน์ ผู้ประกอบการต้องจ่ายให้กับ วว. 3-5% ของยอดจำหน่ายสินค้าในแต่ละปีและทางสำนักจัดการ เทคโนโลยีและนวัตกรรมยังมีโครงการการนำ วทน. ของ วว. ไป พัฒนา ผู้ประกอบการวิสาหกิจชุมชนและ OTOP ภายใต้โครงการ STIM (Science, Technology and Innovation Matching Program) ในส่วนของการขอรับบริการเพื่อนำ วทน. ไปพัฒนา ธุรกิจ สามารถติดต่อได้ที่ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี- แห่งประเทศไทย (วว.) 35 หมู่ที่ 3 เทคโนโลยีธานี ต.คลองห้า อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี 12120 Call Center โทร. 0 2577 9300 กองการตลาด สำนักจัดการเทคโนโลยีและนวัตกรรม โทร. 0 2577 9436-37 Email: tistr@tistr.or.th



เทคโนโลยีการสื่อสารข้อมูลด้วยแสง



ศิระ ศิลานนท์

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

35 หมู่ที่ 3 เทคโนโลยีธานี ตำบลคลองห้า อำเภอกองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

"องค์การการศึกษาวิทยาศาสตร์ และวัฒนธรรมแห่งสหประชาชาติ" หรือยูเนสโก ได้ยกให้ปี ค.ศ. 2015 เป็น "ปีสากลแห่งแสงและเทคโนโลยีแสง พ.ศ. 2558" (The International Year of Light and Light-Based Technologies 2015 : IYL2015) เพื่อให้เราได้ตระหนักรับรู้ถึงความสำคัญของแสงและเทคโนโลยีแสง ที่อยู่รายล้อมตัวเราในปัจจุบันและอนาคต พร้อมกับกระตุ้นและเชื่อมโยงการค้นคว้าวิจัยด้านแสงนี้ สู่ความร่วมมือในระดับโลกที่กว้างขึ้น โดยตลอดปีมีกิจกรรมทางวิชาการที่น่าสนใจจากทั่วโลก



สำหรับในประเทศไทย มีสถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ร่วมกับ “สมาคมวิชาการไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์คอมพิวเตอร์ โทรคมนาคม และสารสนเทศแห่งประเทศไทย” (ECTI Association) และ “สมาคมสถาบันวิศวกรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ชมรมไฟฟ้าสื่อสาร สาขาประเทศไทย” (IEEE ComSoc Thailand) เป็นตัวแทนประเทศไทยร่วมกิจกรรมการเฉลิมฉลองนี้

นอกจากนั้นแล้ว ยังมีโครงการพัฒนาความพร้อมระดับประเทศของการสื่อสารด้วยแสงสว่าง : การถ่ายทอดเทคโนโลยี การพัฒนาบุคลากรด้านกิจการโทรคมนาคม การจัดทำร่างมาตรฐาน และสื่อ (Visible Light Communications for Thailand : Technology Transfer, Human Resource Development, Industrial Standard Survey, and Its Publications) ที่สนับสนุนโดยกองทุนวิจัยและพัฒนากิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม เพื่อ

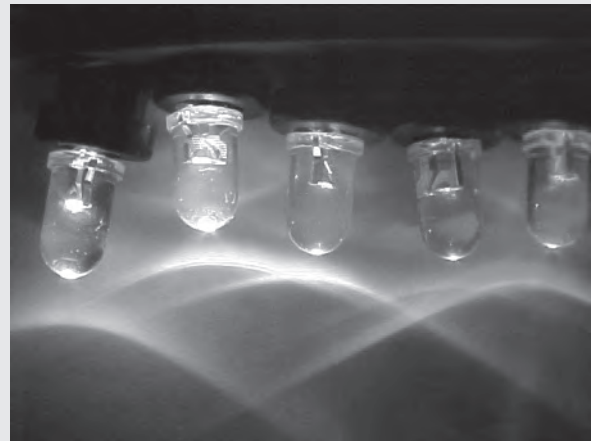
ประโยชน์สาธารณะ (กทปส.) ของ กสทช. ด้วย

ซึ่งบทความนี้ขอมีส่วนร่วมในการถ่ายทอดความรู้พื้นฐานเทคโนโลยีของแสงที่มาเกี่ยวข้องกับการสื่อสารหรืองานด้านไอทีกันนะครับ

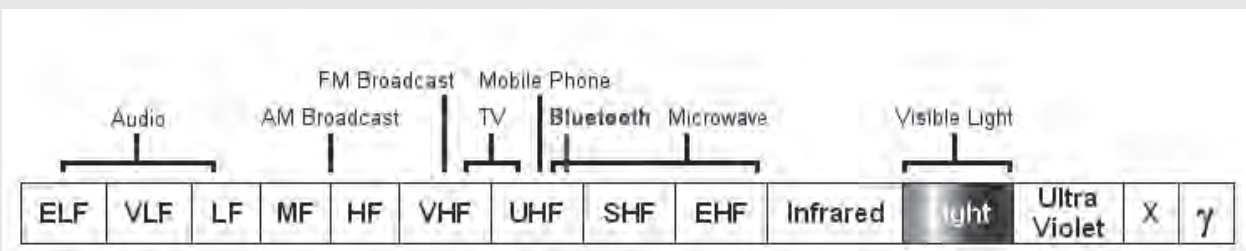
อันที่จริง มนุษย์เรารู้จักการสื่อสารข้อมูลไร้สายผ่านการใช้แสงมาช้านานตั้งแต่อดีตกาลมาแล้ว จากคบเพลิง ควันไฟ ในโลกยุคโบราณ จนมาถึงการประดิษฐ์หลอดไฟฟ้าที่เราจะนำมาสื่อสารกันในวันนี้

บททวนความรู้จักกับแสง

คงไม่ต้องแนะนำกันแล้วว่าแสงคืออะไร แต่เราจะมาทบทวนความรู้จักกับแสงนี้ก่อนสักนิด ก่อนที่จะไปต่อในแง่มุมของการประยุกต์ใช้ทางไอที เราคงทราบกันแล้วว่า แสงเดินทางได้เร็วที่สุดของที่สุด ด้วยความเร็วคงที่ถึง 300,000 กิโลเมตรต่อวินาที และเดินทางเป็นแนวตรง เว้นเสียแต่ว่าจะพบสิ่งกีดขวาง ซึ่งแสงจะเกิดการสะท้อนหรือเลี้ยวเบนเปลี่ยนทิศทางไปได้ ในคุณสมบัติแบบเดียวกับคลื่นน้ำ หรือในกรณีที่แสงเดินทางผ่านตัวกลางที่มีความหนาแน่นไม่เท่ากัน ก็จะเกิดการหักเหของแสงขึ้นได้นั่นเอง โลกจึงคุ้นเคยและเชื่อกันว่าแสงมีสมบัติเป็นคลื่นมาโดยตลอด ซึ่งเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในย่านความถี่ที่ตามองเห็น (visible light) ในช่วงความยาวคลื่น 400-700 นาโนเมตร และสามารถแยกเป็นสีต่างๆ เรียกว่า สเปกตรัม



(spectrum) ของแสงได้ ดังปรากฏการณ์รุ้ง 7 สี อันได้แก่ สีม่วง คราม น้ำเงิน เขียว เหลือง แสด และแดง โดยที่แสงสีแดงจะมีความยาวคลื่นยาวกว่าแสงสีม่วง จึงมีความถี่ต่ำกว่าสีม่วงไปด้วย



คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (electromagnetic spectrum)

จนเมื่อปี ค.ศ. 1905 ไอน์สไตน์ได้เสนอทฤษฎีโฟโตอิเล็กทริก ที่กล่าวถึงสมบัติของแสงเสียใหม่ว่า แสงสามารถเป็นได้ทั้งคลื่นและอนุภาค โดยแสงในแบบอนุภาคนั้นจะเรียกว่า โฟตอน (Photon) ซึ่งเป็นอนุภาคที่ไม่มีมวล ใช้อธิบายพฤติกรรมของแสงที่เกิดขึ้นกับเหตุการณ์อื่นๆ ทางไฟฟ้าที่สมบัติของคลื่นอธิบายไม่ได้

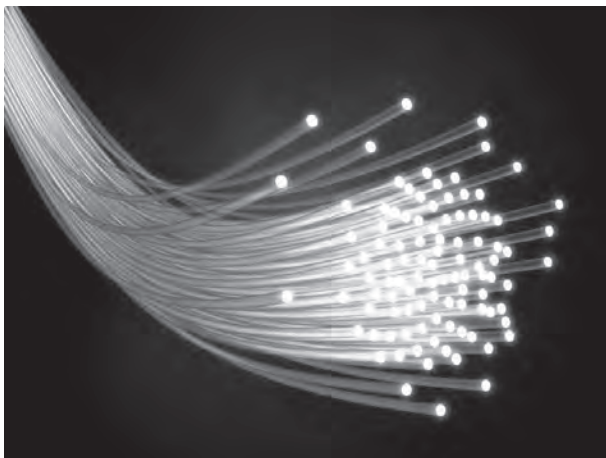
วิวัฒนาการของการสื่อสารด้วยแสง

แต่หากจะกล่าวถึงสิ่งประดิษฐ์ยุคต้นกำเนิดแรกของการใช้แสงในการรับส่งข้อมูลไร้สายทางไกล เราคงต้องนึกถึงการใช้กระจกสะท้อนแสงอาทิตย์มาเป็นตัวส่งสัญญาณเรียกว่า เครื่องเฮลิโอกราฟ (Heliograph) ซึ่งคิดค้นโดย คาร์ล ฟรีดริช เกาส์ (Karl Friedrich Gauss) ชาวเยอรมัน ในปี ค.ศ. 1821 (พ.ศ. 2364) ตรงกับรัชสมัยของรัชกาลที่ 2 อาศัยการสะท้อนแสง ส่งเป็นรหัสสัญญาณเช่นเดียวกับโทรเลข โดยมีระยะทำการได้ไกลถึง 80 กิโลเมตร トラบเท่าที่ตาและกล้องส่องทางไกลจะมองเห็นได้ในทัศนวิสัยที่ดี และยังไกลกว่านั้นได้อีกถ้าสถานีตั้งอยู่บนภูเขา แต่ก็ด้วยข้อจำกัดในเรื่องของการมองเห็นและสภาพอากาศนี้เอง ทำให้วิวัฒนาการด้านโทรคมนาคมของโลกตั้งแต่นั้นมา นิยมการสื่อสารผ่านสายมากกว่า จนเกิดเป็นยุค

รุ่งเรืองของกิจการโทรเลขไฟฟ้าตั้งแต่ปี ค.ศ. 1837 เป็นต้นมา และเข้ามาประเทศไทยในสมัยรัชกาลที่ 4 ปี ค.ศ. 1875 (พ.ศ. 2418)

ต่อมาอเล็กซานเดอร์ เกรแฮม เบลล์ คนเดียวกันกับผู้จดสิทธิบัตรโทรศัพท์มีสายคนแรกของโลก เขายังเป็นผู้คิดค้นโทรศัพท์ไร้สายอีกด้วยในอีกสี่ปีถัดมา (ค.ศ. 1880) โดยใช้แสงเป็นตัวกลาง เรียกว่า Photophone ด้วยการแปลงสัญญาณเสียงไปเป็นแสง แต่ก็เช่นเคย ด้วยข้อจำกัดจากปัจจัยแวดล้อมต่างๆ ที่อาจรบกวนแสงขณะวิ่งผ่านอากาศได้ จึงทำให้ไม่มีประสิทธิภาพ ทว่าความพยายามวิจัยค้นคว้าแสงเพื่อการสื่อสารก็ยังมีพัฒนาการเรื่อยมา จนมีเทคโนโลยีทางด้านมีสายโดยผ่านสายใยแก้วนำแสง (fiber optic cable)

ใยแก้วนำแสง (optical fiber)



แนวคิดใยแก้วนำแสงริเริ่มโดยจอห์น แบร์ด (John L. Baird) และคลาเรนซ์ แฮนเซล (Clarence W. Hansell) ในปี ค.ศ. 1920 และได้นำมาใช้จริงในปี ค.ศ. 1970 โดยบริษัทคอร์นิงกลาสเวิร์ค ประเทศสหรัฐอเมริกา

ใยแก้วนำแสง จะประกอบด้วยเส้นท่อแก้วหรือพลาสติกใส ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 8-62 ไมครอน (0.008-0.06 มิลลิเมตร) เรียกว่าคอร์ (core) ที่แปลว่า แกน ทำหน้าที่นำแสงไปตลอดความยาวของเส้นจากต้นทางกำเนิดแสงด้านหนึ่ง สู่ปลายทางรับแสงอีกด้านหนึ่ง ด้วยความเร็วเกือบเท่าแสง เพราะมีการสูญเสียลดทอนลงขณะวิ่งผ่านไปในตัวเส้นใยแก้ว

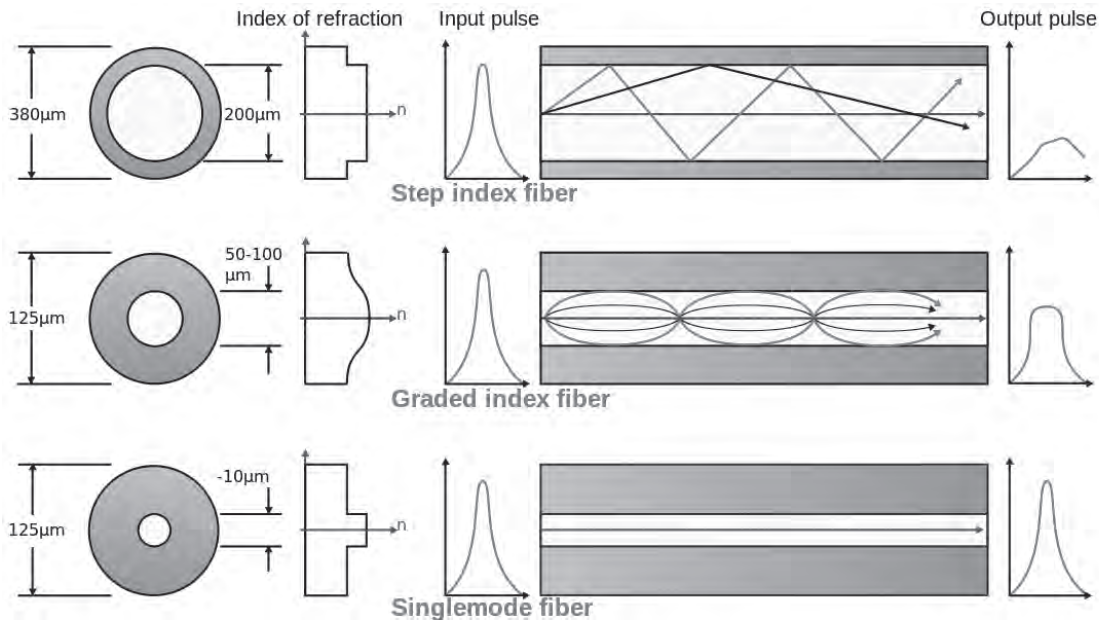
เอง รวมถึงผ่านจุดเชื่อมต่อต่างๆ แล้วห่อหุ้มล้อมรอบแกนอีกชั้นหนึ่งด้วยแคลดดิ้ง (cladding) ให้ได้ขนาดรวม 125 ไมครอน เพื่อสะท้อนลำแสงกลับ ป้องกันไม่ให้แสงหักเหหลุดออกมาภายนอกแกนใยแก้วได้ จากนั้น เส้นใยแก้วนำแสงยังต้องหุ้มด้วยชั้นเสริมรับแรงกันกระแทก และเปลือกหุ้มพลาสติกหนา ป้องกันชั้นนอกอีก เพื่อให้สายมีความแข็งแรงและยืดหยุ่นให้สามารถโค้งงอได้ ส่วนแหล่งกำเนิดแสงต้นทางที่ใช้ส่งข้อมูลอาจเป็นได้ทั้ง LED หรือแสงเลเซอร์ก็ได้ ส่วนการแปลงสัญญาณแสงกลับมาเป็นสัญญาณไฟฟ้าสื่อสาร จะใช้ Photo-diode หรือ Photo-transistor

ใยแก้วนำแสงนั้นมี 2 โหมด คือ Single-mode (SM) และ Multi-mode (MM) โดยแบบ SM จะมีแกนกลางที่มีขนาดเล็กมากราว 8-10 ไมครอน ซึ่งเล็กกว่าเส้นผมของมนุษย์เสียอีก เพื่อบังคับให้แสงเดินทางเป็นแนวตรงไปตามเส้นท่อแกน จึงมีอัตราการลดทอนที่สูญเสียไประหว่างทางต่ำ ทำให้แสงเดินทางเร็วขึ้น ได้ระยะทางไกลขึ้นตั้งแต่ 500 เมตร ถึง 100 กิโลเมตร จึงเหมาะสำหรับการเชื่อมต่อความเร็วสูงระหว่างเมือง แต่ด้วยขนาดที่เล็กมาก ทำให้มีราคาต่อข้างสูง



ส่วนแบบ MM แขนยใยแก้วจะมีขนาดที่ใหญ่ขึ้นมาก อยู่ที่ประมาณ 50-200 ไมครอน เพื่อลดต้นทุนการผลิตให้มีราคาต่ำลง แต่ความที่มีขนาดใหญ่นี้เอง ทำให้แสงเดินทางกระจัดกระจาย มีการหักเหของแสงภายในแกน เกิดการสูญเสียลดทอนแสงลงไปได้ กล่าวคือ หากยิ่งไปไกล กำลังของแสงจะลดลงจนอาจมองไม่เห็นหรือตรวจจับสัญญาณไม่ได้ จึงมีระยะ

ทำการได้ไม่เกิน 200 เมตร เท่านั้น นอกจากนั้น ยังแบ่งตามชนิดของดัชนีหักเหได้อีก 2 ชนิด คือ ชนิด Step index ที่มีค่าดัชนีหักเหคงที่ และชนิด Graded index ที่ค่าดัชนีของคอร์แปรผันไปตามรัศมี โดยจุดศูนย์กลางแกนจะมีค่าดัชนีสูงสุดและจะลดลงเรื่อยๆ ไปจนถึงขอบแกน



ที่มา: wikipedia.org. (2015)

ขนาดและการเคลื่อนที่ของแสงภายในเส้นใยแก้วนำแสงแต่ละแบบ

อินฟราเรด (Infrared : IR)

อินฟราเรดเป็นแสงที่มีความยาวคลื่น 875 นาโนเมตร ซึ่งมีความถี่ต่ำกว่าที่สายตาของมนุษย์จะมองเห็นได้ อุปกรณ์อินฟราเรดที่เราคุ้นเคย คือ รีโมตคอนโทรล หรือในอดีตเทคโนโลยีนี้เคยมีใช้เพื่อสื่อสารในอุปกรณ์ไอทีด้วยหลายท่านอาจจะเคยใช้มาแล้วราวสิบกว่าปีก่อน ผู้เขียนเคยใช้คอมพิวเตอร์พกพาที่มีพอร์ต IR นี้ สิ่งพิมพ์เอกสารไปออกที่เครื่องพริ้นเตอร์ที่มีพอร์ตนี้เช่นกัน ความลำบากในการใช้งาน IR ครั้งนั้น คือ การต้องจัดวางแนว IR ตัวส่ง ซึ่งคือ คอมพิวเตอร์



พกพาของเรา ให้ได้ระยะตรงกันกับ IR ตัวรับของเครื่องพริ้นเตอร์ หรือเอียงทำมุมได้เล็กน้อยไม่เกิน 30 องศา เท่านั้น โดยห้ามมีอะไรมาบดบังและต้องไม่ไกลเกินกว่า 1-2 เมตรด้วย ซึ่งในความเป็นจริง ไม่ใช่เรื่องที่สะดวกและเสถียรนักในการใช้งานพอร์ตที่มีข้อจำกัดขนาดนี้ นั่นจึงเป็นปัญหาใหญ่ของการสื่อสารไร้สายด้วยแสงอย่างหนึ่งที่ทำให้ไม่สามารถใช้งานได้จริงอย่างแพร่หลาย และแล้วพอร์ต IR ก็ล้มหายตายจากไปจากอุปกรณ์ไอที และถูกแทนที่ด้วยเทคโนโลยี Bluetooth ในปัจจุบัน

VLC การสื่อสารไร้สายด้วยแสงที่มองเห็นได้

VLC (Visible Light Communications) กำลังเป็นเทคโนโลยีใหม่ที่นำจับตามอง และมีการวิจัยพัฒนาขึ้นอยู่ในปัจจุบันทั่วโลก รวมถึงในประเทศไทยด้วย ซึ่งนิยมเรียกกันว่า “การส่องสว่างข้อมูล” นั่นคือ การผนวกเอาแสงสว่างจากหลอดไฟ LED ให้สามารถใช้ส่งข้อมูลได้ด้วย

Li-Fi (Light-Fidelity) คือ ร่วง Wi-Fi ที่ใช้เทคโนโลยีแสงสื่อสารไร้สายนี้ แทนการใช้คลื่นความถี่วิทยุอย่างที่เราใช้กันอยู่ในปัจจุบัน Li-Fi จัดอยู่ในมาตรฐาน IEEE 802.15.7 มีระยะทำการในพื้นที่แสงส่องสว่างไปถึงเท่านั้น และจัดเป็นการสื่อสารระยะใกล้ความเร็วสูง โดยผลการวิจัยในขณะนี้อยู่ที่ 100 Gbps ซึ่งเร็วกว่า Wi-Fi ถึงราว 100 เท่า



ข้อดีของการใช้คลื่นแสงที่ตามองเห็นได้แทนคลื่นวิทยุในแบบเดิม คือ

1. มีความเร็วในการรับส่งข้อมูลที่มากกว่า
2. ไม่ถูกคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากอุปกรณ์อื่นมารบกวนการทำงานกัน ดังที่เรามักได้รับคำเตือนเรื่องการใช้คลื่นวิทยุจากโทรศัพท์เคลื่อนที่หรือ Wi-Fi ว่าอาจมีผลรบกวนการทำงานของอุปกรณ์สื่อสารของเครื่องบิน หรือเครื่องมือแพทย์ในโรงพยาบาล
3. ในด้านของความปลอดภัยที่จำกัดบริเวณให้ใช้ได้เฉพาะภายในห้อง หรือในพื้นที่ที่แสงส่องสว่างถึงเท่านั้น จากการที่แสงไม่สามารถทะลุกำแพงอาคารออกไปได้เหมือนอย่างคลื่นวิทยุ ทำให้มีความปลอดภัยและมั่นใจได้มากกว่าว่าข้อมูลจะไม่ออกไปนอกพื้นที่ควบคุม

แต่ข้อด้อยที่ชัดที่สุดเมื่อเทียบกับ Wi-Fi ในขณะนี้ คือ Li-Fi ยังเป็นการสื่อสารทางเดียว (downlink) จากหลอดไฟสู่อุปกรณ์อยู่เท่านั้น คล้ายๆ กับดาวเทียม GPS บอกตำแหน่ง หรือเป็นเสาส่งสัญญาณโทรทัศน์ ทำหน้าที่เพียงส่งสัญญาณข้อมูลออกไป ซึ่งต่างจาก Wi-Fi หรือ Bluetooth ที่สามารถสื่อสารได้ทั้งสองทางรับและส่งข้อมูล (downlink and uplink)



ในอนาคตเราอาจใช้การสื่อสารหลายชนิดผสมผสานกันเป็น Hybrid ทั้งจากเครือข่ายมือถือ 4G LTE เวลาเคลื่อนที่อยู่ในเมือง แล้วกลับมาใช้ Wi-Fi เมื่อเข้าสู่ในอาคาร จากนั้นได้รับข้อมูลตัวสินค้าที่ติดตั้งแสดงอยู่ในห้าง หรือข้อมูลงานศิลปะในพิพิธภัณฑ์ จากแสงไฟที่ส่องสว่างงานชิ้นนั้นอยู่ด้วย Li-Fi หรือ

ใช้หลอดไฟเพดานเพื่อระบุตำแหน่งที่เราอยู่ภายในอาคารได้อย่างแม่นยำ คล้ายกับที่ใช้ GPS ระบุตำแหน่งบนแผนที่เมืองก็เป็นได้ และเมื่อถึงเวลานั้นคุณค่าของหลอดไฟคงไม่ใช่แค่การส่องสว่างแก่ดวงตาเพียงเท่านั้น แต่หลอดไฟยังจะเป็นแสงสว่างแก้ปัญหาให้เราได้อีกด้วยในอนาคตอันใกล้นี้ 🌟

เอกสารอ้างอิง

เครือข่ายกาญจนาภิเษก. 2558. โทรคมนาคม. *สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน เล่ม 7*. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://www.kanchanapisek.or.th/kp6/BOOK7/chapter9/t7-9-l1.htm>, [เข้าถึงเมื่อ 12 พฤศจิกายน 2558].

ศูนย์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์โลกและดาราศาสตร์. 2558. ธรรมชาติของแสง. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://www.lesa.biz/astromy/light>, [เข้าถึงเมื่อ 12 พฤศจิกายน 2558].

สมาคมวิชาการไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์ คอมพิวเตอร์ โทรคมนาคมและสารสนเทศ. 2558. *พื้นฐานการสื่อสารเชิงแสง. สารานุกรมโทรคมนาคมไทย*. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://thaitelcomkm.org/TTE/topic/attach/Principle_of_Optical_Communications/, [เข้าถึงเมื่อ 12 พฤศจิกายน 2558].

Wikipedia.org., 2015, Optical_fiber. [online]. Available at: https://en.wikipedia.org/wiki/Optical_fiber, [accessed 4 December 2015].

วิวัฒนาการของวัสดุ

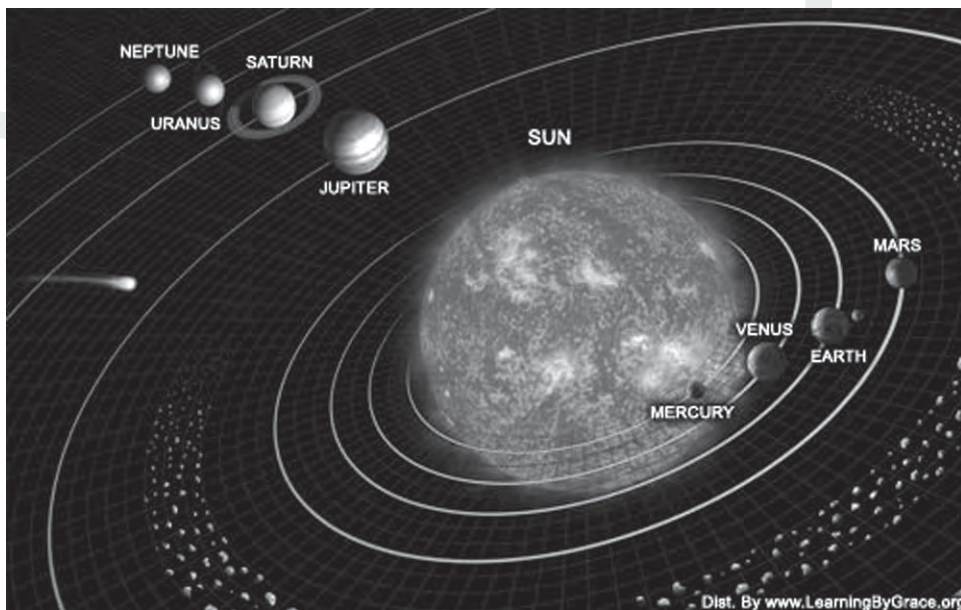
พัชณี เทพนุ้ย

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

35 หมู่ที่ 3 เทคโนโลยีธานี ตำบลคลองห้า อำเภอลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

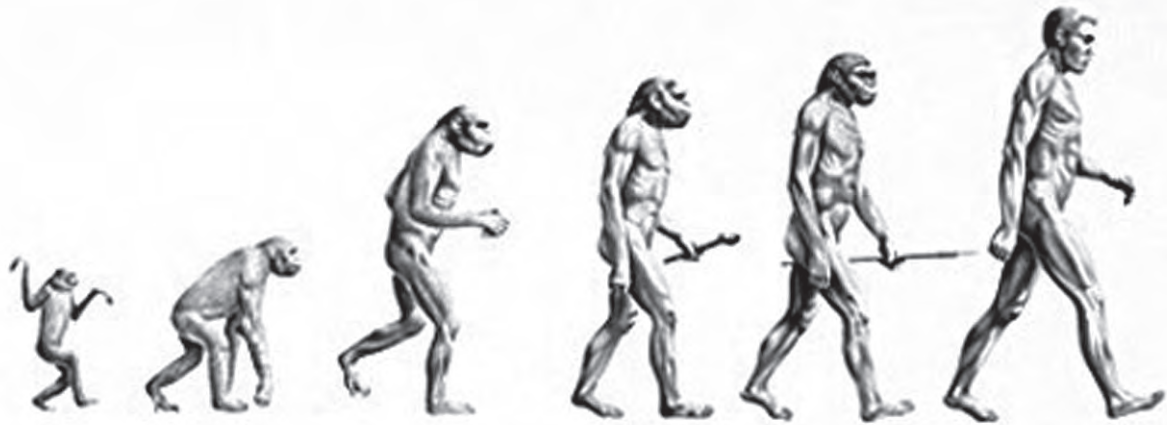
โลกของเราเกิดขึ้นใกล้เคียงกับระบบสุริยะ เมื่อ 4,800 ล้านปีก่อน ดังแสดงในรูปที่ 1 มีการประมาณว่า เริ่มมีมนุษย์เกิดขึ้นเมื่อ 400,000 ถึง 250,000 ปี เป็นเวลานานมาแล้วตามวิวัฒนาการของมนุษย์ที่เปลี่ยนไปจากอดีต ระหว่างยุคหินเก่าที่เป็นยุคก่อนประวัติศาสตร์จนถึงปัจจุบัน ดังแสดงในรูปที่ 2 มนุษย์เริ่มรู้จักประดิษฐ์เครื่องมืออย่างง่าย ๆ มาใช้ ในยุคแรกการดำรงชีวิตเป็นแบบสังคมเร่ร่อน จนเมื่อ 10,000 ปี ก่อนคริสตกาล (ถ้าเป็นพุทธศักราชประมาณ 10,543 ปี) เมื่อเวลาผ่านไป มนุษย์เริ่มรู้จักทำการเกษตร และมีที่อยู่เป็นหลักแหล่ง การทำเกษตรกรรมเป็นจุดเริ่มต้นทำให้เริ่มมีระบบการจัดการ การค้าขาย การผลิตเกิดขึ้น ต่อมาในยุคโบราณ (อันประกอบไปด้วย ยุคหิน ยุคสำริด

และยุคเหล็ก) ซึ่งพอจะเดาได้ว่า เครื่องมือเครื่องใช้ส่วนใหญ่ก็มักจะผลิตจากวัสดุที่มีในแต่ละยุคสมัย เช่น หิน สำริด หรือเหล็ก แต่ก็จะเป็นเครื่องมืออย่างง่าย ๆ จากโบราณสู่ยุคแกนหลักทางความคิด (ศตวรรษที่ 7 ก่อนคริสตกาล) ยุคจักรวรรดิ (เมื่อ 500 ปี ก่อนคริสตกาล) ประวัติศาสตร์โลกช่วงนี้ เป็นช่วงที่เทคโนโลยีค่อย ๆ พัฒนาขึ้น มนุษย์มีเครื่องมือเครื่องใช้ปรับเปลี่ยนไปตามวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ค้นพบ ดังแสดงในรูปที่ 3 วิวัฒนาการด้านการใช้งานของวัสดุเริ่มพัฒนาขึ้น และมีการแบ่งแยกชนิดวัสดุอย่างชัดเจน โดยใช้ความรู้ความเข้าใจพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์



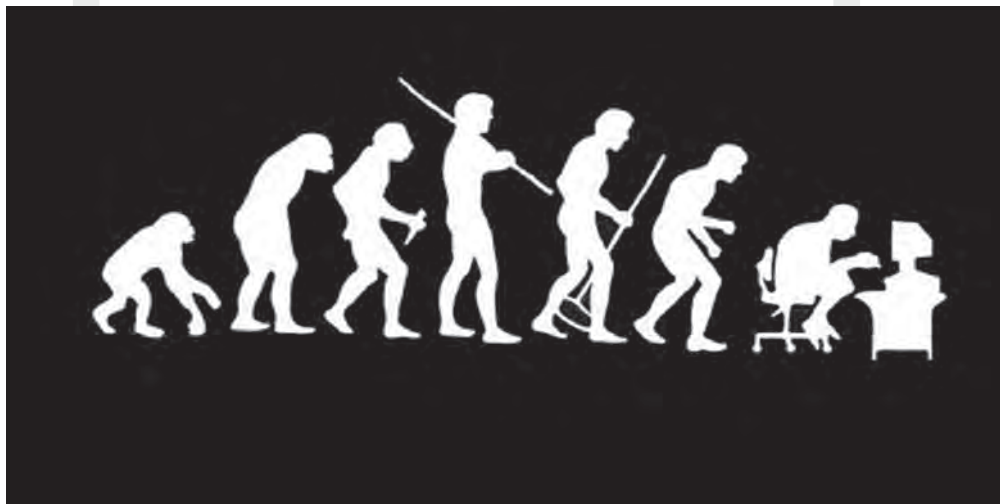
ที่มา: การกำเนิดโลก (2555)

รูปที่ 1 ระบบสุริยะ



ที่มา: มิแต้มและจันทมาศ (2551)

รูปที่ 2 วิวัฒนาการของมนุษย์จากอดีตสู่ปัจจุบัน

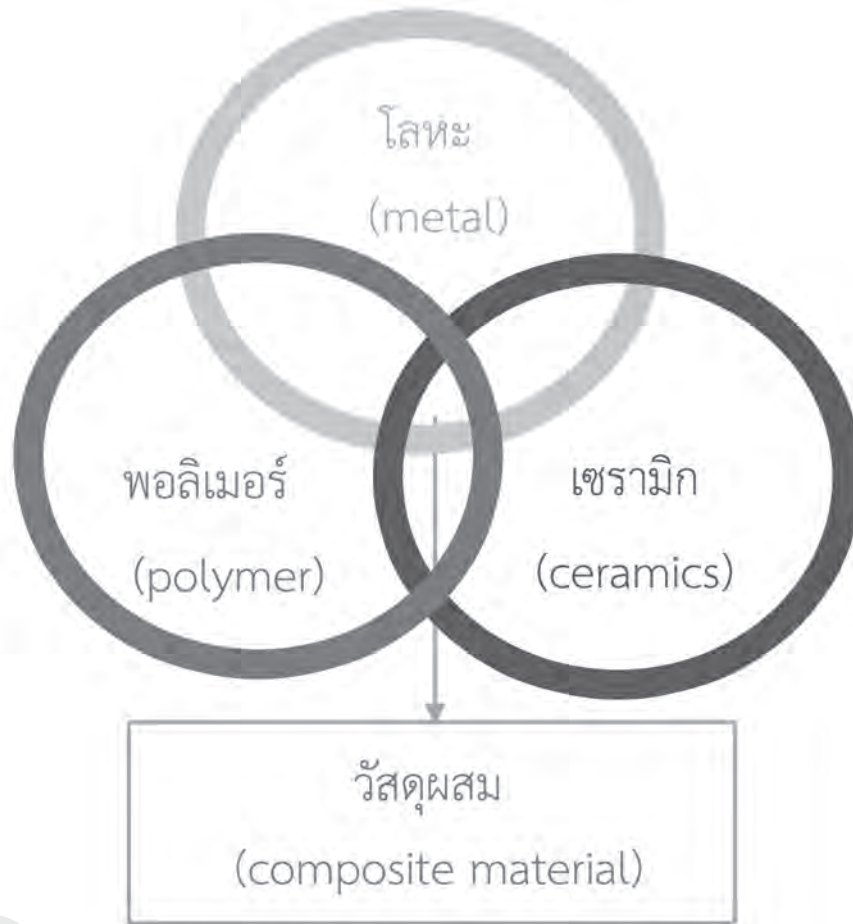


ที่มา: MIISTA (2015)

รูปที่ 3 วิวัฒนาการการใช้เครื่องมือเปลี่ยนไปตามวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

การแยกวัสดุเมื่อสามสิบปีที่แล้ว เริ่มจากการแบ่งเกรด วัสดุตามคุณสมบัติทางเคมีและกายภาพ ดังแสดงในรูปที่ 4 คือ วัสดุทั่วไป และวัสดุทางวิศวกรรม วัสดุต่างๆ ไปแบ่งเป็นสาม ประเภทตามคุณสมบัติ คือ โลหะอาศัยคุณสมบัติทางด้านความ

แข็งแรง (strengthen) พอลิเมอร์อาศัยคุณสมบัติด้านการ ยืดหยุ่นตัว (flexibility) และเซรามิกอาศัยคุณสมบัติด้านความ แข็งแรง (toughness) และเมื่อนำคุณสมบัติทั้งสามมาใช้ร่วมกัน เกิดเป็นวัสดุคอมโพสิต (composite material)

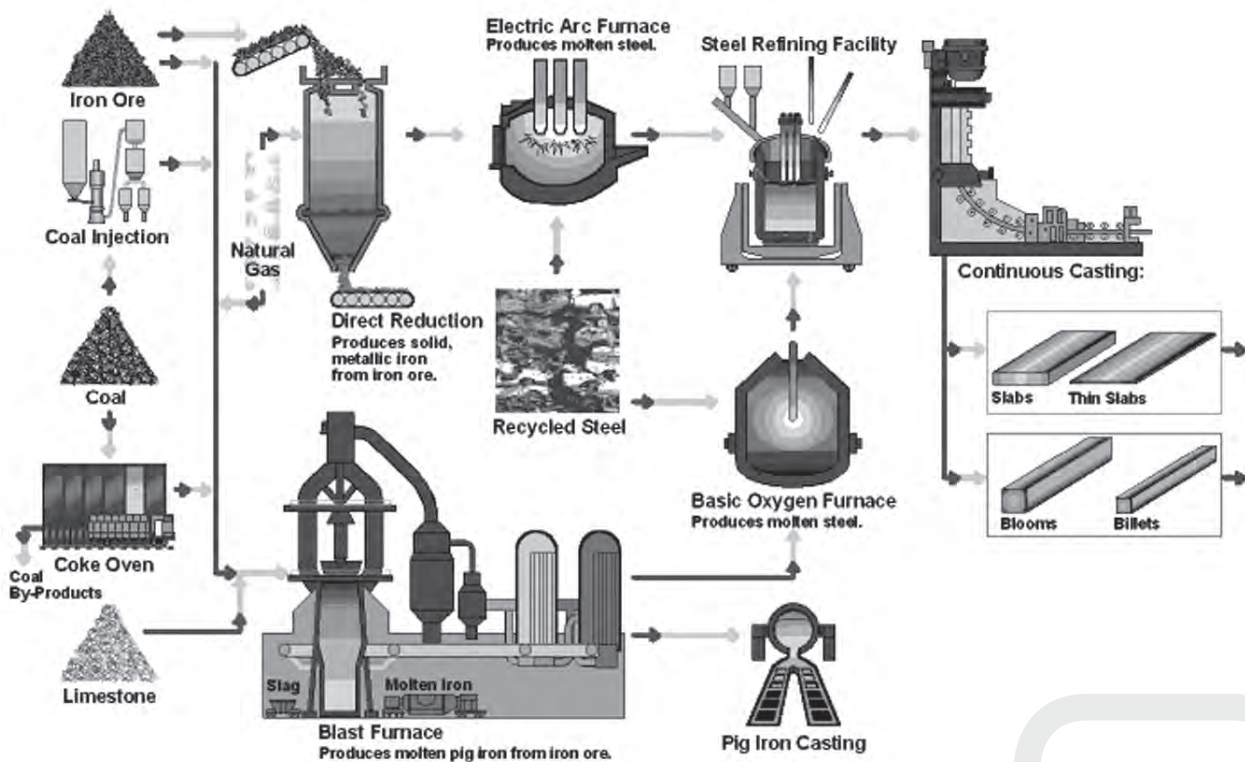


รูปที่ 4 การแบ่งวัสดุทั่วไป

นั่นคือวัสดุทั่วไป แต่ถ้าเป็นวัสดุเชิงวิศวกรรม วัสดุที่ใช้มากคงหนีไม่พ้นโลหะ จริงๆ แล้วมนุษย์รู้จักการผลิตเหล็กมาใช้ก่อนมีคริสตศักราชเกิดขึ้น การผลิตในช่วงแรกๆ เป็นการผลิตแบบง่ายโดยการชูดินให้เป็นโพรง มีการเติมแร่เหล็กกับโค้ก แล้วป้อนอากาศเข้าไปในโพรงโดยใช้แรงคนขับเคลื่อนแล้วให้ความร้อน จะได้เหล็กคาร์บอนต่ำๆ แต่ความบริสุทธิ์ไม่สูงมากนักกับเหล็กที่คาร์บอนสูงแบบ มัลลีเอเบิล (malleable) จนศตวรรษที่ 14 มีการกระบวนการผลิตเหล็กที่เรียกว่า Iron making โดยใช้เตาส่ง (blast furnace) เริ่มจากการนำแร่เหล็กซึ่งประกอบไปด้วยเหล็กออกไซด์มาทำให้เกิดปฏิกิริยารีดักชันกับถ่านโค้ก และเติมสารประกอบคาร์บอนในเตาส่ง จะได้เหล็กดิบ (pig iron)

หรือเหล็กพิก ซึ่งได้พัฒนากระบวนการผลิตแบบเตาส่งมาเป็นทฤษฎีกระบวนการผลิตเหล็กและใช้มาจนถึงปัจจุบัน อย่างไรก็ตาม เหล็กพิกมีความบริสุทธิ์ไม่มากเพราะมีปริมาณคาร์บอน ฟอสฟอรัส ซัลเฟอร์ แมงกานีส และซิลิกอน ในปริมาณสูงทำให้คุณสมบัติทางกลต่ำ ไม่มีความแข็งแรง

ต่อมาศตวรรษที่ 18 ผู้ที่คิดค้นกระบวนการที่ทำให้เหล็กบริสุทธิ์ขึ้น “Steel making” คือ Mr. Bessemer โดยใช้เตาเบสิค ออกซิเจน เฟอร์เนซ (Basic Oxygen Furnace) หรือเรียกอีกชื่อหนึ่งตามชื่อผู้คิดค้น คือ เตาเบสเชมเมอร์ จากกระบวนการนี้เราจะได้เหล็กที่บริสุทธิ์ มีเนื้อสม่ำเสมอและแข็งแรงขึ้น

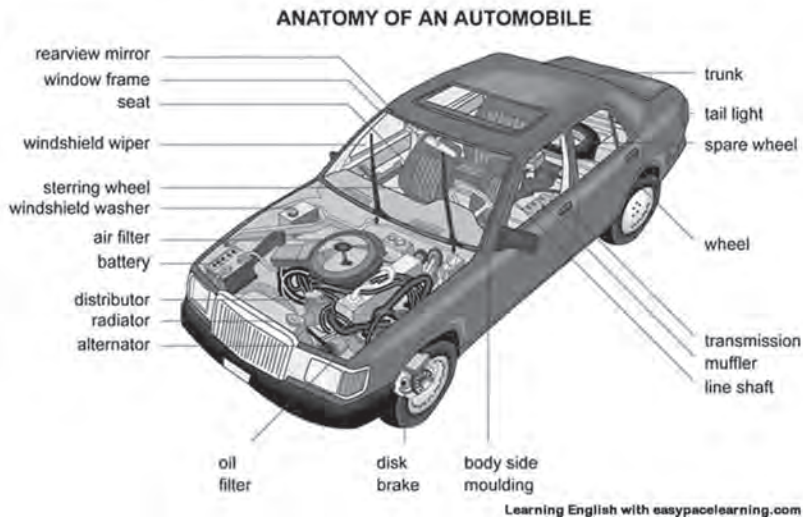


ที่มา: Steel Sector, TrainedEngineers.com (2014)

รูปที่ 5 กระบวนการผลิตเหล็ก

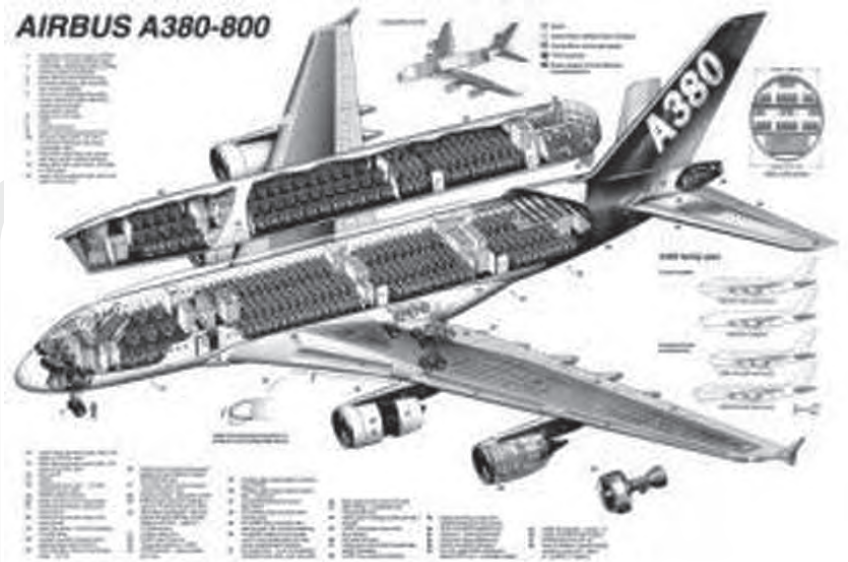
วัสดุเชิงวิศวกรรมในปัจจุบัน มีการแบ่งเกรดแยกตามกลุ่มของโลหะและอลูมิเนียม โลหะมีทั้งกลุ่มเหล็กและนอกกลุ่มเหล็ก โลหะกลุ่มเหล็กแบ่งตามการฟอร์มตัวของคาร์บอนได้ 2 รูปแบบ รูปแบบแรกจะเห็นผิวเหล็กเป็นสีขาว จึงเรียกว่า เหล็กหล่อสีขาว (white cast iron) ฟอร์มคาร์บอนในรูปของสารประกอบคาร์ไบด์ รูปแบบที่สองจะเห็นผิวเหล็กเป็นสีเทา จึงเรียกว่า เหล็กหล่อสีเทา (gray cast iron) ฟอร์มคาร์บอนในรูปของคาร์บอนอิสระที่เรียกว่ากราไฟท์ ซึ่งทั้งสองแบบเป็นเหล็กที่มีไนโตรเจนในปริมาณธาตุที่สูง การนำไปใช้ในเชิงวิศวกรรมได้ไม่มากนัก อันเนื่องมาจากปริมาณคาร์บอนสูง ทำให้เหล็กมีความแข็งสูง เมื่อความแข็งสูง ก็มีความเปราะมาก ไม่เหมาะแก่การรับแรงทางวิศวกรรม เมื่อนำเหล็กหล่อขาวมาผ่านกระบวนการทำให้เหล็กบริสุทธิ์ขึ้น เติมนิโคเกิลเพื่อเพิ่มคุณสมบัติบางประการ เช่น ความสามารถ

ในการชุบแข็ง การทนการกัดกร่อน จนได้เหล็กกล้า (steel) แล้วจึงเข้าสู่กระบวนการหล่อต่อเนื่อง (continuous casting process) ออกมาเป็นเหล็กรูปพรรณที่เรียกว่า แสלב บลุ่ม และ บิลเล็ต ดังแสดงในรูปที่ 5 จากขั้นตอนนี้ เราสามารถนำเหล็กกล้าแต่ละแบบไปขึ้นรูปเป็นผลิตภัณฑ์ได้ตามวัตถุประสงค์ของการใช้งาน โดยกระบวนการผลิตขั้นพื้นฐานประกอบด้วย การหล่อ (casting) การขึ้นรูป (forming) การเชื่อม (welding) ซึ่งต้องใช้กระบวนการผลิตเหล่านี้ในทุกอุตสาหกรรม เช่น อุตสาหกรรมยานยนต์ จะเห็นว่ามียานยนต์จำนวนมากที่ผลิตจากโลหะ ดังแสดงในรูปที่ 6 อุตสาหกรรมอากาศยาน ดังแสดงในรูปที่ 7 การอุตสาหกรรมการก่อสร้างโครงสร้างพื้นฐาน เช่น ทางพิเศษ สะพาน ดังแสดงในรูปที่ 8 อุตสาหกรรมการสื่อสาร และการโทรคมนาคม เป็นต้น



ที่มา: Easy Pace Learning (2015)

รูปที่ 6 อุตสาหกรรมยานยนต์กับชิ้นส่วนในรถยนต์



ที่มา: มาศนอก (2554)

รูปที่ 7 อุตสาหกรรมการบินกับชิ้นส่วนในเครื่องบิน



ที่มา: บริษัท ซากูระคิส จำกัด (2556)

รูปที่ 8 อุตสาหกรรมการก่อสร้างโครงสร้างพื้นฐาน

ปัจจุบันศาสตร์การพัฒนาวัสดุเป็นไปอย่างต่อเนื่อง โดยอาศัยเทคโนโลยีใหม่ๆ จนขณะนี้ การแบ่งกลุ่มของวัสดุก็ปรับเปลี่ยนไปตามความสนใจหลักของประเทศที่เป็นผู้นำทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยอ้างอิงรายงานการสืบค้นข้อมูล ความก้าวหน้าและสถานภาพเทคโนโลยีวัสดุ เพื่อการพัฒนา และการผลิตในประเทศสหรัฐอเมริกา ที่เสนอต่อสำนักงานปลัด กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประจำกรุงวอชิงตันดี.ซี. เมื่อปี พ.ศ. 2554 มีการแบ่งวัสดุเป็นสองกลุ่ม กลุ่มที่หนึ่งแบ่งตามลักษณะทางเคมีและกายภาพ กลุ่มที่สองแบ่งตามความนิยมในการวิจัยและพัฒนา กลุ่มที่แบ่งตามลักษณะทางเคมีและกายภาพ ก็จะเป็นพวกโลหะกับโลหะเจือ พอลิเมอร์ เซรามิก สารกึ่งตัวนำ และวัสดุผสม ส่วนอีกกลุ่มจะเป็นพวกวัสดุนาโน วัสดุชีวภาพ วัสดุฉลาดที่สามารถปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อมได้

เซลล์แสงอาทิตย์ วัสดุกราฟีนในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อทดแทนซิลิกอน และอภิวัด หรือ Metamaterial เป็นวัสดุสังเคราะห์ที่ประยุกต์ความรู้ในเรื่อง นาโนเทคโนโลยี วัสดุศาสตร์ และวิศวกรรม อิเล็กทรอนิกส์ ฟิสิกส์ เพื่อนำมาสร้างอภิวัด เช่น เสื้อคลุมล่องหนโดยใช้คลื่นไมโครเวฟ ทำให้ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า หรือซูเปอร์เลนส์ที่สามารถขยายภาพขนาดเล็กมากกว่าเลนส์ทั่วไป โดยอาศัยดัชนีการหักเหแสงเป็นลบ ถ้าสามารถพัฒนาแล้วนำมาใช้ในชีวิตประจำวันได้ สิ่งที่เราเห็นในภาพยนตร์วิทยาศาสตร์ที่เราคิดว่าเป็นไปไม่ได้ ก็ไม่ใช่แค่ภาพจินตนาการอีกต่อไป ต้องขอบคุณนักวิทยาศาสตร์ทุกๆ ท่าน ตั้งแต่รุ่นอดีตจนถึงปัจจุบัน ที่พัฒนา คิดค้น สร้างสรรค์ผลงาน มาให้คนรุ่นหลังอย่างเรา ได้มีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้นมาจนถึงทุกวันนี้ 🍀

เอกสารอ้างอิง

การกำเนิดโลก. 2555. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://www.gotoknow.org/photos/492498>, [เข้าถึงเมื่อ 22 มิถุนายน 2558].

คุณาสวรรค์, จุฑาทิป. 2554. รายงานการสืบค้นข้อมูลความก้าวหน้าและสถานภาพเทคโนโลยีวัสดุ เพื่อการพัฒนาและการผลิตในประเทศสหรัฐอเมริกา. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://www.most.go.th/main/index.php/services/nformation-service/2515-2012-01-10-05-06-41.html>, [เข้าถึงเมื่อ 22 มิถุนายน 2558].

บริษัท ซากุระคิส จำกัด. 2556. รัฐสนับสนุนเอกชนลุยบูรณะโครงสร้างพื้นฐานในประเทศ. [online]. เข้าถึงได้จาก: <http://www.j-channel.jp/th/japannews/4348-mk20130924-02>, [เข้าถึงเมื่อ 22 มิถุนายน 2558].

มาศนอก, เกียรติศักดิ์. 2554. A 380 ราชานแห่งแอร์บัส. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <https://runwaythai.wordpress.com/>, [accessed 22 June 2015].

มีแต้ม, ธิติ และจันทมาศ, อาจรวงศ์. 2551. มนุษย์ เมื่อวาน วันนี้ พรุ่งนี้. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://www.manager.co.th/Daily/ViewNews.aspx?NewsID=9510000142158>, [เข้าถึงเมื่อ 22 มิถุนายน 2558].

Easy Pace Learning. 2015. Vocabulary for parts of car inside and outside. [online]. Available at: <http://www.easypacelearning.com/all-lessons/english-level-2/1299-car-parts-vocabulary-with-pictures-learning-english>, [accessed 22 June 2015].

MIISTA. 2015. The Case for mermaid. [online]. Available at: <http://miista.com/the-case-for-mermaids/>, [accessed 22 June 2015].

Steel Sector, TrainedEngineers.com. 2014. Steel manufacturing process. [online]. Available at: <http://trainedenggs.blogspot.com/2014/08/steel-manufacturing-process-html>, [accessed 22 June 2015].



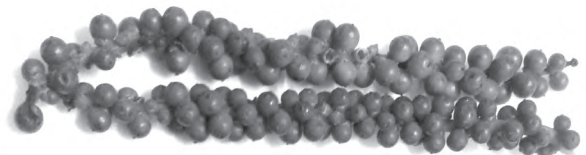
พริกไทย

สมุนไพรไทย...ของดีที่มีอยู่

ชลธิชา นิวาสประภคฤติ และบุญเรียม น้อยชุมแพ
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
35 หมู่ที่ 3 เทคโนธานี ตำบลคลองห้า อำเภอลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

พริกไทย (pepper) ชื่อวิทยาศาสตร์ *Piper nigrum* L. อยู่ในวงศ์ Piperaceae มีชื่อท้องถิ่นแตกต่างกันไป อาทิ พริก-ขึ้นนก พริกไทยดำ พริกไทยขาว พริกไทยล่อน พริกน้อย (ภาคเหนือ) พริก (ใต้) เป็นต้น (วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี 2558; เรื่องรังษี 2547; สมบูรณ์วงศ์ 2558) เป็นพืชมีผลเป็นพวงขนาดเล็กหลายท่านนิยมรับประทานและหลายท่านก็พยายามจะหลีกเลี่ยงโดยเฉพาะเด็กๆ เนื่องจากพริกไทยทำให้อาหารมีความเผ็ดร้อน พริกไทยจัดได้ว่ามีความสำคัญทางเศรษฐกิจและจำเป็นต่อชีวิตประจำวันของคนไทยมาช้านาน ในการประกอบอาหารและใช้เป็นเครื่องเทศ สำหรับปรุงรสชาติอาหารและช่วยดับกลิ่นคาวของเนื้อสัตว์ ใช้เป็นส่วนประกอบของเครื่องแกงต่างๆ การถนอมอาหาร และใช้ประโยชน์ในด้านเภสัชกรรมยาสมุนไพร ทุกส่วนของพริกไทยเป็นพืชสมุนไพรที่มีสรรพคุณต่อสุขภาพสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้หลายรูปแบบ เช่น เมล็ดพริกไทยอ่อน เมล็ดพริกไทยดำ เมล็ดพริกไทยขาว พริกไทยป่น พริกไทยแช่แข็ง น้ำมันหอมระเหยพริกไทย และพริกไทยดอง เป็นต้น (วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี 2558; เรื่องรังษี 2547; สมบูรณ์วงศ์ 2558)

นอกจากนี้ ยังมีสารแอนติออกซิแดนต์เป็นองค์ประกอบพริกไทยถือเป็นราชาแห่งเครื่องเทศ โดยเฉพาะพริกไทยดำ อาหารหลากหลายชนิดนิยมใช้พริกไทยในการประกอบอาหารและปรุงอาหาร เช่น ปรุงผัดพริกไทยดำ ผัดพริกไทยดำ แกงจืด ข้าวต้ม ต้มเครื่องใน ฯลฯ พริกไทยดำ (black pepper) และพริกไทยขาว (white pepper) หรือพริกไทยล่อน ทำมาจากพริกไทยทั่วๆ ไป เพียงแต่วิธีการเก็บที่แตกต่างกันคือ พริกไทยดำ จากการเก็บผลพริกไทยที่แก่เต็มที่แล้วยังไม่สุก แล้วนำไปตากแดด ทำให้ผลหลุดจากขั้ว จากนั้นนำไปผึ่งแดดให้แห้งนาน 4-5 วัน ผิวผลจะเหี่ยวและเปลี่ยนเป็นสีดำ ส่วนพริกไทยขาว ได้จากการเก็บผลพริกไทยที่แก่จัดสีผลเริ่มเปลี่ยนเป็นสีแดงเกือบดำ แล้วนำไปแช่น้ำเพื่อเลือกเอาเปลือกชั้นนอกออก จากนั้นนำเมล็ดไปแช่นาน 7-14 วัน แล้วนำมาลอกเปลือกอีกชั้นออก นำไปตากแดดทันทีนาน 4-5 วัน หรือจนแห้งสนิท (สมบูรณ์วงศ์ 2558)



ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

พริกไทยเป็นพืชสมุนไพรและเครื่องเทศ เจริญเติบโตได้ดีในประเทศเขตร้อน เช่น ประเทศบราซิล หมู่เกาะอินเดียตะวันตก ประเทศไต้หวัน มาเลเซีย และปัจจุบันมีการปลูกพริกไทยโดยทั่วไปในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ในประเทศไทยปลูกมากในเขตจังหวัดจันทบุรี ตราด และระนอง (วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี 2558; สมบูรณ์วงศ์ 2556)

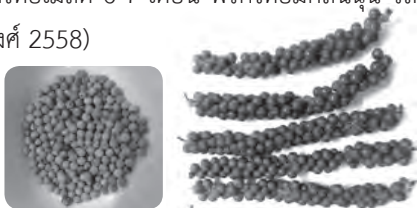
พริกไทยเป็นไม้เลื้อย เป็นพืชตระกูลเดียวกับขมิ้นชัน ขมิ้น และพลู ชอบอากาศร้อนชื้น อุณหภูมิระหว่าง 15-35 องศาเซลเซียส ดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ ระบายน้ำได้ดี ไม่ชอบที่ลุ่มน้ำขัง

ลำต้น ต้นสูงประมาณ 5 เมตร ลำต้นมีลักษณะเถาเลื้อยขึ้นต้นเป็นข้อ ลำต้นบริเวณข้อจะมีรากขนาดเล็กที่ทำหน้าที่ยึดเกาะ ต้องอาศัยค้างในการพยุงลำต้น โดยใช้ส่วนรากขนาดเล็กที่เกิดตามข้อปล้อง เรียกว่า มือตุ๊กแก ลำต้นสามารถเจริญเติบโตเป็นกิ่งข้าง หรือกิ่งกระโดง รากขนาดใหญ่มีประมาณ 3-6 ราก และมีรากฝอยในแต่ละรากใหญ่ ส่วนกิ่งข้างหรือกิ่งแขนงจะขนานแตกออกเป็นทรงพุ่ม (วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี 2558; เรืองรังษี 2547; สมบูรณ์วงศ์ 2558)

ใบ พริกไทย เป็นพืชใบเดี่ยว ออกเรียงสลับตามข้อของลำต้นและกิ่ง มีลักษณะเป็นรูปไข่โคนใบใหญ่ ฐานใบกลม กว้างประมาณ 6-10 เซนติเมตร ยาว 7-14 เซนติเมตร ปลายใบแหลม มีลักษณะเป็นรูปรี คล้ายใบพลู พื้นผิวใบเรียบ ผิวใบด้านบนเป็นมันสีเขียวเข้มจนถึงเขียวอ่อนไล่กันไปจากใบอ่อนถึงใบแก่ ด้านล่างของใบสีจะจางกว่าด้านบนขนาดใบและเส้นใบจะแตกต่างกันระหว่างสันของเส้นใบจะนูน (เรืองรังษี 2547)

ดอก จะออกตรงข้ามกับใบในส่วนของกิ่งแขนง มีขนาดเล็ก ออกเป็นช่อตามข้อเป็นพวง แต่ละช่อมีดอกย่อยประมาณ 70-85 ดอก ไม่มีก้านช่อ ดอกตัวผู้แยกกับดอกตัวเมียแต่อยู่ช่อเดียวกัน (เรืองรังษี 2547)

ผล ทรงกลมออกเป็นช่อผลอ่อนมีสีเขียว เรียงตัวกันหนาแน่นบริเวณแกนกลางของช่อผล เมื่อแก่สีจะเปลี่ยนเป็นสีเหลือง แดงและดำเมื่อแก่จัด ภายในผลมีเมล็ดกลม 2 เมล็ด ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3-4 มิลลิเมตร ระยะเวลาตั้งแต่ออกดอกจนเก็บเป็นพริกไทยเมล็ด 6-7 เดือน พริกไทยมีกลิ่นฉุน รสชาติเผ็ด (สมบูรณ์วงศ์ 2558)



พันธุ์พริกไทยที่นิยมปลูกในประเทศไทย

พันธุ์พริกไทยที่ปลูกในประเทศไทยส่วนมากเรียกตามลักษณะส่วนประกอบของต้นพริกไทย หรือเรียกตามถิ่นที่อยู่ พันธุ์พริกไทยมาจากหลายสายพันธุ์และมาจากการกลายพันธุ์ สายพันธุ์ที่นิยมปลูกในประเทศไทย ได้แก่ พันธุ์เบเนนา พันธุ์โบราณ พันธุ์บ้านแก้ว พันธุ์ปรางอีธรรมดา พันธุ์ปรางอีหยิก พันธุ์ควายชีวิต พันธุ์บราซิล พันธุ์มาเลเซีย พันธุ์คุซซิง และพันธุ์จันทบุรี เพราะเป็นพริกไทยเมล็ดขาว ผลกลม ออกดอกง่าย พริกไทยนิยมขยายพันธุ์ ด้วยการเพาะเมล็ดและการปักชำ เหมาะสมสำหรับปลูกในภาชนะ ซึ่งอาจจะเป็นกระถาง หรือ กะละมังแตก รว้ที่กันก็ได้ ข้อดีสำหรับการปลูกในกระถางคือ ใช้พื้นที่น้อย มีพื้นที่จำกัด หรือไม่มีพื้นที่ดินเลยปลูกได้ ผลผลิตเร็ว สามารถยกหรือเคลื่อนย้ายไปวางมุมไหนก็ได้ ใช้เป็นไม้ประดับได้ และยังได้บริโภคตลอดปี (สมบูรณ์วงศ์ 2558)

องค์ประกอบที่มีประโยชน์ของพริกไทย

เมล็ดพริกไทยมีสาร piperitone ($C_{10}H_{16}O$) และ piperine ($C_{17}H_{19}NO_3$) เป็นส่วนประกอบประมาณ 3.15%~4.82 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นสารที่ทำให้พริกไทยมีกลิ่นฉุน ในเมล็ดพริกไทยขาวมีน้ำมันหอมระเหยอยู่ประมาณ 1 เปอร์เซ็นต์ องค์ประกอบที่มีอยู่มาก ได้แก่ สาร monoterpene hydrocarbons ได้แก่ limonene, beta-pinene, alpha-pinene และ alpha-phellandrene กลิ่นและรสชาติเกิดจากสาร linalool ที่มีอยู่เพียงเล็กน้อย เมล็ดพริกไทยขาวเมื่อเก็บไว้นานค้างปีจะเกิดสาร scatole ซึ่งทำให้เกิดกลิ่นเหม็นอับขึ้น (ศิริบริรักษ์ 2544.; Jagella and Grosch 1999) นอกจากนี้ ยังมีโปรตีนเป็นองค์ประกอบประมาณ 11 เปอร์เซ็นต์ และคาร์โบไฮเดรตเป็นองค์ประกอบประมาณ 65 เปอร์เซ็นต์ (ศิริบริรักษ์ 2544)

เมล็ดพริกไทยดำเป็นแหล่งของสารอาหารที่สำคัญ ได้แก่ แมงกานีส เหล็ก วิตามินเคและเส้นใยอาหารที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย นอกจากนี้ ในพริกไทยดำยังมีองค์ประกอบที่เป็นน้ำมันหอมระเหย 3 เปอร์เซ็นต์ ประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์ของน้ำมันหอมระเหยเป็นสาร monoterpenes hydrocarbons: sabinene, beta-pinene, limonene รวมไปถึง terpinene, alpha-pinene, myrcene, delta3-carene และ monoterpene derivatives (borneol, carvone, carvacrol, 1,8-cineol, linalool) ประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ของน้ำมันหอมระเหยเป็นสารในกลุ่ม Sesquiterpenes จำพวก beta-caryophyllene, humulene, beta-bisabolone และ caryophyllene oxide และ ketone ดังนั้น จึงควรหลีกเลี่ยงการเก็บรักษา

พริกไทยดำในสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมเพราะทำให้สูญเสียสารจำพวก monoterpenes โดยเฉพาะในพริกไทยป่น กลิ่นและรสชาติของพริกไทยดำเกิดจากสาร linalool, alpha-phellandrene, limonene, myrcene และ alpha-pinene (Jagella and Grosch 1999) ในส่วนรากของต้นพริกไทยมีสาร transcarvophyllene เป็นองค์ประกอบหลักประมาณ 51.20 เปอร์เซ็นต์ของน้ำมันระเหยในราก (ขมนาด 2555; ศิริบริรักษ์ 2544)

พริกไทยมีฤทธิ์ทางอัลลิโลพาที่ สารสกัดจากผลและเมล็ดด้วยเอทานอลมีฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญและงอกของเมล็ดถั่วเขียวผิวดำ โดยรองศาสตราจารย์พร้อมจิต ศรลัมภ์ (ขมนาด 2555) พบว่า พริกไทยดำและพริกไทยขาวมีน้ำมันหอมระเหยซึ่งมีฤทธิ์ในการฆ่าเชื้อแบคทีเรีย โดยน้ำมันหอมระเหยในพริกไทยดำจะมีมากกว่าในพริกไทยขาว ซึ่งน้ำมันหอมระเหยจัดเป็นสารแอนติออกซิแดนซ์ที่มีฤทธิ์ในการป้องกันเซลล์จากเชื้อโรค กำจัดสารพิษและทำให้ร่างกายแข็งแรง โดยเฉพาะน้ำหอมสำหรับผู้ชาย ซึ่งจะให้กลิ่นที่มีลักษณะ intensely woody, fresh และ piquant (กองบรรณาธิการ คลินิกสีเขียว 2558; ขมนาด 2555; ศิริบริรักษ์ 2544) ในเมล็ดพริกไทยดำมีสารแอลคาลอยด์ที่ชื่อไพเพอร์รีน (piperine) เป็นองค์ประกอบหลักที่สำคัญและมีรายงานว่าสารแอลคาลอยด์ชนิดนี้มีฤทธิ์ที่สำคัญและเป็นประโยชน์จำนวนมาก โดยเฉพาะฤทธิ์ต่อระบบประสาท สารไพเพอร์รีนมีศักยภาพในการลดอาการปวด ลดอาการซึมเศร้า และเพิ่มการเรียนรู้และความจำกลับมาเป็นปกติได้

สรรพคุณทางยาและอาหาร

ใบ ใช้แก้ลมจุกเสียด แน่น ท้องอืดเฟ้อ (ศิริบริรักษ์, 2544; กองบรรณาธิการ คลินิกสีเขียว 2558; วิกีพีเดีย สารานุกรมเสรี 2558) และนิยมนำมาใช้ในการประกอบและปรุงอาหารหลายชนิดด้วยกัน เช่น แกงเผ็ด ผู่ฉี่ แกงกะหรี่ แกงเลียง ทอดมัน แกงจืด ข้าวต้ม และผัด ฯลฯ (ขมนาด 2555; เรื่องรังษี 2547)

ดอก มีรสเผ็ด แก้ตาแดง เนื่องจากความดันโลหิตสูง (เรื่องรังษี 2547)

ผลและเมล็ด พริกไทยทั้งผลอ่อนและผลแก่มีรสเผ็ดและร้อน มีสรรพคุณช่วยขับลม ขับเสมหะ ขับเหงื่อ ขับปัสสาวะ แก้ท้องอืดและท้องเฟ้อ เม็ดพริกไทยนำมาบดผสมเหล้าโรง รับประทานเพื่อขับลม นอกจากนี้ ยังช่วยบรรเทาอาการนอนไม่หลับ หอบ ไอ สะอึก เป็นยาบำรุงธาตุ แก้อาเจียนเป็นน้ำ ช่วยให้ร่างกายอบอุ่น ภูผินแก้รำมะนาด แก้ลมอัมพฤกษ์ และระดูขาว

ลดอาการปวด ใช้เป็นส่วนผสมของยาอายุวัฒนะ เป็นต้น (โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี (2544)) แพทย์แผนปัจจุบันพบว่า พริกไทยช่วยกระตุ้นการไหลของน้ำลายและน้ำย่อย ช่วยขับลมในกระเพาะอาหาร กระตุ้นให้กล้ามเนื้อในกระเพาะและลำไส้เคลื่อนไหวอย่างสม่ำเสมอ ช่วยให้ย่อยอาหารได้ง่าย ย่อยพิษตกค้างที่ไม่สามารถย่อยได้ นอกจากนี้ยังสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์บางชนิดได้ (ศิริบริรักษ์, 2544; กองบรรณาธิการ คลินิกสีเขียว 2558; โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี (2544); วิกีพีเดีย สารานุกรมเสรี 2558)

ราก มีรสร้อน แก้ปวดท้อง แก้วิงเวียน ขับลมในลำไส้ ช่วยย่อยอาหาร เรื่องรังษี 2547; (โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี (2544))

เถา มีรสร้อน ท้องร่วงอย่างรุนแรง แก้เสมหะในอก (เรื่องรังษี 2547; โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี (2544))

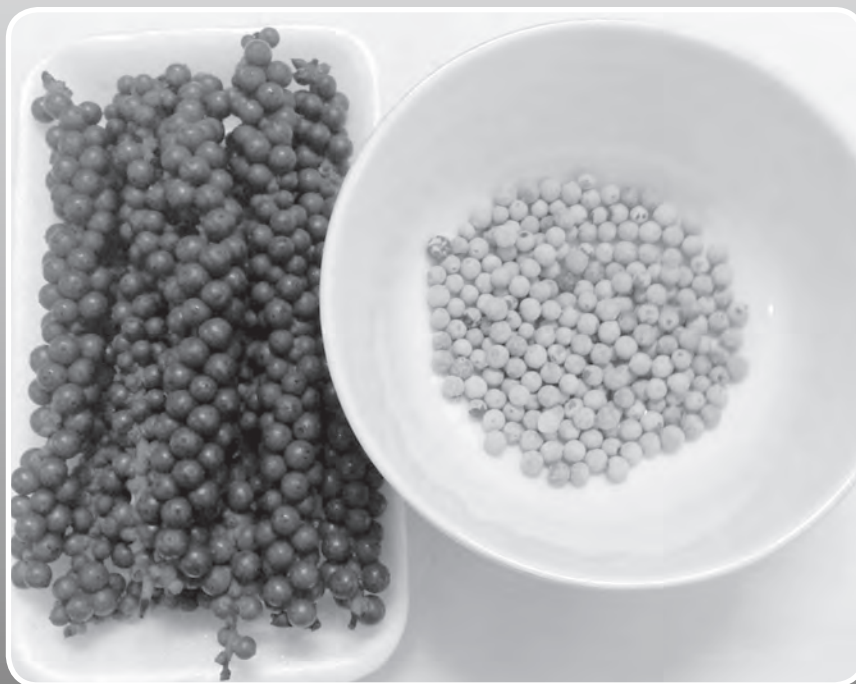
อย่างไรก็ตาม ถ้าหากว่ารับประทานพริกไทยดำมากเกินไปบ่อยๆ ก็มีผลเสียต่อร่างกายได้เช่นกัน เพราะจะทำให้มีการตกค้างของสารพิษในร่างกายส่งผลต่อการทำงานของตับและอวัยวะส่วนอื่นของร่างกายได้ (ขมนาด 2555; ตรีนันทวัน 2556)

กล่าวโดยสรุป พริกไทย แบ่งชนิดได้ตามการแปรรูป คือ ชนิดเม็ดและชนิดผง และควรเลือกซื้อชนิดเม็ดแล้วนำมาบดเอง เพราะจะทำให้มีกลิ่นหอม และรสเผ็ดร้อนมากกว่าชนิดผง ซึ่งทิ้งไว้นานแล้ว ทำให้น้ำมันหอมระเหยและสารต่างๆ สลายไปจำนวนหนึ่ง และควรเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ที่ผ่านกระบวนการผลิตที่สะอาด โดยสังเกตจากรารับรอง ไม่มีสิ่งเจือปน และไม่ควรถูกเก็บเมล็ดแห้งมาล้างน้ำ แล้วนำมารับประทานใหม่เพราะเชื้อราที่ยังฝังอยู่ในเมล็ด จะเป็นอันตรายต่อสุขภาพ 🌀



เอกสารอ้างอิง

- กองบรรณาธิการ คลินิกสีเขียว. 2558. พริกไทย. *ปีแวลล์*. **101**(9), หน้า 48-49.
- การปลูกพริกไทย. 2558. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: www.eto.ku.ac.th/neweto/e-book/panom/.pdf, [เข้าถึงเมื่อ 28 พฤศจิกายน 2558].
- โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี, (2544). สรรพคุณสมุนไพร กลุ่มยาแก้ท้องขึ้น ท้องอืด ท้องเฟ้อ “พริกไทย” [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://www.rspg.or.th/plants_data/herbs/herbs_06_5.htm, [เข้าถึงเมื่อ 28 พฤศจิกายน 2558].
- ชมนาด. 2555. Diy มือสุขภาพ: โรยพริกไทยสกัด. *ชีวิตจะยืนยาว*. *ชีวิต*, **14**(322) หน้า 26.
- ตรีนันทวัน, สุนทร. 2556. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://edtech.ipst.ac.th/พริกไทยดำ>. พริกไทยดำ ราชานแห่งเครื่องเทศ, [เข้าถึงเมื่อ 28 พฤศจิกายน 2558].
- นักวิจัย ม. ขอนแก่นแจ้งพบพริกไทยดำแก่สมองเสื่อม. 2558. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: www.manager.co.th/Local/ViewNews.aspx?NewsID=9510000051023, [เข้าถึงเมื่อ 28 พฤศจิกายน 2558].
- เรื่องรังษี, นิจศิริ. 2547. สมุนไพรไทย. เล่ม 1. กรุงเทพฯ: บี เฮลท์ดี. หน้า 192.
- วัฒนธรรม, จินตนาภรณ์. 2554. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: www.icam.kku.ac.th/Newletter/3%20Newsletter%20Piperine.pdf เมล็ดพริกไทย อาหารสุขภาพปรับสมดุลปัจจัยเสี่ยง, [เข้าถึงเมื่อ 28 พฤศจิกายน 2558].
- วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี. 2558. พริกไทย. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <https://th.wikipedia.org/wiki/>, [เข้าถึงเมื่อ 28 พฤศจิกายน 2558].
- ศิริบริรักษ์,สรจักร. 2544. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: พริกไทยตาขาว. คอลัมน์ตู้ยาหอ. <http://www.mdidea.com/products/new/new06809.html>, [เข้าถึงเมื่อ 28 พฤศจิกายน 2558].
- สมบูรณ์วงศ์, พิชัย. 2558. ปลูกพริกไทยในภาชนะ. *เกษตรกรรมธรรมชาติ*, **12**(2556), หน้า 7-11.
- Jagella, T. and Grosch W., 1999. Flavour and off-flavour compounds of black and white pepper (*Piper nigrum* L.) I. Evaluation of potent odorants of black pepper by dilution and concentration techniques. *Eur. Food Res. Technology*, 209, pp. 16-21.





บทบาทของซีลีเนียม ที่มีต่อมนุษย์ และสัตว์

วันทนา สะสมทรัพย์

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

35 หมู่ที่ 3 เทคโนโลยี ตำบลคลองห้า อำเภอลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

ซีลีเนียมเป็นธาตุหมู่ 6 อยู่ระหว่างซัลเฟอร์กับเทลลูเรียม ซึ่ง Berzelius ชาวสวีเดนเป็นผู้พบในปี ค.ศ. 1817 ซีลีเนียมมี 3 อัญรูป คือ

1.1 เมทาลิกซีลีเนียม เป็นผลึกรูปหกเหลี่ยม มีสีเทาจนเกือบดำ นำไฟฟ้าได้ และมีความเสถียรต่อการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ไม่ละลายน้ำ แต่ละลายในอีเทอร์และคลอโรฟอร์ม

1.2 เรดซีลีเนียม เป็นผลึกรูปเข็ม ไม่นำไฟฟ้า และไม่ละลายน้ำ แต่ละลายได้ในคาร์บอนไดซัลไฟด์

1.3 อัญรูปซีลีเนียม มีลักษณะเป็นอสัณฐาน ไม่นำไฟฟ้า แต่สามารถทำปฏิกิริยากับน้ำที่ 50 องศาเซลเซียส เกิดเป็นไฮโดรเจนซีลีเนียมไดรอกไซด์ และไฮโดรเจน นอกจากนี้ยังละลายในคาร์บอนไดซัลเฟอร์ เบนซีน เอทิลีนไอโอดด์ หรือคิวโนลีน

ซีลีเนียมมี 3 สถานะออกซิเดชัน คือ +4, +6 และ -2 ในสภาพที่เป็นของแข็ง ซีลีเนียมจะอยู่ในรูปของ Se_8 เมื่อกลายเป็นไอจะสลายไปเป็น Se_6 และในที่สุดจะเป็น Se_2 ส่วนใหญ่โครงสร้างทั่วไปของซีลีเนียมจะเป็นผลึกรูปหกเหลี่ยม

ซีลีเนียมไม่ใช่ปัจจัยสำคัญสำหรับพืช เพราะพืชสามารถจะเติบโตได้อย่างปกติ และให้ผลผลิตที่พอเหมาะ แม้ว่าจะมีซีลีเนียมน้อย ซีลีเนียมเป็นธาตุที่จำเป็นสำหรับมนุษย์และสัตว์ ปริมาณของซีลีเนียมในดินจะมีอิทธิพลกับปริมาณของซีลีเนียมในพืช เมื่อพืชมีซีลีเนียมต่ำ ความเข้มข้นของซีลีเนียม

ในนม ไช้ และเนื้อสัตว์ ก็จะต่ำ ซึ่งจะมีผลทำให้มนุษย์และสัตว์ได้รับซีลีเนียมน้อยไปด้วย ซึ่งปริมาณซีลีเนียมที่มนุษย์และสัตว์ได้รับเข้าไปนั้น จะสะท้อนออกมาเป็นปริมาณซีลีเนียมในเลือด ปกติซีลีเนียมในพลาสมา จะมีปริมาณน้อยกว่าซีลีเนียมในเม็ดเลือดแดงเสมอ และจะเพิ่มขึ้น หรือลดลง โดยขึ้นอยู่กับ การเปลี่ยนแปลงของซีลีเนียมที่รับเข้าสู่ร่างกาย ซีลีเนียมในพลาสมา จะเป็นตัวบ่งชี้ระยะสั้นของภาวะซีลีเนียม และซีลีเนียมในเม็ดเลือดแดงนั้น จะบ่งชี้ระยะยาวของภาวะซีลีเนียม

จากรายงานการค้นคว้า และวิจัยเกี่ยวกับบทบาทของซีลีเนียมที่มีต่อสิ่งมีชีวิต โดยทดลองในสัตว์ และคนไข้ทั่วไปที่เป็นมะเร็ง พบว่า ซีลีเนียมเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของเอนไซม์กลูตาไทโอนเพอร์ออกซิเดส ซึ่งเอนไซม์กลูตาไทโอนเพอร์ออกซิเดสนี้มีบทบาทในการคุ้มกันโรค จะช่วยในการเผาผลาญเพอร์ออกซิเดสในเซลล์ให้เป็นปกติ ป้องกันไม่ให้เนื้อเยื่อถูกทำลาย โดยกิจกรรมของเอนไซม์กลูตาไทโอนเพอร์ออกซิเดสนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณความเข้มข้นของซีลีเนียมในเลือด เมื่อความเข้มข้นของซีลีเนียมในเลือดต่ำ จะมีผลสะท้อนทำให้กิจกรรมของกลูตาไทโอนเพอร์ออกซิเดสต่ำ และเมื่อความเข้มข้นของซีลีเนียมเพิ่มขึ้น กิจกรรมของกลูตาไทโอนเพอร์ออกซิเดสจะเพิ่มขึ้น กิจกรรมของกลูตาไทโอนเพอร์ออกซิเดสจะถึงจุดสูงสุดเมื่อความเข้มข้นของซีลีเนียมในเลือดมีค่าประมาณ 0.14 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร

ความสามารถในการต่อสู้กับโรคมะเร็งของซีลีเนียม นั้นส่วนหนึ่งอาจขึ้นอยู่กับระบบภูมิคุ้มกันของร่างกาย คือ ซีลีเนียมจะทำงานร่วมกับวิตามินอี ในการกระตุ้นให้ร่างกายสร้างภูมิคุ้มกันที่เรียกว่าแอนติบอดี ซึ่งเป็นโปรตีนชนิดหนึ่งอยู่ในเม็ดเลือดขาว ทำหน้าที่เป็นระบบคุ้มกันโรคให้ร่างกาย โดยแอนติบอดีจะคอยกำจัดเชื้อแบคทีเรีย เชื้อไวรัส และเซลล์มะเร็งที่เข้าสู่ร่างกาย เมื่อปริมาณซีลีเนียมในเม็ดเลือดขาวต่ำ ผลจะทำให้กิจกรรมของเอนไซม์กลูตาไทโอนเพอร์ออกซิเดส ต่ำ เมื่อกิจกรรมของเอนไซม์กลูตาไทโอนเพอร์ออกซิเดสต่ำ ก็จะมีผลทำให้สุขภาพของเซลล์เม็ดเลือดขาวเสื่อมไปด้วย ทำให้การต้านทานเชื้อโรคตามธรรมชาติลดน้อยลง แต่ถ้าปริมาณซีลีเนียมพอเพียงเอนไซม์กลูตาไทโอนเพอร์ออกซิเดสก็จะไปเพิ่มความต้านทานธรรมชาติขึ้นโดยจะไปช่วยเซลล์เม็ดเลือดขาวกำจัดเชื้อแบคทีเรีย เชื้อไวรัส และเซลล์มะเร็งออกจากร่างกาย

ระดับของซีลีเนียมในคนไข้ที่เป็นและไม่เป็นมะเร็งขึ้นอยู่กับ

- อายุ: ในเด็กแรกเกิดระยะ 2-3 เดือนแรก และในคนสูงอายุจะมีปริมาณซีลีเนียมต่ำกว่าคนหนุ่มสาว
- ปริมาณซีลีเนียมที่เสริมในอาหาร และสภาพของอาหารที่รับประทาน
- ความรุนแรง และระยะเวลาโรค

ซีลีเนียมที่เข้าสู่ร่างกายนั้นจะรวมไปกับโปรตีน อยู่ในรูปของสารประกอบออร์แกโนซีลีเนียม เช่น ซีลีโนเมทไทโอนีน ซีลีโนซิสทีน และซีลีเนียมที่อยู่ในอาหารส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปของสารอินทรีย์มากกว่าซีลีเนต หรือซีลีไนด์ ดังนั้น ในอาหารประเภทโปรตีนความเป็นพิษของซีลีเนียมจะน้อยกว่าอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต

ปริมาณของซีลีเนียมที่ต้องการสำหรับสุขภาพของคนนั้น ไม่สามารถระบุได้แน่ชัด แต่จากรายงานที่มีผู้ทำไว้กล่าวว่า คนปกติควรมีความเข้มข้นของซีลีเนียม ในเซรัมประมาณ 10-40 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร และมีในปัสสาวะประมาณ 0.1 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร และจากรายงานที่ศึกษาเกี่ยวกับปริมาณของซีลีเนียมที่มีต่อเมแทบอลิซึมในคนพบว่า ปริมาณซีลีเนียมที่รับเข้าไป 20-30 ไมโครกรัมต่อวัน นี้จะเพียงพอสำหรับสุขภาพ และปริมาณซีลีเนียมที่ร่างกายได้รับจะมากกว่า 30 มิลลิกรัมต่อวัน เมื่ออาหารนั้นประกอบด้วยปลา ตับ ไต และไข่ทุกชนิด

แฟกเตอร์ที่มีอิทธิพลต่อความต้องการซีลีเนียม คือ

1. ปริมาณของวิตามินอีที่รับเข้าไป บางครั้งปริมาณวิตามินอีที่มากพอสามารถทดแทนการขาดซีลีเนียมในร่างกายได้
2. การเกิดสภาวะความเครียดออกซิเดชัน
3. การเจริญเติบโต เช่น การที่คลอดก่อนกำหนด จะต้องการซีลีเนียมมากกว่าปกติ
4. ความสัมพันธ์ระหว่างธาตุที่เป็นส่วนสำคัญของวิตามิน หรือฮอร์โมนอื่นๆ
5. แฟกเตอร์เกี่ยวกับอาหาร (Dietary Factor)

ปริมาณซีลีเนียมที่มีอยู่ในคนนั้นขึ้นอยู่กับ

1. อายุในเด็กทารก และคนสูงอายุ จะมีปริมาณซีลีเนียมในเลือดต่ำกว่าคนหนุ่มสาว
2. คนที่อยู่ในบริเวณที่เป็นเมืองอุตสาหกรรม จะมีปริมาณซีลีเนียมมากกว่าคนที่อยู่ในบริเวณที่ทำการเพาะปลูก
3. ปริมาณของซีลีเนียมในอาหาร และภาวะโภชนาการ

แหล่งที่พบซีลีเนียมในธรรมชาติ

อาหารที่มีซีลีเนียมมากที่สุด ได้แก่ ข้าวกล้อง แดงกวา อัลมอนต์ ผลไม้จากริมทะเล กระจับปี่ เห็ดต่างๆ บล็อกโคลี หัวหอม มะเขือเทศ สัตว์ปีก เครื่องในสัตว์ กล้ามเนื้อสัตว์ ปลา หอย ไข่ และอาหารทะเลต่างๆ



ซีลีเนียมที่เข้าสู่ร่างกายนั้นจะถูกสะสมอยู่มากที่หัวใจ ตับ และกล้ามเนื้อ เมแทบอลิซึมของซีลีเนียมจะเกิดขึ้นทั้ง ขบวนการรีดักชันและเมทิลเลชัน ซึ่งทั้งสองขบวนการนี้ จะมีผลทำให้ซีลีเนียมถูกกำจัดออกจากร่างกายเป็นการลดความเป็นพิษของซีลีเนียมโดยเปลี่ยนซีลีเนียมที่อยู่ในรูปของสารประกอบ ออร์แกโนซีลีเนียม และเปลี่ยนซีลีเนียมให้อยู่ในรูปของซีลีเนียม ที่ระเหยได้ง่าย เช่น ไดเมทิลซีลีไนด์ ซึ่งจะถูกกำจัดออกทางลมหายใจ จากรายงานการศึกษาเนื้อเยื่อต่างๆ พบว่า ตับ และไต จะมีกิจกรรมสูงสุดในการสังเคราะห์ไดเมทิลซีลีไนด์ ปอดจะมี กิจกรรมปานกลาง และกล้ามเนื้อ ม้าม และหัวใจมีกิจกรรมต่ำ สุดการกำจัดซีลีเนียมที่เกิดจากขบวนการเมแทบอลิซึมต่างๆ ส่วนใหญ่จะกำจัดออกทางปัสสาวะ โดยซีลีเนียมที่กำจัดออก ทางปัสสาวะ จะอยู่ในรูปของไตรเมทิลซีลีเนียม และซีลีเนียม ที่อยู่ในรูปของธาตุซีลีเนียม หรือโลหะซีลีเนียมจะถูกกำจัดออก ทางอุจจาระ

ในปัจจุบัน หน้าที่ที่จำเป็นของซีลีเนียมที่มีต่อคน คือ

1. ซีลีเนียมจะป้องกันไม่ให้ผิวหนังถูกทำลายจากการ เกิดออกซิเดชัน อันเนื่องมาจากการทำลายของเพอร์ออกไซด์ และการเชื่อมกันของอนุมูลอิสระในขบวนการนี้ เอนไซม์ซีลีโน จะมีส่วนบทบาทคล้ายกับวิตามินอี
2. ซีลีเนียมจะทำหน้าที่เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ใน ปฏิกิริยาสื่อกลางเมแทบอลิซึม
3. ซีลีเนียมจะไปทำปฏิกิริยากับโลหะหนักที่มีพิษต่อ ร่างกายได้ เช่น แคดเมียม ซิลเวอร์ ซิงค์ คอปเปอร์ แมงกานีส เรด พรอท สารหนู และโคบอลต์ โดยจะมีผลทำให้ความเป็นพิษ ของโลหะเหล่านี้ลดลง
4. ซีลีเนียมถูกใช้ในขบวนการเมแทบอลิซึม ของเม็ด เลือดแดงในตับ

ซีลีเนียมนอกจากจะมีประโยชน์ในการรักษา หรือ บำบัดโรคต่างๆ เช่น มะเร็ง เนื้องอก โรคหัวใจ และความดัน โลหิตสูงทั้งในคน และสัตว์ อันตรายที่เกิดจากซีลีเนียมก็มีมาก เช่นกัน การขาดซีลีเนียมจะทำให้เกิดอันตรายอย่างมาก และ ในขณะเดียวกันถ้าได้รับซีลีเนียมในปริมาณมากเกินไปก็จะเป็น อันตราย และอันตรายที่เกิดจากมีปริมาณซีลีเนียมมากเกินไป ที่ เกิดกับสัตว์ คือ กีบ และขาอ่อน เท้าบวมแดง ขนร่วง หายใจหอบ เชื่องซึม ระบบหายใจล้มเหลว และตายในที่สุด สำหรับพิษ ของซีลีเนียมที่มีต่อมนุษย์นั้น จะทำให้ผมร่วง เป็นโรคผิวหนัง เคืองตา ระบบทางเดินอาหารถูกรบกวน และจะทำให้ฟันผุ ซึ่ง ยังไม่พบว่า มีการตายของคนเนื่องจากรับซีลีเนียมมากเกินไป นอกจากนี้ อันตรายของซีลีเนียมเนื่องจากการขาดซีลีเนียมใน สัตว์ คือ จะทำให้ขนร่วง มีการเติบโตช้า เป็นหมัน และกล้ามเนื้อเสื่อมสมรรถภาพ ซึ่งทำให้เกิดโรคกล้ามเนื้อสีขา และตาย ในที่สุด สำหรับอันตรายที่เกิดจากการขาดแคลนซีลีเนียมของคน นั้นยังไม่สามารถสรุปได้แน่ชัด ซึ่งจากรายงานการค้นคว้า และ วิจัย กล่าวว่า การขาดซีลีเนียมในคนนั้นอาจทำให้เกิดโรคต่างๆ เช่น มะเร็ง เนื้องอก และหัวใจในคนได้ นอกจากนี้ ความเป็นพิษ ของซีลีเนียมที่มีต่อสัตว์นั้นขึ้นอยู่กับแพกเตอร์หลายอย่าง เช่น สถานะทางเคมีของซีลีเนียม อายุ เพศ และชนิดของสัตว์ วิธีที่ ได้รับเข้าสู่ร่างกาย และอัตราที่ได้รับเข้าสู่ร่างกาย ดังนั้น จึงไม่ สามารถบอกได้ว่า ระดับความเข้มข้นของซีลีเนียมขนาดไหนที่ จะทำให้เกิดอันตราย



เอกสารอ้างอิง

Committee on Medical and Biological Effects of Environmental Pollutants "Selenium". 1976. National Academy of Science, Washington, D.C., 203 p.

Rosenfeld, I., and Beath, O.A., 1964. Selenium, Geobotany, Biochemistry, Toxicity and Nutrition, New York: Academic Press.

Thomson, C.D., and Robinson, M.F., Amer. 1980. *J Clin Nutr.*, **33**, pp. 303-32

วิตามินซี

สารต้านอนุมูลอิสระ

วันทนา สะสมทรัพย์

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

35 หมู่ที่ 3 เทคโนโลยีธานี ตำบลคลองห้า อำเภอกองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120



ในปัจจุบันนี้ประชาชนส่วนใหญ่มักเป็นโรคเรื้อรังหลายชนิด ซึ่งมีสาเหตุมาจากอนุมูลอิสระ โดยอนุมูลอิสระ (free radical) เป็นโมเลกุล หรือหมู่อะตอมของสารที่มีอิเล็กตรอนเกินมาหนึ่งตัวหรือขาดหายไปหนึ่งตัว ได้แก่ อนุมูลอิสระซูเปอร์ออกไซด์ ออร์แกนิกเพอร์ออกไซด์ อนุมูลอิสระเป็นสารที่เกิดขึ้นในระหว่างขบวนการเมแทบอลิซึมภายในร่างกาย เมื่อใดก็ตามที่ร่างกายมีการใช้ออกซิเจน ก็จะมีสารที่เกิดจากออกซิเจน (oxygen metabolite) ชนิดหนึ่งเรียกว่า อนุมูลอิสระ ซึ่งเป็นพิษต่อร่างกาย และถ้าร่างกายไม่สามารถกำจัดพิษชนิดนี้ได้หมด อนุมูลอิสระนี้จะก่อให้เกิดการทำลายเนื้อเยื่อและเกิดอันตรายต่อสุขภาพได้

ออกซิเจนเป็นแก๊สที่จำเป็นต่อชีวิตมนุษย์ถ้าร่างกายขาดออกซิเจนมนุษย์ก็ไม่สามารถมีชีวิตอยู่ได้ ในร่างกายมีออกซิเจนที่ได้จากการหายใจละลายแทรกอยู่ทั่วไป ผนังเซลล์จึงสัมผัสกับออกซิเจนตลอดเวลาและบนผนังเซลล์มีกรดไขมันไม่อิ่มตัวเป็นองค์ประกอบอยู่ กรดไขมันไม่อิ่มตัวนี้อาจทำปฏิกิริยากับอนุพันธ์ของออกซิเจน เกิดการสร้างสารใหม่ที่ไม่คงตัวเรียกว่า อนุมูลอิสระ ซึ่งก่อให้เกิดปัญหาต่างๆ ตามมา โดยผลของอนุมูลอิสระต่อเซลล์จะมีทั้งคุณประโยชน์และโทษ ในกรณีที่ เป็นประโยชน์ อนุมูลอิสระจะทำลายเซลล์เชื้อโรค ทำให้ผู้ป่วยหายจากโรคที่เป็น ในกรณีที่ เป็นโทษ อนุมูลอิสระจะทำลายเยื่อหุ้มเซลล์ต่างๆ ในร่างกาย ทำให้เยื่อหุ้มเซลล์เสื่อม

สภาพและแก่หรือตาย ทำให้เกิดการกลายพันธุ์ของเซลล์ต่างๆ กลายเป็นเซลล์มะเร็งได้ อนุมูลอิสระที่เกิดในเซลล์และเกิดขึ้นในระดับพอดีไม่มากเกินไปจะมีประโยชน์ โดยช่วยทำลายเชื้อโรคที่เข้าสู่ร่างกาย แต่เมื่อปริมาณอนุมูลอิสระเกิดขึ้นในเซลล์มากเกินไปหรือมีอนุมูลอิสระเหลือจากการทำลายสิ่งแปลกปลอมที่เข้าสู่ร่างกายมาก อนุมูลอิสระนั้นก็จะเป็นโทษต่อร่างกาย

ในร่างกายมนุษย์จะมีกลไกป้องกันตัวจากอนุมูลอิสระ โดยการสะสมอาหารบางชนิดไว้ในบริเวณที่มีความเสี่ยงต่อการถูกทำลายด้วยอนุมูลอิสระ เช่น บริเวณผนังเซลล์จะมีสารอาหารที่ทำหน้าที่ต้านอนุมูลอิสระที่เรียกว่าสารแอนติออกซิแดนต์ (antioxidant) สะสมอยู่ สารแอนติออกซิแดนต์มีหลายชนิด แต่ที่สำคัญที่สุดคือ วิตามินซี วิตามินอี และบีตา-แคโรทีน โดยสารแอนติออกซิแดนต์ที่จะกล่าวในที่นี้คือ วิตามินซี เนื่องจากเป็นสารที่พบมากในผักและผลไม้ของประเทศไทย



วิตามินซีมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า กรดแอสคอร์บิก (ascorbic acid) วิตามินซีที่อยู่ในผักและผลไม้เรียกว่า วิตามินซีธรรมชาติ หรือสารประกอบวิตามินซี (C-complex) เนื่องจากในธรรมชาติวิตามินซี หรือกรดแอสคอร์บิกจะรวมอยู่กับสารไบโอฟลาโวนอยด์ชนิดต่างๆ เช่น รูทีน เอสเพอร์รีดิน ซิทรีน และฟลาโวนอยด์ เป็นต้น สารประกอบไบโอฟลาโวนอยด์ที่อยู่รวมกับวิตามินซีมีประโยชน์ต่อร่างกาย คือ จะช่วยเสริมประสิทธิภาพในการทำงานของวิตามินซีให้ดียิ่งขึ้น โดยสารไบโอฟลาโวนอยด์ จะช่วยเพิ่มการดูดซึมของวิตามินซีธรรมชาติผ่านผนังเลือดเข้าไปในเส้นเลือดและช่วยป้องกันวิตามินซีในร่างกายให้ถูกทำลายล้างและช่วยเพิ่มฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของวิตามินซี

บทบาทของวิตามินซีซึ่งเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ มีประโยชน์ ดังนี้

1. ช่วยสร้างภูมิคุ้มกันต้านทาน ทำให้เม็ดเลือดขาวแข็งแรง โดยวิตามินซีสามารถกระตุ้นการทำงานของเม็ดเลือดขาว ทั้งนี้จะต้องมีวิตามินซีในเซลล์เม็ดเลือดขาวสูงมากกว่าระดับวิตามินซีในเม็ดเลือดธรรมดา 10-40 เท่า
2. ช่วยลดไขมันคอเลสเตอรอลในเลือด โดยวิตามินซีจะเปลี่ยนคอเลสเตอรอลให้เป็นกรดน้ำดีในตับ แล้วกำจัดคอเลสเตอรอลทิ้งไปพร้อมกับน้ำดี นอกจากนี้ วิตามินซียังช่วยเพิ่มระดับไขมันดีในเลือด ซึ่งช่วยป้องกันไม่ให้หลอดเลือดแข็งตัว ป้องกันการเกิดโรคหัวใจและอัมพาต
3. ช่วยป้องกันการเกิดโรคหัวใจ เนื่องจากวิตามินซีช่วยลดคอเลสเตอรอลในเลือดจึงป้องกันไม่ให้ผนังหลอดเลือดแข็งตัวและยังมีสรรพคุณเสริมสร้างภูมิคุ้มกันให้กับร่างกายเมื่อมีอาการไข้และเป็นหวัดวิตามินซี ซึ่งเป็นสารต้านอนุมูลอิสระหรือแอนติออกซิแดนต์จะช่วยขจัดของเสียในร่างกาย
4. ช่วยยับยั้งการสร้างสารไนโตรซามีนจากไนเตรตและไนไตรต์ที่พบในแฮมและอาหารประเภทอื่นๆ ที่มีการถนอมอาหารโดยใช้ดินประสิว ซึ่งเป็นสารก่อมะเร็งในร่างกาย
5. ช่วยในการระบาย ป้องกันไม่ให้ท้องผูก เพราะวิตามินซีมีผลกระตุ้นลำไส้ให้มีการเคลื่อนไหวมากขึ้น
6. ช่วยป้องกันไม่ให้มีเลือดออกตามไรฟัน
7. ช่วยสร้างเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน ซ่อมแซมบาดแผลและช่วยในการเจริญเติบโตของร่างกาย
8. ช่วยในการดูดซึมธาตุเหล็ก และช่วยให้ไขกระดูกตับและม้ามเก็บธาตุเหล็กไว้ใช้
9. ลดอาการของโรคภูมิแพ้



ในคนปกติร่างกายมีความต้องการวิตามินซีประมาณ 60 มิลลิกรัมต่อวัน แต่ในคนที่สูบบุหรี่ร่างกายต้องการประมาณ 90 มิลลิกรัมต่อวัน ถ้าร่างกายขาดวิตามินซีจะเกิดอาการเบื่ออาหาร เกิดจำเผลอดบนผิวหนัง อ่อนเพลีย ท้องอืด อาหารไม่ย่อย มีเลือดกำเดาไหลง่าย มีเลือดออกตามไรฟัน ฟันโยก และกล้ามเนื้อไม่แข็งแรง

การรับประทานวิตามินซีสังเคราะห์ มีข้อเสีย คือ หากรับประทานมากเกินไปจะทำให้เกิดนิ่วในกระเพาะปัสสาวะ และมีผลทำลายดีเอ็นเอ (DNA) จากผลการวิจัยพบว่า วิตามินซีอาจเป็นตัวทำลายยีนในร่างกาย แต่ไม่ได้หมายความว่า วิตามินซีเป็นสารก่อมะเร็งและไม่สามารถนำวิตามินซีมาใช้ป้องกันโรค

มะเร็งได้ ทั้งนี้ เพราะวิตามินซีมีสรรพคุณทั้งในทางป้องกันและในทางทำลายควบคู่กัน ผู้ที่ต้องการมีสุขภาพดีไม่ควรรับประทานวิตามินซีสังเคราะห์เป็นอาหารเสริม ควรรับประทานวิตามินซีจากธรรมชาติ ซึ่งในประเทศไทยมีผัก ผลไม้หลายชนิดที่มีวิตามินซีสูง เช่น ส้ม กีวี มะละกอ กะหล่ำปลี กระหล่ำดอก บร็อกโคลี จะมีวิตามินซี 40-90 มิลลิกรัม ต่อ 100 กรัม และฝรั่งสายพันธุ์ต่างๆ จะมีวิตามินซี 100-250 มิลลิกรัม ต่อ 100 กรัม

ในปัจจุบัน ผู้ที่ร่ำรวยที่สุดไม่ใช่ผู้ที่มีเงินมากกว่าคนอื่น แต่เป็นผู้ที่มีสุขภาพดีและแข็งแรง ถ้าท่านต้องการมีสุขภาพดีและแข็งแรงตลอดไป ควรเลือกรับประทานอาหารที่มีวิตามินซีสูง เช่น ฝรั่ง ผัก และผลไม้สดเป็นประจำ 🍌



เอกสารอ้างอิง

- ดะห์ลัน, วินัย. 2542. โภชนาการเพื่อชีวิตที่ดีกว่าฉบับผู้บริโภค. กรุงเทพฯ : บริษัท วิทย์พัฒน์ จำกัด.
- ตันไพจิตร, วิชัย. 2539. บทบาทของสารกันออกซิไดส์ต่อสุขภาพและโรค (Role of Antioxydants in Healt and Diseases) ใน "Advance practical medicine" จัดพิมพ์โดยภาควิชาอายุรศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- Atkin, R.C. 1999. Atkins' vita-nutrient solution Nature' answer to drugs. A Fireside Book, USA: Simon & Schster. pp. 91-104.
- Ursell, A. 2000. Vitamin & Minerals Handbook. Vol. 89, London: U.K. Dorling Kindersley Limited. pp. 42-43.



วิทยุแกเลอซี

บุญศิริ ศรีสารคาม

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

35 หมู่ที่ 3 เทคโนโลยีธานี ตำบลคลองห้า อำเภอลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

ต้นไม้ที่จะสามารถหยุดไฟป่าได้

ในอเมริกาเหนือ ไฟป่าเป็นภัยพิบัติที่เกิดขึ้นในป่าทุกๆ ฤดูร้อน สภาพอากาศที่ร้อนและแห้งทำให้เกิดไฟป่ากินวงพื้นที่กว้าง ในขณะที่นักดับเพลิงทั่วโลกพยายามรักษาป่าและชีวิตคนให้ปลอดภัย ในอีกส่วนหนึ่งของโลกต้นไม้เองก็กำลังต่อสู้กับไฟป่า

จากการศึกษาล่าสุดที่ตีพิมพ์ใน Journal of Environmental Management นักวิจัยค้นพบว่า ต้นสนเมดิเตอร์เรเนียนไซเปรส (Mediterranean Cypress trees) มีความต้านทานต่อไฟป่าได้ดี และน่าจะสามารถขัดขวางไฟป่าได้

การค้นพบนี้เริ่มต้นเมื่อปี ค.ศ. 1980 เมื่อนักวิจัยทดลองปลูกต้นสนเมดิเตอร์เรเนียนไซเปรส หลายสายพันธุ์ในสเปน และทดสอบว่าพันธุ์ไหนจะทนต่อแบคทีเรียได้ดีกว่ากัน จากนั้นในปี ค.ศ. 2012 เกิดภัยพิบัติขึ้นและบริเวณที่ทำการทดลองถูกไฟไหม้ ซึ่งเมื่อเดินทางไปถึงสถานที่ทดลอง พบว่า ต้นไม้อื่นๆ ที่ปลูกไว้ทดลองถูกไฟไหม้หมด มีเพียง 1.27% ของต้นสนเมดิเตอร์เรเนียนไซเปรสเท่านั้นที่รอดไหม้จากจำนวนต้นสน

ทั้งหมด ขณะที่ต้นสนเมดิเตอร์เรเนียนไซเปรสยังคงยืนต้นเป็นสีเขียว ทำให้นักวิจัยริเริ่มที่จะศึกษาว่าทำไมต้นไม้ดังกล่าวถึงอยู่รอดได้ ซึ่งพบคำตอบสั้นๆ คือ น้ำชนะไฟ ต้นสนเมดิเตอร์เรเนียนไซเปรสสามารถกักเก็บน้ำจำนวนมากไว้ในใบและกิ่งได้ แม้ในภาวะที่มีอากาศร้อนและแห้งมาก ในอเมริกาเหนือก็มีต้นไม้ที่สู้และทนกับไฟป่าได้ แต่จำเป็นต้องได้รับการรดน้ำจำนวนมากอย่างสม่ำเสมอ สำหรับใบไม้ของต้นสนเมดิเตอร์เรเนียนไซเปรสช่วยสร้างความชุ่มชื้นให้กับลำต้น และเมื่อใบร่วงแทนที่จะแห้งกรอบและเป็นเชื้อไฟได้ง่ายเหมือนต้นไม้อื่นๆ ใบไม้ที่ร่วงนั้นกลับสะสมน้ำไว้ในใบเหมือนเป็นฟองน้ำ ซึ่งสร้างสภาพแวดล้อมที่ไม่ไวต่อการติดไฟ

การทดลองยังคงดำเนินต่อไปเพื่อหาว่ายังมีปัจจัยอื่นๆ ที่ทำให้ต้นสนเมดิเตอร์เรเนียนไซเปรสต้านทานไฟป่าได้ และมีการวางแผนที่จะทดลองปลูกเป็นแนวป้องกันไฟป่าในบริเวณเมดิเตอร์เรเนียนด้วย

เอกสารอ้างอิง

Griggs, M.B., 2015. A tree that could stop wildfires. [online]. Available at: <http://www.popsci.com/cypress-trees-are-resistant-to-wildfires>, [accessed 22 November 2015].

วัสดุเจลเรืองแสง เมื่อเจอมลภาวะเป็นพิษ

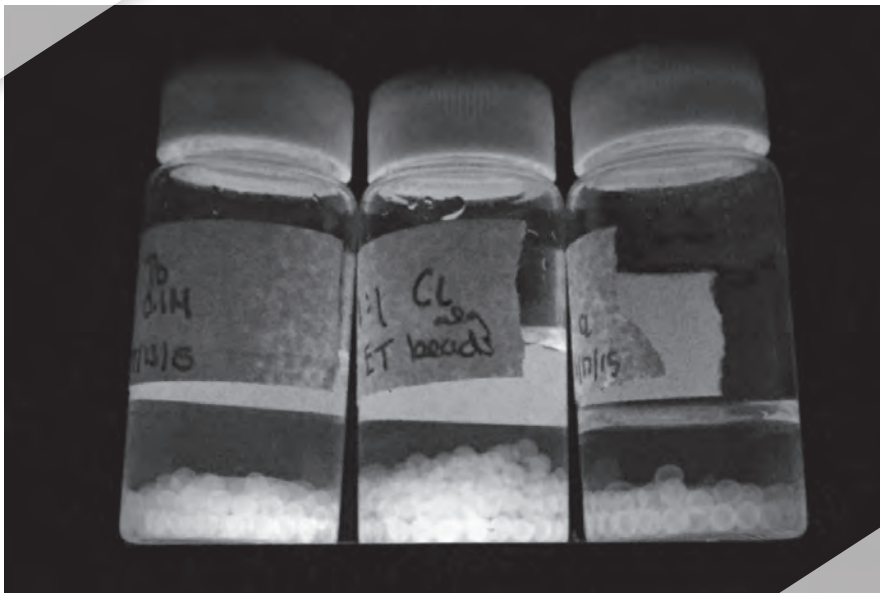
ทีมนักวิจัยจาก Massachusetts Institute of Technology (MIT) ได้สร้างพอลิเมอร์โลหะสำคัญที่เปลี่ยนสีในการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงทางเคมีหรือทางกายภาพในสภาพแวดล้อมที่อยู่ ณั้ ตามการศึกษาที่เผยแพร่เมื่อเร็ว ๆ นี้ ในวารสาร Journal of the American Chemical Society นักวิจัยพบว่า วัสดุที่สามารถนำมาใช้ในการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงทางเคมีในสภาพแวดล้อมหรือแม้กระทั่งการเปลี่ยนแปลงในโครงสร้างของสารเคมีหรือของเหลว

เจลที่ทำจากพอลิเมอร์ที่เรียกว่า เอทิลีนไกลคอลรวมกับโลหะหายาก รูปแบบการเชื่อมต่อเป็นแบบพิเศษที่เรียกว่าการประสานโลหะที่ทำให้เจลแข็งและคืนตัวได้เอง แต่ยังไม่ต่อสภาพแวดล้อม เมื่อตัวประสานโลหะในเจลพบกับโมเลกุลที่นักวิจัยเลือกจะทำให้เจลเปล่งแสง ซึ่งจะเปล่งแสงเป็นสีเขียวหรือแดง ทำให้แยกได้ง่ายกว่าเป็นสีเขียวสองเฉด

เจลสามารถนำมาใช้เป็นกระดาษลิตมัสทดสอบการตรวจสอบมลพิษในสภาพแวดล้อม หรือในมลพิษตกค้างอยู่ในสภาพแวดล้อม หากมีการทำให้เป็นสารเคลือบผิวที่จะสามารถนำไปใช้กับโครงสร้างหรือพื้นผิวอื่นๆ เช่น ท่อ การเปลี่ยนสีอาจแจ้งเตือนให้วิศวกรหรือผู้ดูแลให้รู้การเปลี่ยนแปลงก่อนที่ จะกลายเป็นปัญหาใหญ่

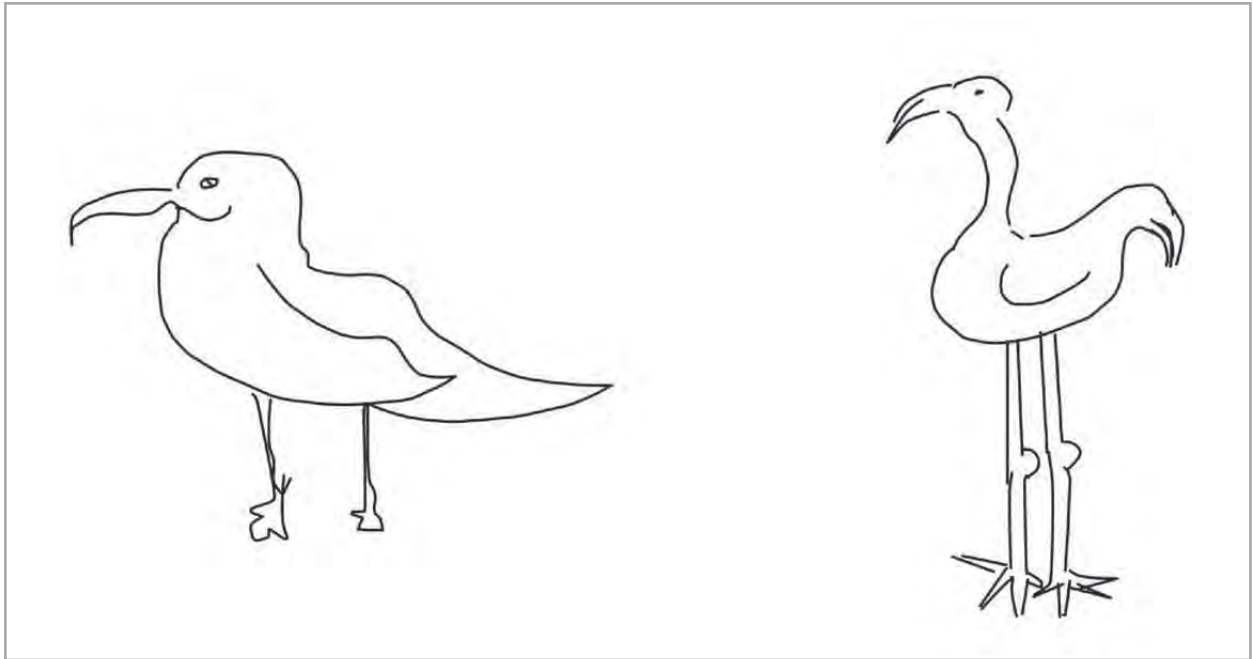
แม้ว่านักวิจัยจะยังไม่มีแผนการที่จะผลิตวัสดุนี้เพื่อใช้งานทันที แต่ก็ไม่ใช่เรื่องยาก วัสดุ hydrogel สามารถหาได้ง่าย เพราะวัสดุนี้ได้นำมาใช้ในทางชีววิทยาและฟิสิกส์จำนวนมาก

วัสดุนี้ดูเหมือนจะเป็นตัวเลือกที่ดีที่สุดสำหรับสภาพแวดล้อมที่อ่อนไหว เพราะมีส่วนประกอบของความเป็นพิษที่ต่ำ แต่ก็ยังไม่แน่ชัดว่าพอลิเมอร์ชนิดนี้เมื่ออยู่ในสภาพแวดล้อมที่ขรุขระจะ ทำให้ความสามารถในการเปลี่ยนสีลดลงหรือไม่



เอกสารอ้างอิง

Ossola, A., 2015. This gel glows when it detects pollutants. [online]. Available at: <http://www.popsci.com/this-material-glow-when-its-environment-changes>, [accessed 28 November 2015].



โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยอ่าน และแปลงภาพสเก็ตซ์

ได้ดีกว่าคน

การค้นหาข้อมูลผ่านเว็บไซต์สำหรับบางอย่างที่เราเคยเห็นเป็นเรื่องยากถ้าเราไม่รู้ว่สิ่งนั้นเรียกว่าอะไรและไม่มีรูปภาพของสิ่งนั้น แต่ถ้าเราสามารถวาดรูปร่างคร่าวๆ ของสิ่งนั้นบนหน้าจอ touch screen แล้วนำไปใช้ในการสืบค้นได้ก็คงจะช่วยให้ง่ายขึ้นมาก ซึ่งโปรแกรมล่าสุดที่ถูกพัฒนาชื่อว่า “Sketch-a-Net” จะสามารถตอบสนองการใช้งานนี้ได้

โปรแกรมคอมพิวเตอร์นี้พัฒนาโดยทีมนักวิจัยของมหาวิทยาลัย Queen Mary University of London โปรแกรมนี้เป็นตัวอย่างของการพัฒนาโปรแกรมที่เลียนแบบสมองของมนุษย์ การแปลความหมายรูปสเก็ตซ์จะทำจาก algorithms จากการเรียนรู้สิ่งต่างๆ เพิ่มขึ้นของการทำในแต่ละครั้ง การพัฒนาถึงปัจจุบันนี้ โปรแกรมสามารถระบุสิ่งของจากการวาดภาพสเก็ตซ์บนหน้าจอ touch screen ได้ถูกต้องแล้วร้อยละ 74.9 ส่วนหนึ่งของความสำเร็จนี้มาจากการบันทึกเก็บข้อมูลทุกลายเส้นที่มีการวาดไว้ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบในการทดสอบกับการให้คนทายว่าสิ่งนั้นคืออะไร โปรแกรมทำได้ถูกมากกว่าคนทำได้ถูกร้อยละ 73.1

ความสามารถในการแยกความแตกต่างของสิ่งที่ภาพร่างมีลักษณะใกล้เคียงกัน เช่น นกนางนวล นกกำลังบิน นกยืน นกพิราบ โปรแกรม Sketch-a-net ทำได้ถูกต้องร้อยละ 42.5 ในขณะที่คนสามารถทำได้ถูกเพียงร้อยละ 24.8 เท่านั้น

การพัฒนาโปรแกรมนี้หวังว่าเทคโนโลยีจะช่วยทำให้คนสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการค้นคว้าหาข้อมูลด้วยการใช้ภาพวาด และอาจนำไปใช้กับการค้นหาภาพสเก็ตซ์ของตำรวจ และยังสามารถช่วยเพิ่มความเข้าใจของนักวิทยาศาสตร์ต่อเรื่องการรับรู้ด้วยภาพ ซึ่งเป็นเรื่องน่าตื่นเต้นที่โปรแกรมสามารถทำงานได้ดีกว่าคน การศึกษาเรื่องภาพสเก็ตซ์เป็นเรื่องที่น่าสนใจเพราะเป็นสิ่งที่คนใช้สื่อสารกันมาแต่โบราณ ด้วยเทคโนโลยี touch screen ที่พัฒนา ก็น่าจะกลายเป็นเครื่องมือสื่อสารที่ดี

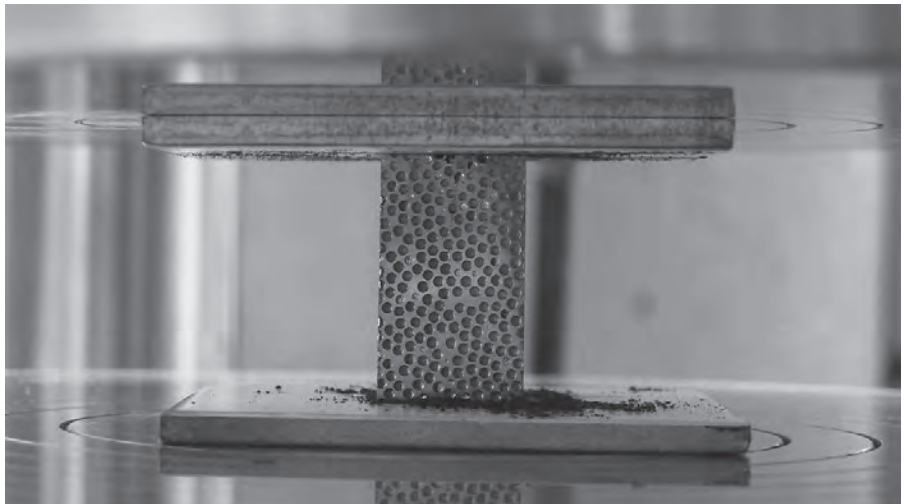
เอกสารอ้างอิง

Coxworth, B., 2015. Computer program recognizes peoples’ sketches better than people do. [online]. Available at: <http://www.gizmag.com/sketch-a-net-sketch-recognition/38543/>, [accessed 10 November 2015].

โฟมโลหะ

น่าจะนำมาใช้ทำเป็นอุปกรณ์กำบังรังสีได้

ปกติแล้วรังสีเป็นสิ่งที่ควรจะต้องอยู่ให้ห่าง จึงทำให้การทำอุปกรณ์กำบังรังสีเป็นสิ่งที่ต้องการในหลายอุตสาหกรรม แต่อุปกรณ์กำบังในปัจจุบันนั้นมีขนาดใหญ่และหนัก ดังนั้น ทีมจากมหาวิทยาลัยนอร์ทแคโรไลนา ได้พัฒนาอุปกรณ์กำบังรังสีที่มีขนาดเบา ทำจากวัสดุโฟมโลหะโดยสามารถกันรังสีเอกซ์เรย์ รังสีแกมมา และรังสีนิวตรอน และทนต่อการกระแทกอย่างรุนแรง



ถึงแม้ว่าจะยังไม่เป็นที่แพร่หลายกับสาธารณะ โฟมโลหะมีมาแล้วมากกว่า 100 ปี โฟมนี้ถูกสร้างขึ้นโดยปล่อยฟองอากาศเข้าไปในเหล็กที่หลอมเหลวเกิดเป็นฟองใส่ไว้ในแม่พิมพ์ ผลผลิตนี้เบากว่าเหล็กทั่วไปแต่มีความแข็งแรงเท่าๆ กัน

โฟมสามารถสร้างได้โดยกระบวนการบด หรือพิมพ์แบบ 3D แต่ไม่ว่าจะโดยวิธีการใดก็มีราคาแพงและยากในกระบวนการผลิต ดังนั้น จึงเป็นการผลิตที่ควบคุมแบบพิเศษ เช่น ยานอวกาศหรือระบบความเย็น

โฟมโลหะแบบใหม่ถูกพัฒนาขึ้นโดยทีมจากมหาวิทยาลัยนอร์ทแคโรไลนาที่นำโดย Afsaneh Rabiei ซึ่งเป็นอาจารย์ด้านเครื่องกลและอวกาศ โดยถูกสร้างขึ้นให้มีความแข็งแรงเบาสำหรับใช้ในการทหารและทางคมนาคม แต่อาจารย์ Rabiei มีข้อสงสัยว่าจะนำไปใช้ในการกำบังรังสีได้ ผลที่ได้ คือ โฟมรังสี high-Z ซึ่งมีส่วนประกอบของสแตนเลสรวมกับทั้งสแตนบางส่วน และวางลงในแม่พิมพ์เพื่อสร้างโฟมโลหะที่มีความหนาแน่นน้อยกว่าสแตนเลส

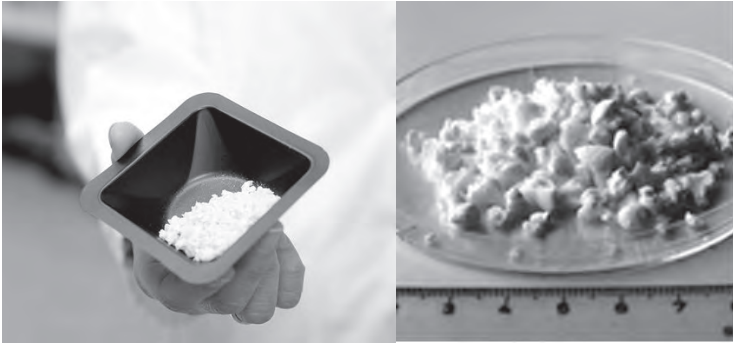
จากการทดสอบของทีมงาน โฟมโลหะมีการทดสอบหลายครั้ง แสดงให้เห็นว่าสามารถปิดกั้นรังสีเอกซ์เรย์ รังสีแกมมา ระดับสูงกว่าและต่ำกว่า รวมทั้งรังสีนิวตรอนด้วย

เมื่อเทียบกับวัสดุที่มีความเทอะทะ วัสดุนี้สามารถป้องกันรังสีแกมมาได้ โดยที่มีความหนาแน่นของวัสดุต่ำกว่า นอกจากนี้ ยังป้องกันรังสีแกมมาพลังงานต่ำได้ดี ถึงแม้ว่าวัสดุนี้จะดีกว่าอุปกรณ์ที่ใช้ป้องกันรังสีเอกซ์เรย์ทั้งหมด แต่ก็ยังไม่ได้อยู่ในกลุ่มวัสดุมาตรฐานอันดับต้นๆ

Rabiei ได้กล่าวอีกว่า ตอนนี้เรากำลังปรับปรุงส่วนประกอบของโฟมโลหะเพื่อให้มีประสิทธิภาพดีขึ้นในการป้องกันรังสีเอกซ์เรย์ และผลเบื้องต้นเป็นที่น่าพอใจ ซึ่งมีความได้เปรียบวัสดุอื่น คือ วัสดุไม่เป็นพิษ ซึ่งหมายความว่า ง่ายต่อการผลิตและการนำกลับมาใช้ใหม่ นอกจากนี้ โครงสร้างของโฟมโลหะ และความสามารถในการดูดซับพลังงาน ทำให้วัสดุนี้เป็นตัวเลือกที่ดีในการสร้างอุปกรณ์โครงสร้างนิวเคลียร์ด้วย

เอกสารอ้างอิง

Szondy, D., 2015. Metal foams could provide lightweight radiation shielding. [online]. Available at: <http://www.gizmag.com/metal-foam-lightweight-radiation-shielding/38515/>, [accessed 11 August 2015].



นักวิทยาศาสตร์คิดค้น

“วัสดุที่เป็นไปไม่ได้”

โดยบังเอิญ

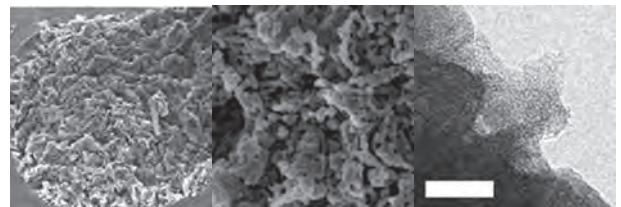
ระหว่างที่นักวิจัยกำลังสร้างวัสดุที่จะใช้ในการจัดส่งยา ทีมนักวิจัยได้บังเอิญสร้างวัสดุใหม่ซึ่งกว่า 100 ปีที่ผ่านมาคิดว่าเป็นสิ่งที่ไม่น่าจะจะสามารถสร้างขึ้นได้ วัสดุดังกล่าวมีชื่อว่า Upsalite ซึ่งเป็นวัสดุสังเคราะห์สารแมกนีเซียมคาร์บอเนตปลอดสารพิษ ที่มีพื้นที่ผิวสูงที่สุด และด้วยโครงสร้างที่เต็มไปด้วยรูพรุนขนาดเล็กจึงทำให้สามารถซึมซับความชื้นในภาวะที่ระดับความชื้นต่ำได้ดีกว่าวัสดุแบบอื่น

Maria Strømme อาจารย์ด้านนาโนเทคโนโลยี มหาวิทยาลัย Uppsala ในประเทศสวีเดน อธิบายว่า พื้นที่ของรูพรุนของวัสดุขนาด 1 กรัม ถ้ากางแผ่ออกจะมีรูพรุนครอบคลุมพื้นที่กว่า 800 ลูกบาศก์เมตร

นักวิจัยคาดว่า Upsalite สามารถช่วยลดพลังงานที่ใช้ในการควบคุมความชื้นในบรรยากาศได้ และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการผลิตเครื่องใช้ไฟฟ้า แบตเตอรี่ และสินค้าที่เกี่ยวข้องกับยา รวมถึงใช้ในการดูดซับของเสียที่เป็นพิษ สารเคมี และน้ำมันรั่วไหล เป็นต้น

นักวิทยาศาสตร์เคยมีความสงสัยต่อวิธีการสร้างวัสดุชนิดนี้ เพราะไม่สามารถเกิดขึ้นได้เองตามธรรมชาติและไม่สามารถสังเคราะห์ได้ในห้องทดลอง จนกระทั่งตอนนี้ ส่วนผสมของวัสดุก็ยังเป็นสิ่งที่ไม่รู้แน่ชัด Strømme ยอมรับว่า ทีมวิจัยไม่ได้ตั้งใจจะผลิตวัสดุตัวนี้ แต่ในระหว่างกระบวนการผลิตแคลเซียมคาร์บอเนตที่มีรูพรุนเพื่อใช้ในระบบนำส่งยา ระหว่างกระบวนการ นักวิจัยมีการปรับกระบวนการผลิตเล็กน้อย และบังเอิญทั้งวัสดุไว้ในห้องทำปฏิกิริยามากกว่า 1 สัปดาห์ จากนั้นกลับพบว่า วัสดุที่ผลิตทิ้งไว้กลายเป็นเจล จากกระบวนการนั้นทำให้ได้ Upsalite โดยบังเอิญ

ทั้งนี้ จุดเด่นของ Upsalite คือ รูพรุนจำนวนมาก ซึ่งขนาดเล็กเส้นผ่านศูนย์กลางต่ำกว่า 10 นาโนเมตร นักวิทยาศาสตร์อธิบายว่ายิ่งรูพรุนมาก ก็จะทำให้มีพื้นที่ผิวที่ใหญ่ และทำให้มีปฏิกริยากับสิ่งแวดล้อม บรรยากาศโดยรอบ หรือกับสารเคมีบางชนิด หรือในกรณีของ Upsalite จะมีปฏิกริยาต่อความชื้นในอากาศ



Upsalite สามารถซึมซับความชื้นได้ดีมากถึง 20 เท่าของซิลิกาโพมที่ใช้ในการขนส่งวัสดุที่ต้องกันความชื้น ซึ่งหมายความว่า ถ้าใช้ Upsalite จะประหยัดปริมาณวัสดุที่ต้องใช้ลงไป 20 เท่า ในการใช้เพื่อควบคุมความชื้น

โครงสร้างรูพรุนที่เป็นเอกลักษณ์พิเศษของ Upsalite นี้จะเป็นโอกาสที่สำคัญสำหรับระบบนำส่งยา รูพรุนสามารถใช้บรรจุยาที่ต้องการการปกป้องจากสภาพแวดล้อมก่อนถูกนำไปใช้กับร่างกายมนุษย์ นอกจากนั้น ยังมีประโยชน์ในการใช้เป็นฉนวนที่ออกแบบเพื่อเก็บกักความร้อน ทำให้กากหรือเศษเหลือจากอุตสาหกรรมน้ำมันและก๊าซแห้ง และทำหน้าที่เป็นสารดูดความชื้นสำหรับระบบควบคุมความชื้นได้ อย่างไรก็ตาม ยังคงต้องมีการคิดค้นศักยภาพในการใช้งานและการผลิต Upsalite ในเชิงอุตสาหกรรมต่อไป เนื่องจากวัสดุยังอยู่ระหว่างการคิดค้นพัฒนาสำหรับการใช้ในอุตสาหกรรม

เอกสารอ้างอิง

Scientists make “Impossible Material” ... by accident. 2015. [online]. Available at: <http://www.gizmag.com/upsalite-impossible-material/28393/>, [accessed 17 October 2015].

เทคนิค

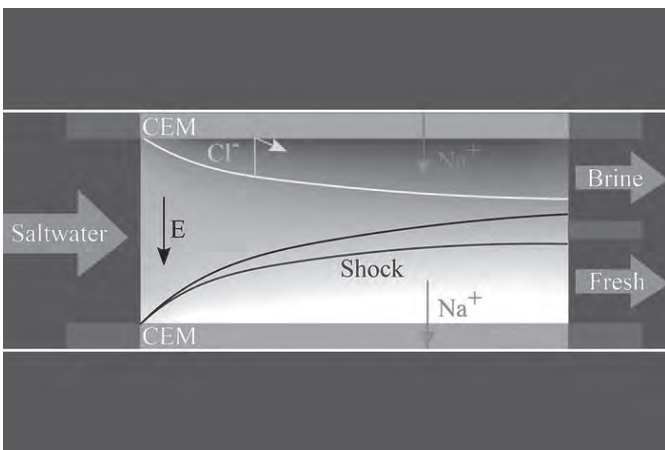
การผลิตน้ำจืดแบบใหม่ด้วยการใช้คลื่นกระแทก

การเข้าถึงน้ำสะอาดกำลังเป็นปัญหาที่สำคัญมากทั่วประเทศที่กำลังพัฒนาและมีความต้องการวิธีการที่ง่ายขึ้นในการทำน้ำที่มีสารเจือปนหรือน้ำเค็มให้กลายเป็นน้ำสะอาดที่ดื่มได้ นักวิจัยของ Massachusetts Institute of Technology (MIT) อาจพบทางออกของปัญหานี้ด้วยการใช้วิธีใหม่ที่เรียกว่า ‘shock electro dialysis’ เป็นการใช้คลื่นไฟฟ้าช็อคเพื่อแยกสิ่งเจือปนและน้ำเค็มออกเป็น 2 สาย โดยมีแนวกันธรรมชาติระหว่างสายน้ำที่แยกจากกัน



ระบบการทำน้ำจืดที่ MIT พัฒนานี้จะต่างจากแบบเดิมๆ คือ กระบวนการจะส่งน้ำผ่านวัสดุรูพรุนที่ราคาถูกและทำจากแก้วขนาดเล็กๆ ผ่านเมมเบรนและขั้วไฟฟ้าประกบอยู่

แต่ละฝั่ง เมื่อกระแสไฟฟ้าวิ่งเข้าไปในระบบ น้ำเค็มจะถูกแบ่งออกเป็นโซน คือ โซนที่จืด และโซนที่มีส่วนผสมของเกลือสูง เพิ่มกระแสไฟฟ้าเพื่อสร้างคลื่นไฟฟ้าช็อคระหว่างสองโซน จะเกิดการสร้างแนวป้องกันระหว่างสองโซน และทำให้น้ำสะอาดไหลไปอยู่โซนที่แยกออกจากน้ำเค็ม



นักวิจัยที่ร่วมกันพัฒนาระบบการนี้กล่าวว่า ระบบทำได้ง่ายและสามารถทำใช้กับระบบการทำน้ำจืดขนาดใหญ่ได้ แต่จะยังไม่สามารถแข่งขันกับระบบบำบัดน้ำแบบเดิมที่ใช้กันอยู่ได้ทันที ต้องใช้เวลาในการทดสอบและลองใช้ให้แพร่หลายมากขึ้น ขณะนี้มีการนำระบบนี้ไปทดลองใช้กับระบบบำบัดน้ำเสียของกระบวนการเทคโนโลยีการผลิตที่เรียกว่า Hydraulic Fracturing และการผลิตน้ำสะอาดในพื้นที่ห่างไกล และในภาวะฉุกเฉินที่ส่งน้ำสะอาดเข้าไปไม่ได้ เช่น พื้นที่ประสบภัยพิบัติทางธรรมชาติ ขั้นตอนต่อไป คือ การสร้างระบบที่มีขนาดใหญ่สำหรับการทดสอบการปฏิบัติการใช้งาน

เอกสารอ้างอิง

New desalination technique pushes salt to one side with shockwaves. 2015. [online]. Available at: <http://www.gizmag.com/shock-electrodialysis-desalination/40384/>, [accessed 13 November 2015].

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

อุปกรณ์คว้านเมล็ดลำไย



ครูที่ปรึกษา

นายสมเกียรติ นุชพงษ์
นางณิชา รัศมี
นายชาคริต สุขสิงห์

คณะผู้จัดทำ

นายชูศักดิ์ ศรีเลื่อน
นายธนธิป บุญลือ
นายสิทธิพันธ์ สุขสุฤทธิ
นางสาวสุนันท์ เอี่ยมรักษา
นางสาวเบญจมาภรณ์ หยวกแก้ว

วิทยาลัยเทคนิคชัยนาท

336 หมู่ 5 ต.บ้านกล้วย อ.เมือง จ.ชัยนาท 17000

ที่มาและความสำคัญ

ลำไยเป็นผลไม้ประเภทหนึ่งที่มีการปลูกมากในปัจจุบัน โดยเฉพาะจังหวัดลำพูนที่ถือว่าเป็นผลไม้ประจำจังหวัดที่ขึ้นชื่อเรื่องรสชาติและมีปลูกกันมากอย่างแพร่หลาย สายพันธุ์ของลำไยสามารถแบ่งแยกสายพันธุ์ได้หลายชนิด ไม่ว่าจะเป็นพันธุ์ลำไยกะโหลกที่มีขนาดใหญ่ เนื้อหนา รสชาติหวาน และยังมีอีกหลายพันธุ์ เช่น พันธุ์สีชมพู พันธุ์ดัลบันดา พันธุ์เปี้ยวเขียว พันธุ์อีตอ พันธุ์อีแดง และพันธุ์อีดำ ที่ปลูกในประเทศไทย

ในช่วงที่ผลผลิตออกมามากชาวสวนกระจายผลผลิตไม่ทัน ทำให้ลำไยล้นตลาด จนเกิดการเน่าเสียขึ้น ชาวสวนจึงหาวิธีแปรรูปผลผลิต โดยวิธีส่งลำไยสดสู่ตลาด ส่งโรงงานแปรรูป

เป็นลำไยกระป๋อง และทำเป็นลำไยแห้ง จะเห็นว่าเมื่อแปรรูปแล้วราคาค่อนข้างสูง แต่ลำไยมีเมล็ดอยู่ข้างใน เมื่อจะทำแปรรูปจะต้องแกะเมล็ดข้างในออก เพื่อให้ผู้บริโภครับประทานสะดวกขึ้น จึงต้องใช้แรงงานจำนวนมากในการแกะเมล็ดข้างใน และเนื้อลำไยต้องทรงรูปเดิมไม่ฉีก เพราะจะทำให้ไม่มารับประทาน จึงต้องระวังในการแกะเมล็ดลำไย ทำให้ได้ผลลำไยที่แกะเมล็ดออกแต่ละเมล็ดต้องใช้เวลาในการแกะนาน

จากปัญหาดังกล่าว จึงเล็งเห็นถึงความสำคัญ คณะผู้จัดทำจึงได้คิดสร้างอุปกรณ์คว้านเมล็ดลำไยขึ้น เพื่อช่วยให้การใช้แรงงานด้วยมือมีประสิทธิภาพ และมีความสะดวกในการแกะเมล็ดลำไยได้อย่างรวดเร็ว

อุปกรณ์การดำเนินงาน



รูปที่ 1 โครงสร้างด้ามจับ



รูปที่ 2 เครื่องเจาะรู



รูปที่ 3 เจาะรูด้ามจับ



รูปที่ 4 เชื่อมด้ามจับ



รูปที่ 5 เข็มรองเมสส์ด้ามจับ



รูปที่ 6 เครื่องมือควานเมสส์ด้ามจับ

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาระยะตัวเจาะกับเบ้ารองเมล็ดลำไย
2. เพื่อศึกษาตำแหน่งของสปริง
3. เพื่อศึกษาความยาวของด้ามที่มีผลต่อการผ่อนแรง
4. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของอุปกรณ์คว้านเมล็ดลำไย
5. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้งาน



รูปที่ 7 วางเมล็ดลำไยใส่เบ้า

วัสดุอุปกรณ์

1. สเตนเลส กล่อง 20x40x200 เมตร
2. สเตนเลสท่อกลม เส้นผ่านศูนย์กลาง 10 มิลลิเมตร และเส้นผ่านศูนย์กลาง 13 มิลลิเมตร
3. สเตนเลส กลมตัน เส้นผ่านศูนย์กลาง 3.5 มิลลิเมตร
4. สปริงขด
5. สปริงดีด
6. สกรู
7. นอต



รูปที่ 8 ใช้แรงกดตัวเจาะผลลำไย

ขั้นตอนการดำเนินงาน

การทดลองระยะห่างตัวเจาะกับเบ้ารอง

1. นำอุปกรณ์คว้านเมล็ดลำไยที่มีระยะห่างตัวเจาะกับเบ้ารองเมล็ดลำไย 3 เซนติเมตร
2. นำเมล็ดลำไยใส่ในเบ้า
3. กดตัวเจาะผลลำไยลงบนผลลำไย
4. จับเวลาตั้งแต่เริ่มวางผลลำไยลงในเบ้ารับผลลำไยและนำลำไยที่คว้านแล้วออกจากเบ้า นำลำไยผลใหม่คว้านไปเรื่อยๆ ครบ 1 นาที นับจำนวนลำไยที่คว้านได้ บันทึกผล
5. นำอุปกรณ์คว้านเมล็ดลำไยที่มีระยะห่างตัวเจาะกับเบ้ารองเมล็ดลำไย 4 เซนติเมตร ทำการทดลองซ้ำเหมือนข้อ 2-4
6. นำอุปกรณ์คว้านเมล็ดลำไยที่มีระยะห่างตัวเจาะกับเบ้ารองเมล็ดลำไย 5 เซนติเมตร ทำการทดลองซ้ำเหมือนข้อ 2-4



รูปที่ 9 ผลลำไยที่คว้านเมล็ดออก

การทดลองตำแหน่งของสปริง

นำอุปกรณ์คว้านเมล็ดลำไยที่วางตำแหน่งของสปริงอยู่ด้านหลังมาทดลอง

1. นำเมล็ดลำไยใส่ในเบ้าใส่เมล็ดลำไย
2. กดตัวเจาะผลลำไยลงบนผลลำไย
3. จับเวลาตั้งแต่เริ่มวางผลลำไยลงในเบ้ารับผลลำไย และนำลำไยที่คว้านแล้วออกจากเบ้า นำลำไยผลใหม่คว้านไปเรื่อยๆ ครบ 1 นาที นับจำนวนผลลำไยที่ได้ บันทึกผล
4. นำอุปกรณ์คว้านเมล็ดลำไยที่วางตำแหน่งของสปริงอยู่ด้านหน้า ทำการทดลองซ้ำเหมือนข้อ 2-4

การทดลองความยาวของด้าม

ด้ามตัวที่ 1 ความยาว 25 เซนติเมตร
ด้ามตัวที่ 2 ความยาว 20 เซนติเมตร

1. นำเมล็ดลำไยใส่ในเบ้าใส่เมล็ดลำไย
2. กดตัวเจาะผลลำไยลงบนผลลำไย
3. จับเวลาตั้งแต่เริ่มวางผลลำไยลงในเบ้ารับผลลำไย และนำลำไยที่คว้านแล้วออกจากเบ้า นำลำไยผลใหม่คว้านไปเรื่อยๆ ครบ 1 นาที นับจำนวนผลลำไยที่ได้ บันทึกผล
4. นำอุปกรณ์คว้านเมล็ดลำไยตัวที่ 2 ด้ามจับยาว 20 เซนติเมตร ทำการทดลองซ้ำเหมือนข้อ 2-4

การทดลองปรับปรุงพัฒนาอุปกรณ์

1. ทหาระยะตัวเจาะกับเบ้ารองเมล็ดลำไย 4 เซนติเมตร
2. ศึกษาตำแหน่งของสปริงอยู่ด้านหน้า
3. ความยาวของด้ามที่มีผลต่อการผ่อนแรง ด้ามจับยาว 20 เซนติเมตร

การทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

นำอุปกรณ์คว้านเมล็ดลำไยไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง คณะผู้จัดทำได้ทำการปรับปรุงและพัฒนาสมรรถนะของอุปกรณ์และทำการเก็บข้อมูลการใช้งาน



รูปที่ 10 ลำไยสด

สรุปผลการทดลอง

1. ระยะห่างจากตัวเจาะกับเบ้ารองเมล็ดลำไย พบว่าระยะห่างกัน 4 เซนติเมตร สามารถคว้านเมล็ดลำไยได้ 11.3 เมล็ด
2. การติดตั้งสปริงอยู่ด้านหน้า สามารถคว้านเมล็ดลำไยได้เฉลี่ย 10.9 เมล็ด ถ้าติดตั้งสปริงอยู่ด้านหลังสามารถคว้านเมล็ดลำไยได้เฉลี่ย 7.3 เมล็ด
3. ความยาวของด้ามอุปกรณ์คว้านเมล็ดลำไย พบว่าความยาว 20 เซนติเมตร สามารถคว้านเมล็ดลำไยได้เฉลี่ย 11.0 เมล็ด
4. ประสิทธิภาพของอุปกรณ์ พบว่า การคว้านเมล็ดลำไยสามารถคว้านได้ทุกครั้ง แต่มีปัญหาของขนาดเมล็ดลำไยที่มีขนาดเล็กและใหญ่ไม่เท่ากัน
5. ความพึงพอใจของผู้ใช้งานอยู่ในเกณฑ์ที่ดีมาก สะดวกและรวดเร็วมากขึ้น

ประโยชน์ที่ได้รับ

1. ได้อุปกรณ์แกะเมล็ดลำไยที่มีประสิทธิภาพ
2. ได้ความสะดวก รวดเร็ว ประหยัดเวลาในการทำงาน
3. สามารถใช้แทนการคว้านด้วยมือ
4. สามารถใช้ในระดับอุตสาหกรรมที่ต้องผลิตจำนวนมาก
5. สามารถใช้ผ่อนแรงคนได้



รูปที่ 11 ลำไยกระป๋อง



รูปที่ 12 ลำไยแห้ง

การทดสอบ ถังก๊าซปิโตรเลียมเหลว : ถังคอมโพสิต

ศาสตราจารย์ ดร. บัญเพชร พรชัย สุขบุญส่ง และพงษ์ศักดิ์ ตันวีระชัยสกุล
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
35 หมู่ที่ 3 เทคโนโลยีธานี ตำบลคลองห้า อำเภอกองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120



ผลิตภัณฑ์ที่ดีต้องทำให้แน่ใจและเชื่อมั่นในคุณภาพ รวมทั้งคุณภาพของถังคอมโพสิตก็เช่นกัน การที่จะเชื่อมั่นในผลิตภัณฑ์จำเป็นต้องมีการตรวจสอบอย่างละเอียด และอาศัยมาตรฐาน เพื่อเป็นเกณฑ์ประกอบส่วนหนึ่งในการพิจารณาตัดสินว่าผลิตภัณฑ์นั้นได้รับการยอมรับว่ามีคุณภาพ หรือจำเป็นต้องคัดออก โดยการกำหนดหัวข้อหลักในการตรวจสอบคุณภาพของถังคอมโพสิต มีดังนี้

1. ความดันระเบิด
2. ความทนรอบความดัน
3. ความทนอุณหภูมิสูง
4. ความทนการตกกระแทก
5. รอยกรีดบนถัง
6. ความทนรอบอุณหภูมียิ่งยวด
7. ความทนไฟ
8. ความทนการกระแทกด้วยความเร็วสูง
9. การซึมผ่านของก๊าซ

1. ความทนความดัน

ความดันพิสูจน์

- 1) ให้ความดันไฮดรอสแตติก ด้วยอัตราการเพิ่มความดันไม่เกิน 1 เมกะพาสคัลต่อวินาที จนกระทั่งความดันภายในถึงเท่ากับ 2 เท่า ของความดันใช้งานสูงสุด โดยมีค่าความคลาดเคลื่อนไม่เกินร้อยละ ± 3 คงความดันนี้ไว้เป็นเวลา 30 วินาที
- 2) ตรวจสอบการบวม การบิดเบี้ยว หรือการรั่วซึม ความดันระเบิด
 - 1) ให้ความดันไฮดรอสแตติกทดสอบจนกระทั่งถึงปริมาตร หรือระเบิด โดย
 - I อัตราในการเพิ่มความดันไม่เกิน 1 เมกะพาสคัลต่อวินาที
 - II ช่วงเวลาในการทดสอบไม่ต่ำกว่า 40 วินาที
 - III อุณหภูมิผิววนอกของถังไม่เกิน 50 องศาเซลเซียส
 - 2) บันทึกค่าความดัน และตรวจนับชิ้นส่วนของถังชั้นใน ที่แตกหลุดออก

2. ความทนรอบความดัน

เครื่องมือทดสอบ

เครื่องทดสอบความทนรอบความดันโดยใช้น้ำเป็นตัวกลางส่งผ่านความดัน สามารถปรับความดันใหม่เพิ่มขึ้น และลดลงตามอัตราที่ต้องการ และหยุดการทำงานอัตโนมัติเมื่อถึงความเสียหาย ไม่ว่าจะเกิดการรั่วหรือแตกออก

วิธีทดสอบ

- 1) ให้รอบความดันกับถัง โดยใช้ความดันสูงสุดเท่ากับ 3.3 เมกะพาสคัล และความดันต่ำสุดเท่ากับ 0.3 เมกะพาสคัล ด้วยความถี่ของการเปลี่ยนแปลงรอบความดันไม่เกิน 15 รอบต่อนาที
- 2) ทดสอบจนครบรอบความดันไม่น้อยกว่า 12,000 รอบ สำหรับถังออกแบบไม่จำกัดอายุการใช้งาน หรือไม่น้อยกว่าจำนวนปีที่ใช้งานตามที่ออกแบบ คูณด้วย 250 รอบ สำหรับถังออกแบบจำกัดอายุการใช้งาน
- 3) บันทึกจำนวนรอบความดัน และตรวจพินิจถังหลังทดสอบ



3. ความทนอุณหภูมิสูง

- 1) อัดน้ำเข้าถังตัวอย่าง จนความดันภายในถังเท่ากับ ความดันทดสอบ นำถังไปเก็บไว้ในห้องที่มีอุณหภูมิ (70±5) องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ไม่เกินร้อยละ 50 เป็นเวลา 1,000 ชั่วโมง สำหรับถังที่ออกแบบให้มีอายุการใช้งานไม่เกิน 20 ปี หรือเป็นเวลา 2 000 ชั่วโมง สำหรับถังที่ออกแบบให้มีอายุการใช้งานมากกว่า 20 ปี

- 2) นำถังตัวอย่างไปทดสอบหาค่าความดันระเบิด

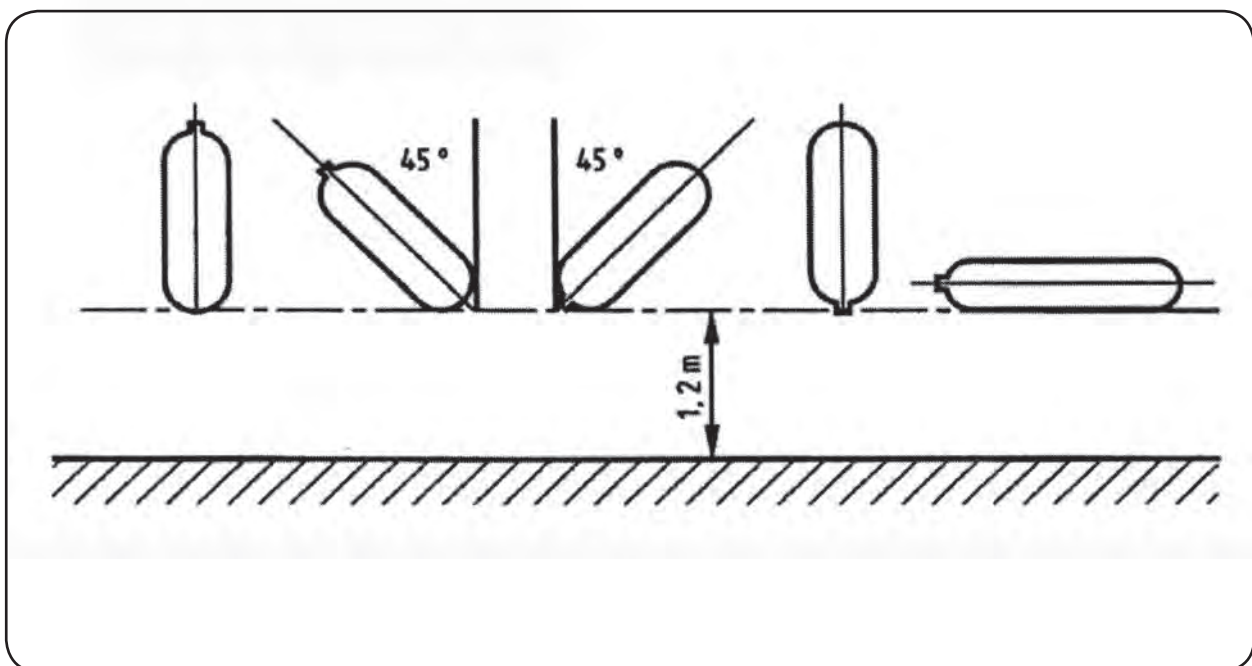
4. ความทนการตกกระแทก

- 1) พื้นรับการตกกระแทก

ต้องเป็นแผ่นเหล็กกล้าที่มีความเรียบเพียงพอ (ความแตกต่างระหว่าง 2 จุดใดๆ บนผิวน้อยกว่า 2 มิลลิเมตร) หนาอย่างน้อย 10 มิลลิเมตร วางบนพื้นคอนกรีต หนาอย่างน้อย 100 มิลลิเมตร

- 2) วิธีทดสอบ

- (1) เติมน้ำลงในถังตัวอย่างทั้ง 2 ใบ ด้วยความจुर้อยละ 50 ของความจุถัง แล้วปิดด้วยจุกอุดลิ้น
- (2) นำถังแต่ละใบไปปล่อยให้ตกที่ความสูง 1.2 เมตร โดยปล่อยให้ตก 2 ครั้ง มีลักษณะต่างกัน 5 แบบ ดังแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 ลักษณะการตกกระแทก



- (3) นำถังตัวอย่างใบที่ 1 ไปทดสอบความดันระเบิด
 (4) นำถังตัวอย่างใบที่ 2 ไปทดสอบความทนรอบความดัน

5. รอยกรีดบนถัง

1) นำถังตัวอย่างทั้ง 2 ใบ มาทำรอยกรีดในแนวตั้ง แล้วหมุนถังไป 120 องศา แล้วกรีดตามแนวขวางที่บริเวณส่วนกลางของถัง โดยใช้เครื่องมือกรีดทำให้เกิดรอยกรีดกว้าง 1 มิลลิเมตร ลึกอย่างน้อยร้อยละ 50 ของความหนาของคอมโพสิตที่พื้นสำหรับถังชั้นในแบบเป็นโลหะ หรือร้อยละ 40 ของความหนาของคอมโพสิตที่พื้น สำหรับถังชั้นในแบบเป็นโลหะ และมีความยาวเท่ากับ 5 เท่า ของความหนาของคอมโพสิต

2) นำถังตัวอย่างใบที่ 1 ไปทดสอบความดันระเบิด

3) นำถังตัวอย่างใบที่ 2 ไปทดสอบความทนรอบความดัน โดยใช้ความดันสูงสุดเท่ากับ 2.2 เมกะพาสคัล และทดสอบจนครบรอบความดันอย่างน้อย 1,000 รอบ

6. ความทนรอบอุณหภูมิขั้ววด

1) กรณีถังชั้นในไม่ช่วยรับแรง ให้นำถังตัวอย่างไปทดสอบการยึดติดของถังชั้นในก่อนนำไปทำตามข้อ ดังนี้

(1) ลดความดันภายในถังตัวอย่าง โดยการดูดอากาศออกจนความดันภายในถังเท่ากับ 0.02 เมกะพาสคัล คงความดันนี้ไว้เป็นเวลาอย่างน้อย 1 นาที

(2) เพิ่มความดันจนความดันภายในถังตัวอย่างเท่ากับ ความดันบรรยากาศ

(3) ทำซ้ำข้อ (1) และข้อ (2) จนครบ 50 รอบ

(4) ตรวจสอบพินิจ หากพบว่า ถึงชั้นในเกิดการแยกตัวออก ย่น หรือเสียหาย ให้บันทึกผลไว้ และนำถังตัวอย่างกลับไปทดสอบซ้ำหลังผ่านการทดสอบ

2) วิธีทดสอบ

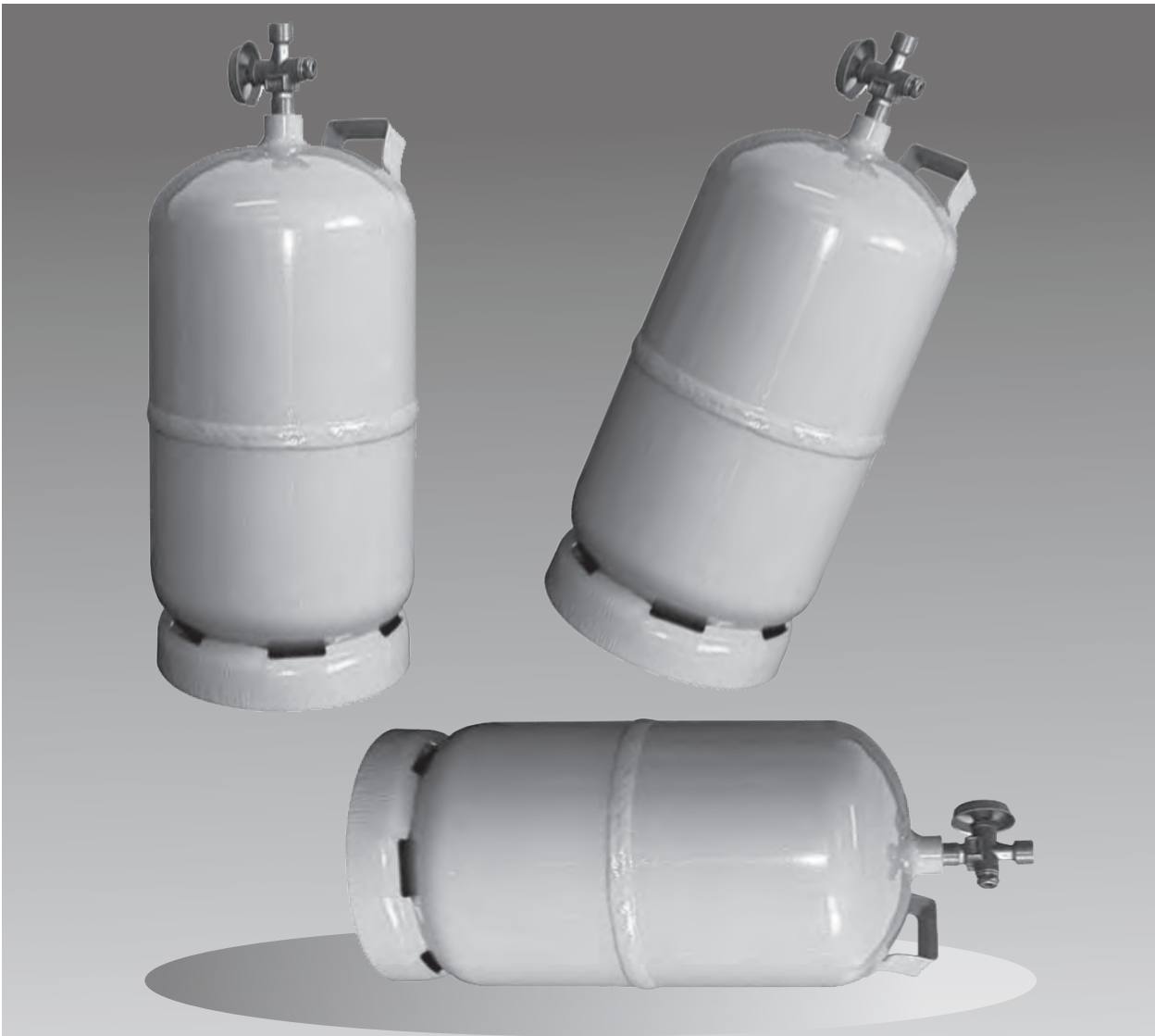
(1) บรรจุน้ำซึ่งใช้เป็นตัวกลางส่งผ่านความดันลงในถังตัวอย่างแล้วนำไปเก็บไว้ที่ความดันบรรยากาศที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ถึง 70 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์มากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 95 เป็นเวลา 48 ชั่วโมง

(2) ทดสอบรอบความดัน โดยใช้ความดันสูงสุดเท่ากับ 2/3 ของความดันทดสอบและความดันต่ำสุดประมาณความดันบรรยากาศ โดยความดันสูงสุดต้องไม่เกิน 3 เมกะพาสคัล ด้วยความถี่ของการเปลี่ยนแปลงรอบไม่เกิน 5 รอบต่อนาที

(3) ทดสอบจนครบรอบความดัน 5,000 รอบ

(4) นำถังตัวอย่างไปทดสอบซ้ำข้อ (2) อีก 30 รอบ โดยใช้ความดันสูงสุดเท่ากับความดันทดสอบและความดันต่ำสุดประมาณความดันบรรยากาศ

(5) นำถังตัวอย่างไปทดสอบความดันระเบิด



7. ความทนไฟ

1) การเตรียมถังตัวอย่างและไฟทดสอบ

(1) ถังตัวอย่างทั้ง 2 ใบ ต้องมีลึนกับอุปกรณ์ระบบความดันที่ติดตั้งสำหรับใช้งานจริง เช่น แผ่นหลอมละลาย (fusible disc) ซึ่งทำงานที่อุณหภูมิไม่น้อยกว่า 100 องศาเซลเซียส หรือแผ่นปะทุ (burst disc) ซึ่งทำงานที่ความดันเท่ากับความดันทดสอบถึง 1.15 เท่า ของความดันทดสอบ

(2) อัดอากาศหรือก๊าซไนโตรเจน จนความดันภายในถึงเท่ากับ 2/3 เท่า ของความดันทดสอบ

(3) ไฟที่ใช้ในการเผาถังต้องเป็นไฟที่เกิดจากไม้หรือน้ำมันก๊าด

2) วิธีทดสอบ

(1) วางถังตัวอย่างใบแรกในแนวนอน และถังใบที่สองในแนวตั้ง โดยให้ลึนอยู่ส่วนบน ส่วนต่ำที่สุดของถังอยู่ห่างจาก

ไม้หรือผิวของน้ำมันก๊าด ประมาณ 10 เซนติเมตร และเปลวไฟสามารถล้อมรอบตลอดความยาวของถังและลึน แต่เปลวไฟต้องไม่โดนอุปกรณ์ระบายความดันโดยตรง

(2) เผาถัง เป็นเวลา อย่างน้อย 2 นาที

(3) ตรวจสอบถึงหลังเผา

8. ความทนการกระแทกด้วยความเร็วสูง

1) อัดอากาศหรือก๊าซไนโตรเจนเข้าถังตัวอย่าง จนความดันภายในถึงเท่ากับ 2/3 เท่า ของความดันทดสอบ

2) ใช้ปืนขนาดลูกกระสุนปืน 7.62 มิลลิเมตร ความยาวกระสุน 51 มิลลิเมตร สำหรับถังที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางมากกว่า 120 มิลลิเมตร หรือขนาดลูกกระสุนปืน 5.6 มิลลิเมตร ความยาวกระสุน 13.6 มิลลิเมตร สำหรับถังที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางไม่เกิน 120 มิลลิเมตร ยังโดยมีแนววิถีกระสุนปืนทำมุมประมาณ 45 องศา กับ

แนวแกนของถังความเร็วประมาณ 850 เมตรต่อวินาที กระแทบที่
กันถังส่วนที่ไม่มีก้านตามแนวพันรอบวง

3) ตรวจพินิจถัง

9. การซึมผ่านของก๊าซ (กรณีถังชั้นในเป็นแบบ อลูมิเนียม)

1) อัดอากาศหรือก๊าซไนโตรเจนเข้าถังตัวอย่าง จนความ
ดันภายในถังเท่ากับ 2/3 เท่า ของความดันทดสอบ

2) ลึนและแหวนคอดังของถังชั้นในที่เป็นเทอร์มอพลาสติก
จะต้องทำการตรวจสอบด้วยการมองเพื่อหารอยรั่วซึม เช่น ใช้น้ำ
ฟองสบู่ ถังที่จะนำไปทดสอบต้องไม่มีรอยรั่วซึมใดๆ

3) เอาอากาศหรือก๊าซออกและชั่งมวลก่อนนำไปทดสอบ

4) นำถังตัวอย่างไปทดสอบความทนรอบความดัน โดย
จำนวนรอบความดันเท่ากับ 1,000 รอบ ที่ความดันสูงสุดเท่ากับ
2/3 ของความดันทดสอบ และความดันต่ำสุดประมาณ 0 เมกะ-
พาสคัล

5) นำถังตัวอย่างไปชั่งและบันทึกเป็นมวลถังเปล่า

6) นำถังตัวอย่างไปบรรจุก๊าซปิโตรเลียมเหลว ที่ความดัน
2/3 ของความดันทดสอบ อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส

7) นำถังตัวอย่างไปชั่ง และคำนวณมวลของก๊าซ
ปิโตรเลียมเหลวที่บรรจุ และบันทึกผล

8) นำถังตัวอย่างไปเก็บไว้ที่อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์
คงที่ ชั่งถังตัวอย่างหลังเก็บไว้ 1 วัน 7 วัน 14 วัน 21 วัน และ
28 วัน บันทึกผล เขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างมวลที่
เปลี่ยนแปลงกับเวลา

9) ระบายก๊าซปิโตรเลียมเหลวออกจากถังตัวอย่างให้หมด
นำไปชั่งเพื่อคำนวณหามวลถังเปล่าเปรียบเทียบกับข้อ 5) เพื่อ
คำนวณการดูดซับความชื้น

10) คำนวณอัตราการสูญเสียมวล



เอกสารอ้างอิง

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม. 2552. มอก. 2441-2552 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมถัง
ก๊าซปิโตรเลียมเหลว:ถังคอมโพสิต. กรุงเทพฯ: กระทรวงอุตสาหกรรม.

การประเมินความเอนเอียงของวิธีวิเคราะห์ จากผลการวัดวัสดุอ้างอิงรับรองเทียบกับค่าอ้างอิงรับรอง

ทิพยา จุลหรี พอร์จูน

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

35 หมู่ที่ 3 เทคโนโลยีธานี ตำบลคลองห้า อำเภอลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

การศึกษาความสมเหตุสมผลของวิธีวิเคราะห์ที่มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งสำหรับการวิเคราะห์ทางเคมี ในการให้ผลการวัดที่มีความถูกต้อง แม่นยำ เป็นไปตามเกณฑ์กำหนดหรือวัตถุประสงค์ของการใช้งาน โดยการศึกษา Trueness ของวิธีวิเคราะห์ที่ใช้วัสดุอ้างอิง (Certified Reference Material หรือ CRM) เป็นแนวทางหนึ่งที่ยอมรับใช้ในการประเมินความถูกต้องของวิธีการวิเคราะห์ เนื่องจากผลการวัดที่ได้จากการวิเคราะห์จะมีความสอดคล้องได้ไปยังวัสดุอ้างอิงรับรองที่ศึกษาและเป็นที่ยอมรับในระดับสากลและจากคุณสมบัติของวัสดุอ้างอิงที่มีการประมาณค่าความไม่แน่นอนนี้ ทำให้การประเมินผลการวัดค่า

วัสดุอ้างอิงรับรองแตกต่างจากการประเมินทางสถิติโดยใช้ t-test ทั่วไป โดยการศึกษา Trueness ของวิธีวิเคราะห์นี้จะประเมินผลความเอนเอียง (bias) ของวิธีที่กำลังศึกษา จะนำค่าความไม่แน่นอนมาใช้ในการประเมิน โดยใช้เอกสาร Application Note 1 (Linsinger 2010) ในเอกสาร ERM (European Reference Materials) เป็นแนวทางในการประเมิน

หลักการการเปรียบเทียบผลการวัดที่ได้เทียบกับค่าอ้างอิงรับรองในรูปของ bias แล้วนำค่า bias ที่ได้เปรียบเทียบกับค่าความไม่แน่นอนมาตรฐานรวมของ bias ที่กำลังศึกษา โดยหลักการคำนวณ ดังนี้

คำนวณค่าความเอนเอียง Δ_m หรือ Bias

$$\Delta_m = |C_m - C_{CRM}| = Bias$$

Δ_m หรือ Bias = Absolute difference between mean measured value and certified value

C_m = mean measured value

C_{CRM} = mean certified value

โดยที่ค่าความไม่แน่นอนมาตรฐานของ C_m เท่ากับ U_m ซึ่งสามารถประมาณได้จากแนวทางตามเอกสาร “JCGM 100 : 2008 (E) (GUM 1995 with minor corrections) Evaluation of measurement data — Guide to the expression of uncertainty in measurement” (BIPM 2008) และ “EURACHEM/CITAC Guide, Quantifying Uncertainty in analytical measurement, Third Edition” (Ellison and

Ellison 2012) โดยค่าที่ได้จะอยู่ในช่วงการยอมรับของค่าความไม่แน่นอนขยายของค่า Bias (U_Δ) นั้น ในขณะที่ค่าความไม่แน่นอนมาตรฐานของวัสดุอ้างอิง (CRM) คือ u_{CRM} ซึ่งรายงานมาพร้อมกับใบรับรอง และค่าความไม่แน่นอนของ Δ_m เท่ากับ u_Δ ซึ่งคำนวณได้จากค่าความไม่แน่นอนของค่าอ้างอิงและค่าความไม่แน่นอนของผลการวัดที่ได้ โดยสามารถคำนวณได้ ดังนี้

การประมาณค่าความไม่แน่นอนของ Δ_m ได้จาก

$$u_\Delta = \sqrt{u_m^2 + u_{CRM}^2}$$

u_Δ = combined uncertainty of result and certified value (=uncertainty of Δ_m)

u_m = uncertainty of measurement result

u_{CRM} = uncertainty of the certified value

โดยที่คำนวณค่าความไม่แน่นอนขยายของ U_Δ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% คำนวณจากการคูณด้วย Coverage factor (k) โดยทั่วไปเท่ากับ 2 โดยการคูณกับ u_Δ ได้ ค่าความไม่แน่นอนขยาย $U_\Delta = 2 \times u_m$

ในการประเมินสมรรถนะของวิธีการทดสอบ (Method Performance) สามารถทำได้โดยการเปรียบเทียบผลต่างของผลการวัดด้วยวิธีการทดสอบที่ศึกษากับค่าอ้างอิงรับรองกับค่าความไม่แน่นอนขยายของผลต่าง ดังแสดงต่อไปนี้

ในการประเมินสมรรถนะของวิธีการทดสอบ (Method Performance) สามารถทำได้โดยการเปรียบเทียบผลต่างของผลการวัดด้วยวิธีการทดสอบที่ศึกษากับค่าอ้างอิงรับรองกับค่าความไม่แน่นอนขยายของผลต่าง ดังแสดงต่อไปนี้

$$\text{เกณฑ์การยอมรับค่า } \Delta_m \leq U_\Delta$$

$$U_\Delta = t_{(0.05, n-1)} \times u_\Delta \text{ หรือ } k \times u_\Delta$$

U_Δ = Expanded uncertainty of difference between results

n = จำนวนซ้ำของการวัดวัสดุอ้างอิงรับรอง

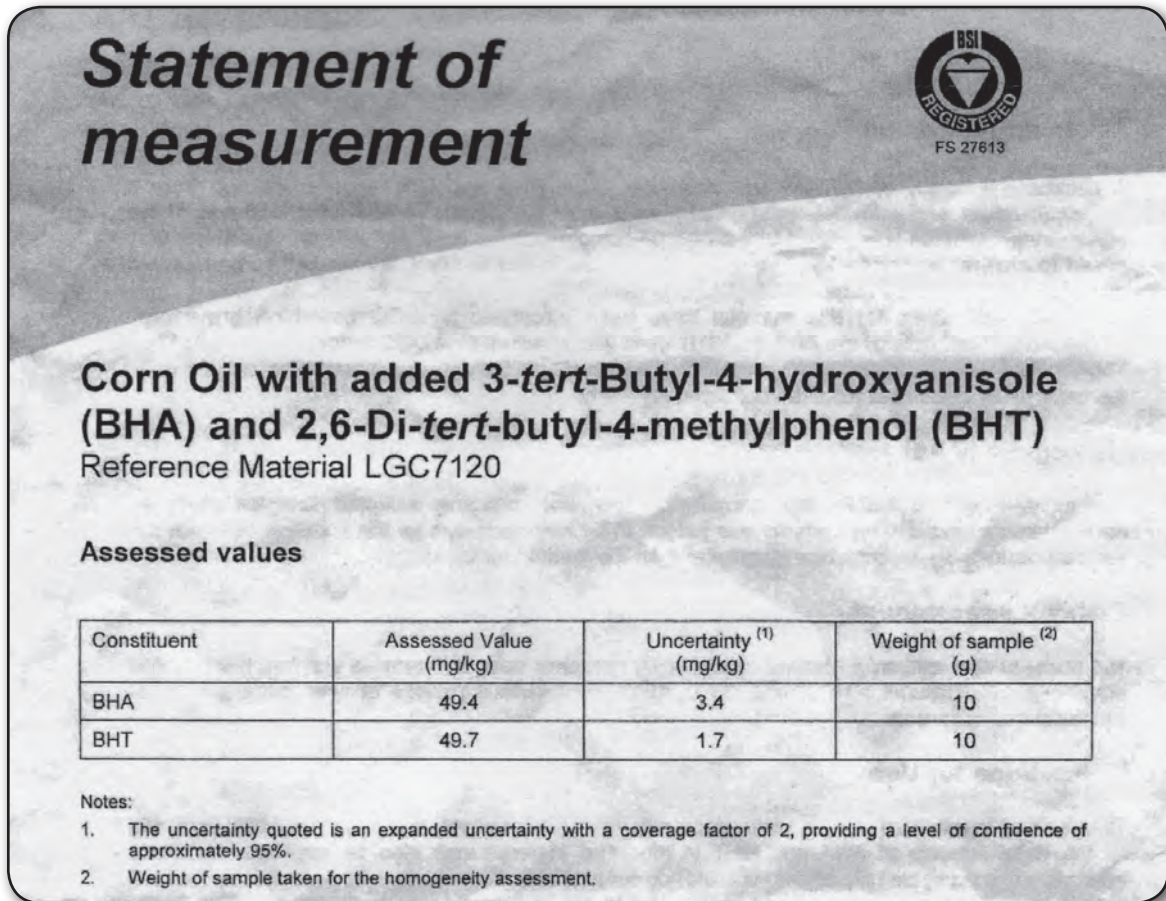
k = Coverage factor

ในการประเมิน ถ้าค่า $\Delta_m \leq U_\Delta$ แสดงว่า ความแตกต่างระหว่างค่าที่วัดได้กับค่าอ้างอิงรับรองไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ความเชื่อมั่น 95% และวิธีการทดสอบนั้นไม่มีความเอนเอียง

ในการประเมิน ถ้าค่า $\Delta_m \leq U_\Delta$ แสดงว่า ความแตกต่างระหว่างค่าที่วัดได้กับค่าอ้างอิงรับรองไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ความเชื่อมั่น 95% และวิธีการทดสอบนั้นไม่มีความเอนเอียง

การประมาณค่าความไม่แน่นอนมาตรฐานของวัสดุอ้างอิงรับรองและผลการวัด

การประมาณค่าความไม่แน่นอนมาตรฐานของวัสดุอ้างอิงรับรอง (u_{CRM})



รูปที่ 1 การประมาณค่าความไม่แน่นอนขยายของวัสดุอ้างอิงรับรองของน้ำมันข้าวโพด (U_{CRM}) เช่น 2, 6-Di-*tert*-butyl-4-methylphenol (BHT) U_{CRM} เท่ากับ 1.7 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ค่าความไม่แน่นอนมาตรฐาน (u_{CRM}) ได้ด้วยการหารด้วยค่า coverage factor เท่ากับ 2

จากรูปที่ 1 ใบรับรองของวัสดุอ้างอิงรับรอง สามารถคำนวณค่าความไม่แน่นอนมาตรฐาน (u_{CRM}) ของสาร BHT ได้เท่ากับ 1.7/2 เท่ากับ 0.85 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ในบางครั้ง การรายงานค่าความไม่แน่นอนของวัสดุอ้างอิงไม่ได้รายงานในรูปแบบของค่าความไม่แน่นอนขยาย แต่รายงานในรูปแบบของค่าความไม่แน่นอนมาตรฐานของค่าเฉลี่ยของผลการวัด โดยระบุจำนวนการทำซ้ำของวัสดุอ้างอิง ค่าที่จะให้ในการคำนวณค่าความไม่แน่นอนของความเอนเอียง คือ ค่าความไม่แน่นอนมาตรฐานนั้น

การประมาณค่าความไม่แน่นอนของผลการวัด

ในระบบการรับรองความสามารถของห้องปฏิบัติการ ISO/IEC 17025 ระบุในการรายงานค่าความไม่แน่นอนของการวัดห้องปฏิบัติการอย่างน้อยต้องพยายามชี้บ่งองค์ประกอบของความไม่แน่นอนทั้งหมด และประมาณค่าอย่างสมเหตุสมผล และต้องมั่นใจว่า รูปแบบการรายงานผลไม่ทำให้เกิดความเข้าใจผิดเกี่ยวกับค่าความไม่แน่นอน สำหรับงานทางเคมี การประมาณค่าความไม่แน่นอนของการวัด สามารถประมาณโดย

ใช้เอกสาร “JCGM 100: 2008 (E) (GUM 1995 with minor corrections) Evaluation of measurement data — Guide to the expression of uncertainty in measurement” และ “EURACHEM/CITAC Guide, Quantifying Uncertainty in analytical measurement, Third Edition” เป็นแนวทางของการประมาณค่าความไม่แน่นอนของการวัดที่พิจารณาจากแหล่งย่อยที่มีผลกระทบต่อผลการวัด อย่างไรก็ตาม ในบางครั้งจะมีการประมาณค่าความไม่แน่นอนที่ไม่ได้ใช้องค์ประกอบย่อยๆ มาประมาณแต่จะพิจารณาจากแหล่งค่าความไม่แน่นอนหลัก เช่น การประมาณค่าความไม่แน่นอนโดยใช้ข้อมูลที่ได้จากการควบคุมคุณภาพของการวัด มีการเผื่อรั้ง โดยใช้ตัวอย่างควบคุม ทำเป็นแผนภูมิควบคุม เช่น ในเอกสาร Application Note ได้กล่าวถึงการประมาณค่าความไม่แน่นอนของการวัด จากการทำซ้ำในสถานะต่างๆ กัน ดังนี้

- The within-laboratory reproducibility standard deviation (intermediate precision) as determined from e.g. quality control charts can be used as (rough) estimation of u_m

- A reproducibility standard deviation from other sources (e.g. the certification reports available on www.erm-crm.org or an interlaboratory comparison) can be used after it has been proven that the laboratory’s performance is equivalent to the performance of the

participants in the study in question.

- The standard deviation of the measurements over a longer time period can be used as very rough estimation. This estimation is typically underestimating the real uncertainty.

ตัวอย่าง การประเมินความเอนเอียงของวิธีวิเคราะห์จากผลการวัดวัสดุอ้างอิงรับรองเทียบกับค่าวัสดุอ้างอิงรับรองของ ERM-BB๕๕๐ (PCBs in Pork Fat)

PCB 52: ระบุค่าอ้างอิง เท่ากับ (2.9 ± 0.9) ไมโครกรัม/กิโลกรัม ใบรับรองระบุค่า coverage factor, $k=2$ ดังนั้น $u_{CRM} = 0.9/2 = 0.45$ ไมโครกรัม/กิโลกรัม

ผลการวัดของห้องปฏิบัติการในการวัดตัวอย่างวัสดุอ้างอิงรับรอง 6 ซ้ำ ในระยะเวลา 3 สัปดาห์ ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 14.3 ไมโครกรัม/กิโลกรัม และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการวัดเท่ากับ 1.8 ไมโครกรัม/กิโลกรัม ดังนั้น การประมาณค่าความไม่แน่นอนของค่าเฉลี่ยวัสดุอ้างอิงรับรองนี้เท่ากับค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าเฉลี่ย เท่ากับ $\frac{1.8}{\sqrt{6}}$ เท่ากับ 0.74 ไมโครกรัม/กิโลกรัม


ดังนั้น ค่าความไม่แน่นอนขยายของผลต่างระหว่างค่าที่วัดได้กับค่าอ้างอิง U_Δ เท่ากับ $2u_\Delta = 1.7$ ไมโครกรัม/กิโลกรัม จะเห็นได้ว่าค่าความไม่แน่นอนขยายนี้นี้มีค่ามากกว่าค่าผลต่างของ

$$\Delta_m = |C_m - C_{CRM}| = |14.3 - 12.9| \mu\text{g} / \text{kg} = 1.4 \mu\text{g} / \text{kg}$$

$$u_\Delta = \sqrt{u_m^2 + u_{CRM}^2} = \sqrt{\left(\frac{1.8}{\sqrt{6}}\right)^2 + (0.45)^2} \mu\text{g} / \text{kg} = 0.87 \mu\text{g} / \text{kg}$$

ค่าที่วัดได้กับค่าอ้างอิง (Δ_m) จึงสรุปได้ว่าค่าเฉลี่ยของผลการวัดไม่แตกต่างจากค่าอ้างอิง

จากแนวทางการประเมินความเอนเอียงตามแนวทาง Application Note 1 ในเอกสาร ERM (European Reference Materials) ซึ่งเป็นเอกสารทางเทคนิคที่หน่วยงาน European Commission - Joint Research Centre Institute for

Reference Materials and Measurements (IRMM) ได้จัดทำขึ้นเพื่อเป็นแนวทางในการประเมินความเอนเอียงของผลการวัดด้วยวิธีที่ห้องปฏิบัติการที่ใช้วัสดุอ้างอิงรับรอง โดยใช้ค่าความไม่แน่นอนมาตรฐานทั้งของผลการวัดและค่าอ้างอิงมาใช้ในการคำนวณ สิ่งที่ต้องระวัง คือ ค่าความไม่แน่นอนของผลการวัดจะต้องมีความสมเหตุสมผล โดยสามารถศึกษารายละเอียดเพิ่มเติมได้จากเอกสารอ้างอิงแนบท้าย 

เอกสารอ้างอิง

- AOAC, 2002, Guidelines for single laboratory validation of chemical methods for dietary supplements and botanicals. Maryland: AOAC.
- BIPM, 2008. JCGM 100: 2008 (E) (GUM 1995 with minor corrections) Evaluation of measurement data —Guide to the expression of uncertainty in measurement. [online]. Available at: http://www.bipm.org/utis/common/documents/jcgm/JCGM_100_2008_E.pdf, [accessed 30 May 2015].
- Ellison, S. L. R. and Ellison, A. W., 2012 EURACHEM/CITAC Guide: Quantifying uncertainty in analytical measurement, 3rd ed. EURACHEM. [online]. Available at: <http://www.eurachem.com>, [accessed 30 May 2015].
- International Standards Organization. 2005. ISO/IEC 17025 : General requirements for the competence of calibration and testing laboratories. Geneva: ISO.
- Linsinger, T., 2010. Application Note 1 European Reference Materials. Geel: IRMM.
- Magnusson, B. and Ornemark, U., 2014. Eurachem guide: The fitness for purpose of analytical methods – a laboratory guide to method validation and related topics. [online]. Available at: www.eurachem.org, [accessed 30 May 2015].



เท่เยว พืพืธภักัณท์ซับจำปา... ท่องป่าจำปีสิรินธร หน่งเต่เยวในโลก

ก่องประซำสั่มพัณท์
สลาบัณวิจัยวิทยำศำสตร์และเทคนโนโลยีแห่งประเทศไทย
35 หมู่ที่ 3 เทคนโนธำนี ตำบลคล่องท้ำ
อำเภอคล่องหลวง จังหวัตปทุมธำนี 12120

“ทำนลวงนำนภระเต่เจอง นนล่งท่งเท่เยวน้ำตกวง
ก้ำนเนล่อง สั้วเล่องป่าจำปีสิรินธร นคโบริภคณซับจำปา”
เป็นค้ำขวัญของอำเกอทำหลวง จังหวัตลพบุรี ที่ตั้งของ
พืพืธภักัณท์ซับจำปาและป่าจำปีสิรินธรที่คณะผู้แทนของ
สลาบัณวิจัยวิทยำศำสตร์และเทคนโนโลยีแห่งประเทศไทย
(วว.) มีโอกำสได้ไปเยื่อน อันเนื่องมำจากก่องค้ำกร
บริหำรส่วนต้ำบลซับจำปา เรียนเชิญร่วมเป็นเกียรตี่ใน
พืธีเปิดพืพืธภักัณท์ซับจำปา เพื่อรับเสด็จสมเด็จพะเทพ
รัตนธำรชสุดฯ สยำนบรมธำรชกุมำรี องค้ประธำนในพืธี
เปิดฯ เมื่อวันพฤท้สบดีที่ 15 ตุลำคม 2558 ที่ผ่านมำ



คณะของ วว. ออกเดินทางจากกรุงเทพฯ ใช้เวลาประมาณ 3 ชั่วโมง ถึงตำบลซับจำปา อำเภอท่าหลวง จังหวัดลพบุรี ได้รับการต้อนรับอย่างอบอุ่นจากชาวซับจำปา โดยมีศาสตราจารย์ ดร.ปิยะ เฉลิมกลิ่น อดีตผู้เชี่ยวชาญพิเศษของ วว. ร่วมเป็นมัคคุเทศก์กิตติมศักดิ์นำชมพิพิธภัณฑ์ฯ

เมืองโบราณซับจำปา...มรดกทางโบราณคดีของไทย

เมืองโบราณซับจำปา ถูกค้นพบเมื่อประมาณปี พ.ศ. 2480 มีพื้นที่ประมาณ 350 ไร่ อยู่ในเขตหมู่ที่ 7 ตำบลซับจำปา ตั้งอยู่บนดินเนินสูงของขอบที่ราบภาคกลางที่ต่อกับที่ราบสูงภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เป็นป่าพรุน้ำจืด (fresh water swamp forest) มีน้ำในป่าพรุเป็นน้ำไหลผ่าน มีสภาพความเป็นเบสอ่อน

(pH 7.5-9.0) พื้นที่ป่าพรุพบได้ทั่วไปใกล้กับภูเขาหินปูน พรรณไม้ที่เจริญเติบโตอยู่ในป่าพรุน้ำจืดจึงเป็นพรรณไม้ที่ชอบความชื้นสูง ชอบสภาพความเป็นเบสอ่อน เจริญเติบโตเบียดเสียดแข่งขันขึ้นรับแสง พรรณไม้เด่นชั้นบนจะมีลำต้นสูง ทรงพุ่มแคบ ได้แก่ กรวยจำปีสิรินธร ร้อย ลำพูป่า มะเดื่อควาง พรรณไม้เด่นชั้นกลาง ได้แก่ เต่าร้าง ส่วนพรรณไม้เด่นชั้นล่าง จะเป็นพรรณไม้ที่ได้รับแสงน้อย เป็นพุ่มเตี้ย ได้แก่ เฟิร์น คลุ้ม ระย่อมหลวง แตกต่างจากป่าพรุ (peat swamp forest) ทางภาคใต้ ที่มีสภาพเป็นพื้นที่ป่าน้ำแช่ซึ่งเกิดจากลมทะเลพัดพาเม็ดทรายและฝุ่นละอองมาสะสมเป็นเนินทราย (sand dune) อยู่ตามแนวชายฝั่งทะเล ทำให้น้ำฝนไม่สามารถไหลลงทะเลได้ กลายเป็นพื้นที่ป่าชุ่มน้ำที่มีเศษซากพืชสะสมกันอยู่เป็นจำนวนมาก และมีสภาพเป็นกรดจัด (pH 4.5-6.0) พรรณไม้ที่ขึ้นอยู่ในพื้นที่ป่าพรุจึงเป็นพรรณไม้ประเภททนน้ำท่วมและทนกรดจัด เช่น เสม็ด และหลุมพี

ตัวเมืองโบราณซับจำปาเป็นสมัยทวารวดี พบพระพุทธรูปและโครงกระดูกเป็นจำนวนมาก และเนินดินเป็นโบราณสถานหลักฐานที่พบ คือ กำไลหิน เศษภาชนะดินเผา จารึกภาษาสันสกฤต ชิ้นส่วนและเศียรพระพุทธรูป ชิ้นส่วนพระพิมพ์ พระหัตถ์ ธรรมจักรพร้อมเสาและทวารหมอบ เครื่องมือเครื่องใช้และเครื่องประดับโลหะ เมืองโบราณแห่งนี้เริ่มรู้จักและได้รับการสำรวจทางโบราณคดีโดยมหาวิทยาลัยศิลปากร เมื่อเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2513 และต่อมาได้มีการศึกษาทางด้านโบราณคดีจากนักวิจัยของไทย และได้มีการตีพิมพ์บทความเกี่ยวกับเมืองโบราณซับจำปาจากในรูปแบบภาษาไทยและภาษาอังกฤษ



ความสำคัญของทรัพยากรทางโบราณคดีที่ซับซ้อนป่า มีข้อสันนิษฐานต่างๆ ดังนี้

1. ซับจำปาน่าจะเป็นศูนย์กลางศาสนาที่สำคัญแห่งหนึ่งในเขตลุ่มแม่น้ำลพบุรี-ป่าสัก ดังได้พบหลักฐานด้านประติมากรรมเนื่องในพุทธศาสนานิกายต่างๆ ซึ่งได้รับแรงบันดาลใจจากหลากหลายภูมิภาคของอินเดีย อันได้แก่

1.1 ประติมากรรมพระพุทธรูปประทับเหนือพนัสบดี เป็นการสร้างรูปเคารพตามคติพุทธศาสนาฝ่ายมหายาน นิกายตันตระ สกวลวัชรยานที่เจริญรุ่งเรืองอยู่ในสมัยปาละ (พุทธศตวรรษที่ 14-17) บริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือของอินเดีย แต่คงเป็นการรับคติทางศาสนา ส่วนการสร้างประติมากรรมได้ถูกคิดค้นรูปแบบขึ้นใหม่เพื่อให้สื่อความหมายตามความเข้าใจของชุมชนชาวพุทธในสมัยทวารวดีเอง เพราะไม่พบประติมากรรมรูปแบบนี้ในประเทศอินเดีย แต่พบในเมืองโบราณสมัยทวารวดีเกือบทุกแห่งในประเทศไทย

1.2 ประติมากรรมพระพุทธรูปประทับนั่งห้อยพระบาท เป็นลักษณะเฉพาะของศิลปะทวารวดีอย่างแท้จริง และมีปรากฏอยู่แต่เฉพาะวัฒนธรรมทวารวดีเท่านั้น มักพบอยู่ในเมืองที่อาจจะเป็นศูนย์กลางที่สำคัญของอาณาจักรหรือศูนย์กลางสำคัญของศิลปกรรม ทั้งเมืองนครปฐมโบราณและเมืองลพบุรี การสร้างพระพุทธรูปขนาดใหญ่ในอิริยาบถประทับนั่งห้อยพระบาทแบบยุโรปนี้ จัดเป็นรูปแบบที่นิยมของชาวพุทธที่นับถือนิกายมหายานในอินเดียภาคเหนือและภาคตะวันตก ในช่วงพุทธศตวรรษที่ 12-13 ซึ่งอาจกล่าวได้ว่าพระพุทธรูปแบบที่พบในสมัยทวารวดี คงจะได้รับแรงบันดาลใจจากศูนย์กลางพุทธศาสนาในอินเดียภาคเหนือและภาคตะวันตก ซึ่งเป็นศูนย์กลางพุทธศาสนาในนิกายมหายาน ในช่วงสมัยราชวงศ์คุปตะ (พุทธศตวรรษที่ 9-11) และสมัยหลังคุปตะ (พุทธศตวรรษที่ 12-13)

1.3 ธรรมจักรและกวางหมอบ ถือเป็นสัญลักษณ์ทางพุทธศาสนาอย่างหนึ่งที่พบแพร่หลายอยู่โดยทั่วไปในวัฒนธรรมทวารวดี และถือเป็นสัญลักษณ์แสดงถึงการเผยแพร่พุทธศาสนาที่ได้รับอิทธิพลพุทธศาสนาจากลุ่มแม่น้ำกฤษณาโคทาวารีจากอินเดียภาคตะวันออกเฉียงใต้ ซึ่งเป็นลักษณะการผสมผสานกันระหว่างคติความเชื่อของพุทธศาสนานิกายต่างๆ ทั้งฝ่ายหินยานและมหายาน ธรรมจักรพบที่เมืองซับจำปาส่วนใหญ่พบเป็นชิ้นส่วนที่แตกหักและคงจะสร้างขึ้นในราว พ.ศ. 1200-1300 จากหลักฐานดังกล่าวเห็นได้ว่า ประติมากรรมรูปเคารพส่วนใหญ่เกือบทั้งหมดที่พบที่เมืองซับจำปาล้วนเป็นงานประติมากรรมที่สร้างขึ้นเนื่องในพุทธศาสนาทั้งในคติมหายานและหินยานจากภูมิภาคต่างๆ ของอินเดีย อันเป็นการแสดงให้เห็นว่าชุมชนเมืองซับจำปา



มีการนับถือพุทธศาสนาทั้ง 2 นิกาย ร่วมกัน เช่นเดียวกับที่พบได้ในเมืองโบราณร่วมสมัยทั้งในเขตลุ่มแม่น้ำลพบุรี-ป่าสัก เช่น เมืองจันเสน จังหวัดนครสวรรค์ เมืองศรีเทพ จังหวัดเพชรบูรณ์ เมืองละโว้ จังหวัดลพบุรี หรือในเขตลุ่มแม่น้ำแม่กลอง-ท่าจีน เช่น เมืองคูบัว จังหวัดราชบุรี เมืองนครปฐมโบราณ จังหวัดนครปฐม เมืองอู่ทอง จังหวัดสุพรรณบุรี ชาวเมืองซับจำปาน่าที่จะยึดมั่นอยู่ในหลักธรรมคำสอนดั้งเดิมของศาสนาพุทธนิกายเถรวาท ดังปรากฏให้เห็นในจารึก พบว่า จารึกที่พบที่เมืองซับจำปาจะจารึกแต่หลักธรรมคำสอนในพุทธศาสนาที่เป็นภาษาบาลี ที่คัดออกมาจากพระไตรปิฎกฉบับภาษาบาลีของนิกายเถรวาททั้งสิ้น หลักธรรมคำสอนอันลึกซึ้งนี้จะพบได้เฉพาะในเมืองโบราณที่สำคัญสมัยทวารวดีที่เป็นศูนย์กลางการปกครอง และมีบทบาทสำคัญในการเผยแผ่พุทธศาสนาออกไปยังภูมิภาคต่างๆ ซึ่งพบเฉพาะที่จังหวัดนครปฐม จังหวัดลพบุรี และจังหวัดชัยนาท จึงอาจกล่าวได้ว่าพุทธศาสนาเถรวาทได้หยั่งรากลึกกลงที่นี่ และเมืองซับจำปาอาจเป็นศูนย์กลางพุทธศาสนาแห่งหนึ่งในลุ่มแม่น้ำลพบุรี-ป่าสัก เช่นเดียวกับเมืองละโว้ จังหวัดลพบุรี และมีบทบาทในการเผยแผ่ศาสนาไปยังชุมชนหรือเมืองโบราณใกล้เคียง

2. สันนิษฐานว่าซับจำปาน่าจะเป็นศูนย์กลางทางการค้า หลักฐานที่นำมาสนับสนุนข้อสันนิษฐานในการเป็นศูนย์กลางทางการค้าของเมืองซับจำปา พิจารณาได้จากสินค้าที่ติดตัวพ่อค้าหรือนักเดินทาง ได้แก่

2.1 แผ่นดินเผาหน้าเดียวหรือสองหน้ารูปคชลักษณ์หรือเทพกู่เวร แผ่นพิมพ์ดินเผาเหล่านี้เป็นรูปแบบเครื่องรางที่ได้รับความนิยมสูงสุดของพ่อค้าชาวอินเดียในสมัยคุปตะ (พุทธศตวรรษที่ 9-11) และหลังคุปตะ (พุทธศตวรรษที่ 12-13) ทั้งนี้ นับถือศาสนาพราหมณ์และศาสนาพุทธ นิยมพกติดตัวเมื่อเดินทางไปค้าขายยังต่างแดน เพื่อหวังความร่ำรวยจากการค้า มักพบเครื่องรางเหล่านี้ในบริเวณที่เป็นเมืองท่าหรือศูนย์กลาง การค้าสำคัญๆ ในสมัยโบราณทั้งในอินเดียและเอเชียตะวันออกเฉียงใต้

2.2 ประติมากรรมสำริด รูปพระโพธิสัตว์อวโลกิเตศวร (กวนอิม) ศิลปะจีนสมัยราชวงศ์สุยหรือราชวงศ์ถัง ประติมากรรมนี้เป็นหลักฐานเพียงชิ้นเดียวที่แสดงความสัมพันธ์กับจีนที่พบในเมืองซำปำปา จึงน่าจะเป็นสิ่งที่แสดงให้เห็นถึงความเชื่อ ความศรัทธาของคนต่างถิ่นที่เดินทางมาถึงเมืองซำปำปา ซึ่งอาจเป็นพ่อค้าหรือนักบวชชาวจีน โดยมุ่งหวังว่าพระองค์จะทรงช่วยเหลือผู้ศรัทธาให้พ้นจากภัยอันตราย 8 ประการ ในขณะที่ต้องเดินทางไกลไปสู่ดินแดนต่างบ้านต่างเมือง ภัยเหล่านี้ ได้แก่ โจรภัย อัคคีภัย มหาวาตภัย ภัยจากเรือล่ม ราชภัย โรคภัย ภัยจากสัตว์ร้าย และภัยจากอมนุษย์

2.3 สิ่งที่ใช้เป็นสิทธิบัตรหรือเป็นใบเบิกทางในการประกอบการค้าตลอดจนถึงที่ใช้เป็นสื่อหรือตัวกลางในการแลกเปลี่ยนสินค้า หลักฐานประเภทนี้ ได้แก่

1) ชิ้นส่วนตราประทับลายหม้อปูลมณฐะ ประดับลายพันธุ์พฤกษา เป็นสัญลักษณ์ของความอุดมสมบูรณ์และสัญลักษณ์ของศิริตามความเชื่อของชาวอินเดียทุกศาสนา ตราประทับรูปบุคคลซึ่งโตเป็นรูปที่นิยมของเปอร์เซียซึ่งแพร่หลายอยู่ในอินเดียภาคตะวันตกเฉียงเหนือและภาคตะวันตก ตั้งแต่สมัยพุทธศตวรรษที่ 3 จนถึงพุทธศตวรรษที่ 11

2) แม่พิมพ์ตราประทับรูปพระศรี-ลักษมี พระศรีคือ สัญลักษณ์ของความมั่งคั่ง โชคดีของศาสนาฮินดู ผู้นำตราประทับเข้ามาคงเป็นกลุ่มพ่อค้าหรือนักบวชที่ใช้ตราประทับเป็นสื่อในการติดต่อสื่อสารระหว่างกันและติดต่อกับชาวพื้นเมืองวัฒนธรรมอินเดียอย่างชัดเจนและมักพบในบริเวณที่เคยเป็นเมืองท่าหรือศูนย์กลางการค้าในสมัยโบราณของประเทศต่างๆ แม่พิมพ์นี้อาจทำขึ้นเพื่อทำหมึกตราเครื่องรางของขลัง ซึ่งต่อมาคนในท้องถิ่นก็รับรูปแบบและประโยชน์ใช้สอยของตราประทับมาใช้กันอย่างแพร่หลาย จนผลิตขึ้นเองภายในท้องถิ่น



2.4 สินค้าต่างๆ ที่พ่อค้าต่างชาตินำเข้ามา ได้แก่

1) ชิ้นสำริด เป็นภาชนะสำริดที่มีคุณภาพสูงและแสดงออกถึงฝีมือในการผลิตขั้นสูง คล้ายกับภาชนะรูปทรงคล้ายขันพบที่บ้านดอนตาเพชร อำเภอพนมทวน ซึ่งเป็นชุมชนที่มีการติดต่อค้าขายกับอินเดียอย่างเป็นล่ำเป็นสัน สินค้าสำคัญที่พบเป็นจำนวนมาก คือ ภาชนะสำริดรูปทรงคล้ายขัน ซึ่งคงเป็นสินค้าที่มีค่ามีราคา เพราะในสมัยก่อนประวัติศาสตร์นิยมใช้เป็นของอุทิศให้กับผู้ตาย โดยมักพบครอบรอบอยู่บนหน้าศพหรือครอบรอบอยู่ที่ปาก

2) ลูกปัดทั้งที่ทำจากหินและแก้ว พบที่เมืองซำปำป่านี้ในระยะแรกๆ มีแหล่งผลิตในประเทศอินเดีย และจัดเป็นสินค้าส่งออกที่สำคัญของอินเดีย ตั้งแต่ช่วงพุทธศตวรรษที่ 3 สืบเนื่องมาจนถึงพุทธศตวรรษที่ 9 อินเดียส่งออกสินค้าประเภทลูกปัดไปขายยังต่างแดนตะวันออกเฉียงใต้พร้อมสินค้าอื่นๆ ซึ่งลูกปัดทั้งหินและแก้วนี้เป็นเครื่องประดับที่นิยมมากในชุมชนโบราณในภูมิภาคต่างๆ ที่ได้รับอิทธิพลวัฒนธรรมทวารวดี

3) กำไลงาช้าง (ชิ้นส่วน) ในอดีตงานหัตถกรรมที่ทำจากงาช้างจากอินเดีย คงเป็นที่นิยมและชื่นชอบของผู้คนที่เคยอาศัยอยู่ในบริเวณลุ่มแม่น้ำลพบุรี-ป่าสัก เพราะพบหลักฐานประเภทเครื่องใช้-เครื่องประดับที่ทำจากงาช้างหลากหลายรูปแบบ เช่น หวีงาช้างพบจากที่ต่างๆ เช่น วัดจันทาราม อำเภอยะบะดี จังหวัดลพบุรี ที่แหล่งโบราณคดีท่าแค อำเภอมือง จังหวัดลพบุรี และเมืองโบราณจันเสน อำเภอดาเกี จังหวัดนครสวรรค์ ต่างหุบที่แหล่งโบราณคดีบ้านปึกรี ตำบลแก่งผักกูด อำเภอลำทะเมนชัย จังหวัดลพบุรี และกำไลงาช้างพบที่แหล่งโบราณคดีบ้านโป่งมะนาว ตำบลห้วยขุนราม อำเภอนาเยีย จังหวัดลพบุรี ลูกเต๋าพบที่แหล่งโบราณคดีบ้านท่าแค อำเภอมือง และที่แหล่งโบราณคดีเนินมะกอก ตำบลดงมะธุม อำเภอดาเกี จังหวัดลพบุรี ซึ่งงานหัตถกรรมจากวัสดุชนิดนี้ไม่พบ

แหล่งผลิตในประเทศไทยแต่กลับเป็นสินค้าเศรษฐกิจและสินค้าสำคัญที่ประเทศอินเดียส่งออกไปขายนอกประเทศในช่วงพุทธศตวรรษที่ 3-7 จากหลักฐานทางด้านโบราณวัตถุที่พบ ทำให้สันนิษฐานได้ว่า เมืองซัปปาน่าจะเป็นเมืองที่มีการติดต่อกับชาวต่างชาติ เช่น ชาวอินเดียและชาวจีน โดยมีบทบาทเป็นเมืองศูนย์กลางทางการค้าที่เชื่อมโยงระหว่างเมืองหรือชุมชนภายนอกภูมิภาคกับชุมชนหรือเมืองที่ตั้งอยู่ลึกเข้าไปในแผ่นดิน ซึ่งคงทำหน้าที่ที่เป็นเสมือนตลาดรับ-ส่ง แลกเปลี่ยน ขนถ่ายสินค้า หรือเป็นจุดแวะพักของพ่อค้าหรือนักเดินทาง เพื่อเตรียมเสบียงอาหารสำหรับเดินทางไกลไปสู่ชุมชนอื่นที่อยู่ถัดไป ทั้งนี้ น่าจะเป็นเพราะศักยภาพทางด้านต่างๆ ที่เมืองซัปปาน่ามีอยู่ในอดีต เช่น เป็นแหล่งอาหารประเภทสัตว์ป่าที่อุดมสมบูรณ์ มีภูมิประเทศที่ไม่เป็นอุปสรรคต่อการเดินทางหรือพักแรม เพราะสภาพโดยรอบเป็นป่าโปร่งหรือป่าละเมาะ และมีแหล่งน้ำเพียงพอต่อการอุปโภคบริโภคที่สำคัญยิ่งไปกว่านั้น คือ เมืองซัปปาน่ามีชัยภูมิที่ตั้งของเมืองเป็นทางผ่านของกลุ่มคนกลุ่มใหญ่ 2 ภูมิภาค ที่เดินทางผ่านช่องเขาต่างๆ ที่กั้นอยู่ระหว่างภาคกลาง คือ เขตที่สูงทางตะวันออกของกลุ่มแม่น้ำลพบุรี-ป่าสัก ซึ่งเป็นที่ตั้งของเมืองซัปปาน่ากับภาคตะวันออกเฉียงเหนือ บริเวณแอ่งโคราชซึ่งช่องเขาเหล่านี้เป็นเส้นทางการค้าโบราณทางบก ที่มีสืบเนื่องมาตั้งแต่สมัยก่อนประวัติศาสตร์ตอนปลายจนถึงยุคปัจจุบัน นอกจากนี้ เมืองซัปปาน่ายังมีเส้นทางคมนาคมที่สามารถออกสู่ทะเลได้โดยอาศัยแม่น้ำป่าสัก แม่น้ำบางขาม และแม่น้ำลพบุรีที่เชื่อมโยงถึงกัน ในอดีตเป็นร่องน้ำที่ต่อเชื่อมกันกับชายฝั่งทะเลเดิมบริเวณจังหวัดลพบุรี ซึ่งในช่วงพุทธศตวรรษที่ 11-16 หรือเมื่อประมาณ 1,000-1,500 ปีมาแล้ว เมืองลพบุรีโบราณหรือที่เรียกว่า เมืองละโว้ ซึ่งตั้งอยู่ในพื้นที่ของตำบลท่าหิน อำเภอเมือง และมีแม่น้ำลพบุรีไหลผ่าน เป็นเมืองที่ตั้งอยู่ริมฝั่งทะเล โดยเหตุที่ระยะเวลานั้นพื้นที่ส่วนใหญ่ของที่ราบลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยาเป็นส่วนหนึ่งของอ่าวไทยที่เว้าลึกเข้าไปในแผ่นดิน ซึ่งอยู่ห่างจากชายฝั่งทะเลปัจจุบันถึง 140 กิโลเมตร ทำให้การคมนาคมติดต่อกับคนภายนอกทำได้โดยสะดวกและกว้างขวางมากยิ่งขึ้น เพราะเรือจากทะเลอ่าวไทยสามารถแล่นเข้าจากปากอ่าวถึงเมืองละโว้ได้ ซึ่งกลุ่มคนที่ใช้เส้นทางเดินเรือเหล่านี้ส่วนใหญ่ คือ พ่อค้า นักบวชและนักเดินทางชาวต่างชาติโดยเฉพาะชาวอินเดีย

3. ซัปปาน่าจะเป็นแหล่งผลิตงานหัตถกรรมที่สำคัญในเขตกลุ่มแม่น้ำลพบุรี-ป่าสัก

3.1 เครื่องประดับที่ทำจากหิน เนื่องจากได้พบหินงบน้ำอ้อยของแหวน ต่างหู และกำไล ทั้งที่ทำจากหินอ่อนและหินมาร์เบิลเป็นจำนวนมาก จนมีผู้สังเกตว่าที่นี่น่าจะเป็นแหล่งผลิต

เชิงอุตสาหกรรมมากกว่าเพียงใช้สอยในชุมชน โดยเป็นเมืองที่มีการผลิตเครื่องประดับที่ทำจากหินเป็นสินค้าเพื่อแลกเปลี่ยนกับชุมชนอื่นๆ ทั้งนี้คงเนื่องมาจากอยู่ใกล้แหล่งทรัพยากรธรรมชาติที่สามารถนำมาผลิตเป็นเครื่องประดับได้

3.2 ประติมากรรมที่ทำจากหิน บางชิ้นพบหลักฐานว่าคงทำขึ้นที่นี่เนื่องจากพบโคลนของงานประติมากรรมหินรูปพระพุทธรูปประทับเหนือพนัสติที่ยังไม่เสร็จ และเมืองโบราณอยู่ไม่ไกลจากแหล่งหิน

4. แหล่งผลิตภาชนะดินเผา อาจถึงระดับอุตสาหกรรมในครีวเรอ ในสมัยก่อนประวัติศาสตร์ตอนปลาย ยุคโลหะ (ยุคเหล็ก เมื่อราว 2,500-1,700) ปีมาแล้ว โดยปรากฏหลักฐาน ดังนี้

4.1 เทคนิคที่ใช้ในการผลิตภาชนะ พบว่า ภาชนะสมัยนี้ที่ซัปปาน่าส่วนมากขึ้นรูปด้วยแป้นหมุนซึ่งอาจแสดงให้เห็นเทคโนโลยีการผลิตที่มุ่งเน้นการผลิตจำนวนมากอาจถึงระดับอุตสาหกรรมในครีวเรอ

4.2 สถานที่ที่ใช้น้ำจะใช้สำหรับเผาภาชนะ (แบบกลางแจ้ง) คือ พบชั้นดินถูกเผาไฟเป็นแนวกว้างและหนาถึง 15 เซนติเมตร แสดงถึงการเป็นพื้นที่ที่ถูกใช้ประกอบกิจกรรมที่ใช้ไฟซ้ำหลายๆ ครั้ง

4.3 เครื่องมือที่ใช้ในการตกแต่งผิวภาชนะก่อนจะนำไปเผา

4.4 วัตถุดิบที่เตรียมไว้สำหรับทำภาชนะ คือ กลุ่มดินที่มีเศษเยื่อไม้และเศษภาชนะดินเผาผสมอยู่ ซึ่งในการผลิตภาชนะยุคเหล็กที่เมืองซัปปาน่าพบว่ามีหลายรูปแบบเป็นผลผลิตที่เกิดจากการนำเข้าเทคโนโลยีจากภายนอกแล้วนำมาประยุกต์ใช้โดยอาศัยความรู้ความชำนาญของช่างท้องถิ่นทำให้เกิดเอกลักษณ์ที่แตกต่างไปจากภาชนะดินเผาจากแหล่งที่เป็นต้นแบบ ที่สำคัญได้แก่ ภาชนะทรงขามกันบูม ซึ่งพบครั้งแรกในชั้นดินยุคแรกที่บ้านเชียง อายุราว 5,200-3,000 ปีมาแล้ว พบแพร่หลายอยู่ใน





ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ บริเวณแอ่งโคราชและทุ่งกุลาร้องไห้มาจนถึงสมัยหลังต่อมา แต่ที่ซับจำปาแสดงถึงความเป็นมาตรฐานในการผลิตสูง ภาชนะแบบพิมายคำซึ่งเป็นภาชนะที่นิยมใช้ในชุมชนบริเวณลุ่มแม่น้ำมูลตอนบน และพบแพร่หลายมากตั้งแต่สมัยก่อนประวัติศาสตร์ตอนปลาย แต่ที่พบที่ซับจำปามีการนำวัสดุที่ใช้เป็นเนื้อประสานที่แตกต่างจากแหล่งต้นกำเนิดซึ่งน่าจะขึ้นอยู่กับความแตกต่างของวัตถุดิบที่มีอยู่ในแต่ละท้องถิ่น

เรื่องราวอันน่าสนใจของเมืองโบราณซับจำปาข้างต้นได้ถูกรวบรวมจัดแสดงไว้ในส่วนภายในของพิพิธภัณฑสถานแห่งชาติซับจำปา ซึ่งเป็น 1 ใน 3 ของพิพิธภัณฑสถานการเรียนรู้ (Discovery Museum) ในประเทศไทย ที่เรียกได้ว่าเป็นต้นแบบของพิพิธภัณฑสถานการเรียนรู้ด้านนิทรรศการ และมีการพัฒนาปรับปรุงพิพิธภัณฑสถานอย่างต่อเนื่องเพื่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ต่อการเรียนรู้ตามแนวทางของ Discovery Museum โดยแบ่งออกเป็นห้องต่างๆ ดังนี้

◆ ห้องซับจำปา ...เรื่องราวของเมืองโบราณที่หายสาบสูญไปนับพันปี

◆ ห้องทรัพย์สำแดง...จัดแสดงเหตุการณ์ “ตึกแตกปาทั้งกำ” ที่นำพาให้เกิดการค้นพบเมืองโบราณที่ซ่อนเร้น

◆ ห้องทรัพย์บังเกิด... เรื่องราวพระมหากษัตริย์ของสมเด็จพระรัตนราชสุตาฯ สยามบรมราชกุมารี ในการเสด็จทอดพระเนตรหลุมขุดค้นทางโบราณคดี “ซับจำปา” ในปี พ.ศ. 2529 ได้สร้างขวัญและกำลังใจให้พสกนิกรและนักค้นคว้าในการอนุรักษ์มรดกของแผ่นดิน

◆ ห้องทรัพย์สมบัติ ...จัดแสดง “ซับจำปา” เมื่อ 3,000 ปีก่อน ซึ่ง

เป็นแหล่งรวมของทรัพย์สมบัติ และปัจจัยที่สร้างความมั่งคั่งให้ซับจำปา

◆ ห้องทรัพย์อักษร ...แสดงความรุ่มรวยด้วยมรดกทางวัฒนธรรมและศาสนาในระดับภูมิภาค และจัดแสดงจารึกโบราณ

◆ ห้องทรัพย์ทางปัญญา...คำสอนของพระพุทธเจ้า สติเป็นสัญลักษณ์อย่างแยกขาดในกองลือธรรมจักร เสาธรรมจักร แปดเหลี่ยมและกวางหมอบ ตลอดจนโบราณวัตถุสำคัญอื่นๆ ที่ค้นพบ ซึ่งแสดงให้เห็นถึงการดำเนินชีวิตของชาวซับจำปาโบราณได้เป็นอย่างดี

ป่าจำปาสินธ... *ทรัพย์แผ่นดินหนึ่งเดียวในโลก*

ภายในพิพิธภัณฑสถานซับจำปายังมีอีกหนึ่งห้องที่คณะผู้เยี่ยมชมเยือนจาก วว. มีความภาคภูมิใจเป็นอย่างยิ่ง นั่นคือ “ห้องทรัพย์แผ่นดิน” ที่จัดแสดงให้เห็นถึงความสำคัญของ “ซับ” ที่หมายถึงแผ่นดินที่อุดมด้วยน้ำใต้ดินเป็น “ทรัพย์” ที่ดึงดูดให้ผู้คนได้เข้ามาอาศัยพึ่งพิง ณ ซับจำปา ทั้งนี้ที่ “ซับ” ยังเป็นที่ก่อกำเนิดของไม้งาม ที่แต่เดิมชาวบ้านในท้องถิ่นเรียกกันว่า ต้นจำปา นั้นแท้ที่จริงแล้วเป็น “จำปี” สายพันธุ์ใหม่ของโลกที่ถูกค้นพบโดย ศาสตราจารย์ ดร.ปิยะ เฉลิมกลิ่น อดีตผู้เชี่ยวชาญพิเศษ วว. ท่านเป็นบุคลากรอันทรงคุณค่าของ วว. และเป็นนักอนุรักษ์พรรณไม้หายากของประเทศไทย

ศาสตราจารย์ ดร.ปิยะ เฉลิมกลิ่น เล่าให้ฟังถึงการสำรวจพบจำปีสินธรวัว เมื่อวันที่ 16 พฤศจิกายน 2541 ได้เข้ามาสำรวจในพื้นที่บ้านซับจำปา บริเวณป่าพรุณาจัด พื้นที่ 168 ไร่ พบต้นจำปี

หรือจำปา (ในขณะนั้นยังไม่สามารถระบุได้ว่า เป็นจำปีหรือจำปา เพราะยังไม่พบดอก แต่ชาวบ้านในท้องถิ่นนั้นเรียกว่า จำปา เนื่องจากมีกลีบดอกที่ร่วงหล่นอยู่ใต้โคนต้น มีสีเหลืองอ่อน) ในการสำรวจครั้งแรกพบซากของผลแก่ที่ร่วงอยู่โคนต้นส่วนใหญ่ผู้ฟังเกือบหมด จึงไม่สามารถระบุได้ว่า มีจำนวนผลย่อยกี่ผลหรือมีจำนวนเมล็ดต่อผลจำนวนเท่าใด แต่จากการสำรวจทางนิเวศวิทยาสามารถระบุได้ว่า ต้นไม้ชนิดนี้มีความแตกต่างจากจำปีหรือจำปาชนิดอื่นๆ เนื่องจากสามารถเจริญเติบโตอยู่ในสภาพของป่าพรุ



น้ำจืด ซึ่งโดยปกติแล้วจำปีหรือจำปาทุกชนิดทั่วโลกจะขึ้นอยู่บนที่ดอนหรือบนภูเขา หรือตามพื้นที่ที่มีการระบายน้ำดี

ต่อมาเมื่อวันที่ 21 มิถุนายน พ.ศ. 2542 จึงได้เข้าไปสำรวจซ้ำในพื้นที่เดิม พบว่า เป็นช่วงดอกบานอยู่เต็มต้น จึงขึ้นไปเก็บดอกลงมาบันทึกภาพและบันทึกรายละเอียดต่างๆ ของดอก พบว่า ก่อนที่ดอกเริ่มแย้มจะมีสีเขียวอ่อนที่โคนกลีบดอก ด้านนอก เมื่อเริ่มแย้มจะมีสีขาว มีกลีบดอก 12-15 กลีบ ปลายกลีบกลมมน จากการสำรวจครั้งนี้จึงสรุปว่า เป็นจำปี เนื่องจากในข้อกำหนดเดิมที่ระบุว่า จำปีมีกลีบดอกแรกแย้มเป็นสีขาว ส่วนจำปามีกลีบดอกแรกแย้มเป็นสีเหลืองหรือเหลืองส้ม ที่เรียกว่า สีจำปา หรือมีสีอื่นนอกจากสีขาว และเมื่อสอบถามจากผู้คนในท้องถิ่นได้ความว่า ที่เรียกกันว่า “จำปา” นั้นก็เรียกตามสีของกลีบดอกที่ร่วงหล่นอยู่โคนต้นมีสีเหลืองจำปา จึงเรียกหมู่บ้านนี้ว่า “บ้านซับจำปา” ซึ่งหมายถึงพื้นที่และที่มีต้นจำปาขึ้นอยู่ แต่ยังไม่มีการขึ้นต้นขึ้นไปเก็บดอกสดๆ ลงมาดูเลยว่ามีสีอะไรกันแน่ แต่เมื่อมีการนำดอกสีขาวออกมาให้ดู และกล่าวว่าจะต้องเรียกว่า “จำปี” ปรากฏว่า ทุกคนก็เห็นด้วยและยอมรับ แต่ปัญหาคือจะเรียกอะไร เพราะยังไม่ทราบว่าเป็นชนิดใดกันแน่

จากนั้นเมื่อวันที่ 7 ตุลาคม พ.ศ. 2542 ได้เข้าไปสำรวจซ้ำในพื้นที่เดิมอีกครั้ง พบว่า เป็นช่วงที่จำปีติดผล จึงเก็บผลอ่อนและผลแก่จากต้นลงมาบันทึกภาพ ตรวจสอบลักษณะของผล มีผลย่อยและผลแก่จากบนต้นลงมาบันทึกภาพ ตรวจสอบลักษณะของผล มีผลย่อยจำนวน 15-25 ผล และมีเมล็ด 1-6 เมล็ดต่อผลย่อย จากการสำรวจในครั้งนี้ได้นำข้อมูลมาเปรียบเทียบกับพรรณไม้ในวงศ์จำปีจำปา ที่มีอยู่ในประเทศไทยและในประเทศข้างเคียงสามารถระบุได้ว่า เป็นพรรณไม้ชนิดใหม่ของโลก (new species) เมื่อมีการส่งตัวอย่างแห้งไปตรวจสอบรายละเอียดซ้ำที่หอพรรณไม้ไลเดน ประเทศเนเธอร์แลนด์ ทางศาสตราจารย์ฮัน ฟิ นูตีบุม ผู้เชี่ยวชาญพรรณไม้วงศ์จำปีจำปา ได้ยืนยันชื่อว่า เป็นพรรณไม้ชนิดใหม่ของโลก จึงร่วมกันเขียนรายงานการค้นพบ โดยได้รับพระราชทานพระราชานุญาตให้ใช้พระนามาภิไธยเป็นพืชชนิด



ใหม่ว่า *Magnolia sirindhorniae* Noot.& Chalermglin โดยมีชื่อภาษาไทยว่า “จำปีสิรินธร” แล้วนำลงตีพิมพ์ประกาศว่าเป็นจำปีชนิดใหม่ในวารสารจำแนกไม้นานาชาติ BLUMEA ที่ออกในประเทศเนเธอร์แลนด์ เมื่อเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2543

จำปีสิรินธร เป็นพรรณไม้ในสกุล (Genus) *Magnolia* ของวงศ์จำปีจำปา (Family Magnoliaceae) พรรณไม้ที่อยู่ในวงศ์นี้มีขึ้นกระจายอยู่ทั่วโลก จำนวน 240 ชนิด ส่วนใหญ่อยู่บนภูเขาทั้งในเขตหนาว เขตอบอุ่น และเขตร้อน เช่น ในประเทศจีนมีอยู่ 112 ชนิด ในประเทศอินเดีย 46 ชนิด ประเทศชิลี 42 ชนิด ประเทศเวียดนาม 32 ชนิด ส่วนในประเทศไทย มี 29 ชนิด แต่สภาพทางนิเวศวิทยาที่พรรณไม้วงศ์นี้ขึ้นอยู่ ส่วนใหญ่เป็นป่าชื้น และมีพื้นที่ตอน ยกเว้นเพียงชนิดเดียวในโลกที่ขึ้นอยู่ได้ในสภาพป่าชุ่มน้ำ ที่เรียกว่า ป่าพุน้ำจืด ที่มีน้ำไหลผ่านอยู่ตลอดเวลา คือ **จำปีสิรินธร** และมีขึ้นอยู่ตามธรรมชาติเพียงแห่งเดียวในโลกเท่านั้น จึงเรียกได้ว่าเป็นพืชถิ่นเดียวของไทย (endemic to Thailand) มีสถานภาพเป็นพรรณไม้หายากและใกล้สูญพันธุ์อย่างยิ่งในถิ่นกำเนิด ตามการจัดลำดับใกล้สูญพันธุ์ของสหภาพนานาชาติเพื่อการอนุรักษ์ธรรมชาติและทรัพยากรธรรมชาติ ซึ่งเป็นองค์กรสากลที่เรียกกันว่า IUCN หรือ International Union for Conservation of Nature and Natural Resources) ที่จำปีสิรินธรอยู่ในลำดับใกล้สูญพันธุ์ endangered B2 ab (iii) ver 3.1

ต่อมา วว. จึงมีแนวคิดในการขยายพันธุ์จำปีสิรินธรเนื่องด้วยมีประชาชนให้ความสนใจในการนำไปปลูก ด้วยเหตุผลว่าเป็นพรรณไม้ชนิดใหม่ของโลก หลายคนกล่าวว่า เป็นพรรณไม้มงคล ด้วยชื่อเป็นพรรณไม้ในพระนามของสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี โดยพบว่าวิธีที่ประสบความสำเร็จ คือ การขยายพันธุ์โดยไม่ใช้เพศ ได้แก่ วิธีติดตา ต่อกิ่ง ทาบกิ่ง และตอนกิ่ง สามารถขยายพันธุ์ได้เป็นจำนวนมากในเวลาอันรวดเร็ว มีขนาดของต้นกล้าเจริญเติบโตได้ตามความต้องการของผู้ปลูกเลี้ยงทั่วประเทศ

นอกเหนือจากการส่งเสริมการปลูกภายในประเทศแล้ว ยังมีการเผยแพร่ไปยังต่างประเทศ ดังเช่นเมื่อสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี เสด็จเยือนต่างประเทศเพื่อเจริญสัมพันธไมตรีและปฏิบัติพระราชกรณียกิจได้ทรงปลูกจำปีสิรินธร เพื่อเป็นที่ระลึกแห่งการเสด็จเยือนในวาระต่างๆ เช่น ที่สวนพฤกษศาสตร์แห่งเมืองกวางโจว ประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน สวนพฤกษศาสตร์แห่งเมืองการากัส ประเทศเวเนซุเอลา สวนพฤกษศาสตร์และสถาบันวิจัยน้ำมันหอมระเหยแห่งชาติ ที่เมืองลัคเนา ประเทศสาธารณรัฐอินเดีย หรือที่เมืองจากร์ดา ประเทศสาธารณรัฐอินโดนีเซีย เป็นต้น

หลังจากที่ได้เยี่ยมชมพื้นที่นิทรรศการเรื่องราวของจำปีสิรินธรภายในพิพิธภัณฑ์ชัยจำปาแล้ว ท่านมักคุ้นเคยกับกิตติมศักดิ์ ศาสตร์เมธี ดร.ปิยะ เฉลิมกลิ่น ได้นำชาวคณะจาก วว. ชมบริเวณป่าจำปีสิรินธร ซึ่งอยู่ห่างจากบริเวณตัวพิพิธภัณฑ์ไม่กี่กิโลเมตร โดยป่าจำปีสิรินธรได้รับการอนุรักษ์อย่างยั่งยืนจากชมรมรักษ์เมืองโบราณชัยจำปาและป่าจำปีสิรินธรเป็นอย่างดีมาโดยตลอด จึงทำให้สภาพป่าจำปีสิรินธรมีความอุดมสมบูรณ์ ความร่มครึ้มด้วยพรรณไม้หลากหลายที่ขึ้นปะปนอยู่ในป่าพุ่มน้ำจืดแห่งนี้ด้วย เช่น ร้อย คล้ำ คลุ้ม กรวย เต่าร้าง เป็นต้น ตลอดเส้นทางศึกษาธรรมชาติผ่านกลางป่าเป็นระยะทางยาว 1,000 เมตร โดยจะมีจุดต่างๆ ให้นักท่องเที่ยว ศึกษาหาความรู้ไปตลอดเส้นทาง ป่าจำปีสิรินธรจึงนับเป็นผืนป่าชุมชนเพียงแห่งเดียวที่ถือเป็นแหล่งเรียนรู้สำหรับศึกษาและช่วยรักษาให้คงอยู่คู่กับประเทศไทยสืบไป



สำหรับผู้สนใจเยี่ยมชมพิพิธภัณฑ์ชัยจำปาและป่าจำปีสิรินธร สามารถเยี่ยมชมได้ทุกวันและไม่เสียค่าเข้าชม สอบถามเพิ่มเติมที่ องค์การบริหารส่วนตำบลชัยจำปา โทรศัพท์/โทรสาร 036-788-101

เส้นทางการเดินทาง

จากกรุงเทพฯ ใช้ทางหลวงพหลโยธินหมายเลข 1 ผ่านจังหวัดสระบุรี ถึงสามแยกพุดแค ออกขวาไปตามทางหลวงหมายเลข 21 ตรงไปจนถึงแยกม่วงค่อม เลี้ยวขวาไปตามทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 205 ข้ามแม่น้ำป่าสักตรงไปตามทางหลวงหมายเลข 2256 (ท่าหลวง-ด่านขุนทด) ผ่านอำเภอท่าหลวง ไปประมาณ 13 กิโลเมตร ถึงแยกชัยจำปาเลี้ยวขวาเข้าทางหลวงชนบท (บ้านชัยจำปา-บ้านโป่งสอง) ประมาณ 3 กิโลเมตร เลี้ยวซ้าย ตรงไปประมาณ 2 กิโลเมตร ถึงป่าจำปีสิรินธร และเมืองโบราณชัยจำปา



เอกสารอ้างอิง

- นาถะพินธุ, สุรพล; ภูมะธน, ภูธร; ภัคดีคำ, ศานติ; คำเรืองบุญ, เนตรนรินทร์ และปิยะ เฉลิมกลิ่น. 2558. ชัยจำปา พิพิธภัณฑ์ชัยจำปา จังหวัดลพบุรี. กรุงเทพฯ: บริษัท อมรินทร์พริ้นติ้ง แอนด์ พับลิชชิ่ง จำกัด (มหาชน). ข่าวสารและเหตุการณ์. 2558. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://www.sub-jumpa.com/news-and-events/news-detail/article/5.html>, [เข้าถึงเมื่อ 20 ตุลาคม 2558].
- ป่าจำปีสิรินธร หนึ่งเดียวของโลก. 2556. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://www.tripstalontour.com/เที่ยวป่าจำปีสิรินธรหนึ่งเดียวของโลก-435>, [เข้าถึงเมื่อ 20 ตุลาคม 2558].

การเตรียมการศึกษาคอนสมบัติทางเคมีกายภาพและการประเมินความปลอดภัยของอนุภาคไลโปโซมที่กักเก็บสารสกัดโปรตีนจากถั่วมะแฮะสำหรับการประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง

สิทธิพงษ์ สรเดช สรียา เรืองพัฒนพงศ์ และ ดร.ธัญชนก เมืองมัน

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

35 หมู่ที่ 3 เทคโนธานี ตำบลคลองห้า อำเภอลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120



บทคัดย่อ

ถั่วมะแฮะ (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) เป็นพืชไม้พุ่มหรือไม้ยืนต้นขนาดย่อม มีการเพาะปลูกแถวภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย จากงานวิจัยของผู้วิจัยพบว่า สารสกัดโปรตีนจากถั่วมะแฮะมีฤทธิ์ทางชีวภาพที่โดดเด่นมาก ได้แก่ ฤทธิ์ต้านออกซิเดชันในเซลล์ ฤทธิ์กระตุ้นการสร้างคอลลาเจนสร้างอีลาสติน และฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนส ซึ่งสามารถนำสารสกัดโปรตีนจากถั่วมะแฮะที่ได้มาประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางเพื่อชะลอวัยและบำรุงผิวพรรณ อย่างไรก็ตาม สารสกัดโปรตีนที่เตรียมได้มีความไม่คงตัวสูงเมื่อเก็บในระยะยาว ดังนั้น วัตถุประสงค์ของการวิจัยในครั้งนี้ คือ การพัฒนาเทคโนโลยีการกักเก็บสารสกัดโปรตีนจากถั่วมะแฮะในอนุภาคไลโปโซม เพื่อเพิ่มความคงตัวและเพิ่มประสิทธิภาพสำหรับการประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางเพื่อชะลอวัยและบำรุงผิวพรรณ

อนุภาคไลโปโซมถูกเตรียมขึ้นด้วยวิธีThin Film Hydration (thin film hydration) ความเข้มข้นของสารสกัดโปรตีนจากถั่วมะแฮะที่ใช้ในการเตรียม คือ 100 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร คุณสมบัติทางเคมีและกายภาพที่ใช้ในการประเมิน ได้แก่ ขนาดอนุภาค รูปร่าง ประสิทธิภาพในการกักเก็บ พีเอช ค่าสี และการทดสอบความคงตัวที่อุณหภูมิ 4°C. เป็นระยะเวลา 6 เดือน ความปลอดภัยของสารสกัดโปรตีนที่กักเก็บในอนุภาคไลโปโซมถูกประเมินโดยการทดสอบความเป็นพิษต่อเซลล์ผิวหนัง (normal human dermal fibroblast cell) และการทดสอบการระคายเคืองต่อผิวหนังกระต่าย ผลการศึกษาพบว่า อนุภาคไลโปโซมที่เตรียมขึ้นมีลักษณะเป็นระบบคอลลอยด์สีขาวขุ่น ทรงกลม มีขนาดอนุภาคอยู่ในช่วง 5.0-6.0 ไมโครเมตร ประสิทธิภาพในการกักเก็บอยู่ในช่วง 50-80% ขึ้นอยู่กับสภาวะในการเตรียมและปริมาณสารสกัดโปรตีน นอกจากนี้ ยังพบว่า อนุภาคไลโปโซม

ไม่เป็นพิษต่อเซลล์ผิวหนังและไม่ก่อการระคายเคืองต่อผิวหนัง กระทบต่ออนุภาคไลโปโซมที่เตรียมขึ้นมีความคงตัวดีภายใต้การเก็บที่อุณหภูมิ 4°C. ภายในระยะเวลา 6 เดือน ดังนั้น จากงานวิจัยนี้สามารถนำเทคโนโลยีการกักเก็บไลโปโซมมาประยุกต์ใช้ในการเพิ่มความคงตัว และเพิ่มประสิทธิภาพในการซึมผ่านผิวหนังของสารสำคัญจากผลิตภัณฑ์ธรรมชาติที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพโดดเด่น ตลอดจนต่อยอดสู่การสร้างนวัตกรรมทางเครื่องสำอางจากพืชสมุนไพรไทย

คำสำคัญ: ไลโปโซม ถั่วมะแฮะ สารสกัดโปรตีน ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ความคงตัว การซึมผ่านผิวหนัง

1. บทนำ

ถั่วมะแฮะ *Cajanus cajan* (L.) Millsp จัดเป็นพรรณไม้พุ่มหรือไม้ยืนต้นขนาดย่อม อายุฤดูเดียวหรือหลายฤดู ลำต้นมีลักษณะตั้งตรง สูงประมาณ 1-3.5 เมตร กิ่งแผ่ออกด้านข้างเป็นคู่ ผิวของลำต้นเกลี้ยงเป็นสีเขียวหม่น ขยายพันธุ์ด้วยวิธีการเพาะเมล็ด มีทั้งถั่วแระขาวและถั่วแระแดง พบขึ้นในที่โล่งแจ้งชายป่าเบญจพรรณ (Salunkhe, Chavan and Kadam 1986; Pope *et al.* 1985) ผลเป็นฝักแบนยาว เมล็ดเหมือนถั่วเหลือง ดังแสดงในรูปที่ 1 ถั่วมะแฮะเป็นแหล่งอาหารที่อุดมไปด้วยโปรตีน (คิดจากส่วนที่บริโภค 100 กรัม เมล็ดสดมีโปรตีน 70% และ 19.2% ในเมล็ดแห้ง) เป็นถั่วไขมันต่ำเหมาะกับผู้ที่ลดความอ้วน ช่วยลดน้ำตาลและลดคอเลสเตอรอลในเลือด มีกรดอะมิโนจำเป็นเทียบเท่ากับถั่วเหลือง เช่น Methionine, Lysine และ Tryptophan นอกจากนี้ ยังมีวิตามินบีสูง โดยเฉพาะวิตามิน B12 และยังมีอุดมด้วย แคลเซียม โพแทสเซียม ฟอสฟอรัส แมกนีเซียม วิตามินเอ

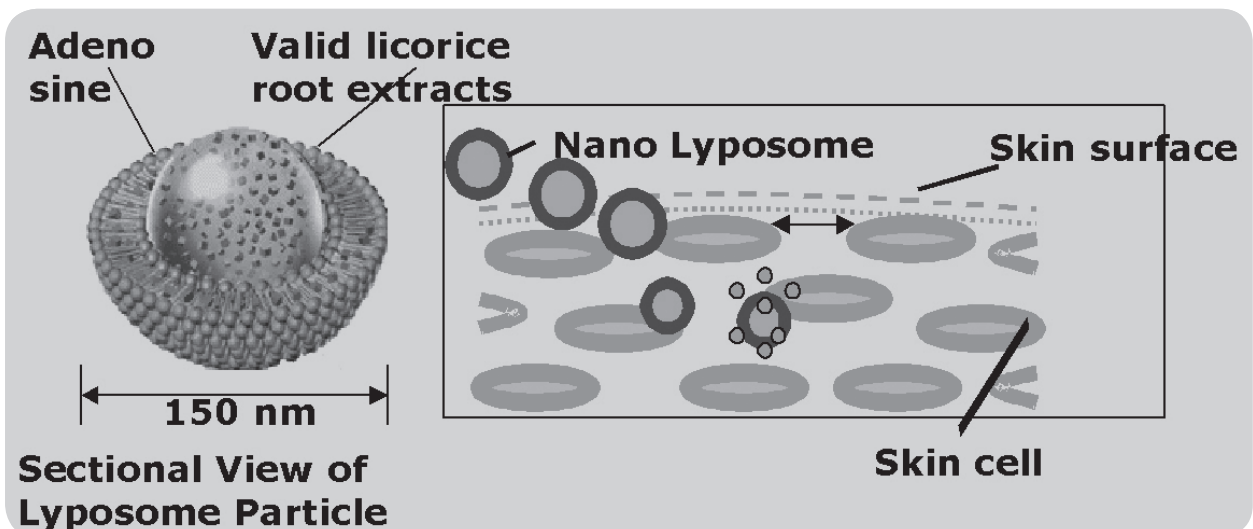
และไนอาซิน นอกจากนี้จะเป็นพืชที่อุดมไปด้วยสารอาหารที่จำเป็นหลายชนิดแล้ว แพทย์พื้นบ้านของอินเดียยังใช้ใบของถั่วมะแฮะในการรักษาโรคต่างๆ มาเป็นเวลายาวนาน อาทิเช่น โรคเบาหวาน นิ้วในทางเดินปัสสาวะ โรคเกี่ยวกับประจำเดือน โรคตับอักเสบ รักษาอาการแพ้ของผิวหนัง เป็นต้น นอกจากนี้ ยังมีรายงานทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาที่น่าสนใจของใบและเมล็ดถั่วมะแฮะอีกด้วย พบว่า สารสกัดจากใบด้วย ethanol และด้วยวิธี supercritical fluid carbon dioxide (SF-CO₂) มีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระมากกว่า BHT (Salunkhe, Chavan and Kadam 1986; Grover, Yadav and Vats 2002; Sharma, Sreelatha and Dayal 2006; Pope *et al.* 1985; Verapol and Malinee 2007; Gorawit *et al.* 2011; Wichai, Subongkoj and Winail 2007) ซึ่งเป็นสารต้านอนุมูลอิสระสังเคราะห์ นอกจากนี้ ผู้วิจัยยังได้ทำการศึกษาฤทธิ์ทางชีวภาพของสารสกัดโปรตีนจากถั่วมะแฮะอื่นๆ ได้แก่ ฤทธิ์ต้านออกซิเดชันในเซลล์ ฤทธิ์กระตุ้นการสร้างคอลลาเจน สร้างอีลาสติน และยับยั้งเอ็นไซม์ไทโรซิเนส ผู้วิจัยพบว่า สารสกัดโปรตีนจากถั่วมะแฮะมีฤทธิ์ต้านการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันภายในเซลล์ กระตุ้นการสร้างเซลล์คอลลาเจน สร้างอีลาสติน และยับยั้งเอ็นไซม์ไทโรซิเนส ซึ่งสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางสำหรับบำรุงผิวพรรณและเพิ่มความกระจ่างใสได้ (เมืองมันและคณะ 2557) อย่างไรก็ตาม สารสกัดโปรตีนจากถั่วมะแฮะที่เตรียมได้มีความไม่คงตัวสูงจากปัจจัยภายนอก ได้แก่ อุณหภูมิ แสง และความชื้น ส่งผลให้ฤทธิ์ทางชีวภาพที่โดดเด่นของสารสกัดเสื่อมสลายไป ดังนั้น การพัฒนากระบวนการหรือเทคโนโลยีในการชะลอกลไกการเสื่อมสลายของโปรตีนจากสารสกัดถั่วมะแฮะเป็นสิ่งที่น่าสนใจในการวิจัยและพัฒนา



รูปที่ 1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของถั่วมะแฮะ

ไลโปโซมเป็นเทคโนโลยีการนำส่งสารประเภทหนึ่งที่ยิยมใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง เพื่อนำส่งสาร เพิ่มความคงตัวของสารสำคัญทางเวชสำอาง ช่วยเพิ่มการซึมผ่านผิวหนังของสารสำคัญ ช่วยกักเก็บน้ำในผิวหนัง และลดการระคายเคืองจากสารสำคัญทางเวชสำอาง ทั้งนี้ ด้วยโครงสร้างของไลโปโซมที่มีลักษณะเป็นอนุภาคที่มีขนาดเล็กกว่าระดับไมครอน มีลักษณะเป็นถุงกลมๆ ของสารไขมัน โดยสารไขมันเหล่านี้เป็นสารชนิดแอมฟิพาติก (amphipathic) กล่าวคือ มีทั้งกลุ่มมีขั้ว (polar) ชอบน้ำและกลุ่มที่ไม่ชอบน้ำในโมเลกุล (hydrophobic) ซึ่งส่วนใหญ่เป็นไขมันประเภท phospholipids ทั้งจากธรรมชาติและสังเคราะห์ขึ้น เช่น phosphatidyl-choline (lecithin), phosphatidyl-ethanolamine, phosphatidyl-glycerol และ phosphatidyl-inositol เป็นต้น เมื่อผสมลงในสารละลายน้ำ โมเลกุลของสารไขมันประเภท phospholipids สามารถ

and Borompichaichartkul 2009; Pinsuwan *et al.* 2010) ดังแสดงในรูปที่ 2 มีงานวิจัยมากมายที่ได้ศึกษาการกักเก็บสารสกัดจากสมุนไพรในอนุภาคไลโปโซม ได้แก่ สารสกัดมังคุด (Widyanati, Jufri and Iskandarsyah 2014) สารสกัดทับทิม (Mekkerdchoo, Patipasena and Borompichaichartkul 2009) และสารสกัดกระเจียวแดง (Pinsuwan *et al.* 2010) เป็นต้น มีการศึกษางานวิจัยพบว่า ไลโปโซมสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการซึมผ่านผิวหนังได้ดีกว่าสารสกัดมะขามป้อม โดยพบว่า สามารถให้ฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระได้ดีในระยะเวลาต่างๆ (Nobnorb 2008) นอกจากนี้ มีงานวิจัยพัฒนาไลโปโซมกักเก็บสารสกัดทับทิมเพื่อใช้เป็นสารต้านเชื้อจุลินทรีย์โดยบรรจุในฟิล์มเพกทิน พบว่า มีฤทธิ์ในการต้านเชื้อจุลินทรีย์ที่ดี (Pinsuwan *et al.* 2010)



รูปที่ 2 โครงสร้างและการซึมผ่านชั้นผิวหนังของไลโปโซม

จัดเรียงตัวเป็นชั้นสลับกับชั้นโมเลกุลของน้ำในสารละลายน้ำได้ เพราะโครงสร้างโมเลกุลประกอบด้วยทั้งส่วนมีขั้ว (polar) ชอบน้ำ (hydrophilic) และส่วนที่ไม่มีขั้ว (nonpolar) ไม่ชอบน้ำ (hydrophobic) เมื่ออยู่ในน้ำจะจัดเรียงตัวโดยนำส่วนที่มีขั้วหรือมีประจุหันออกมาโมเลกุลน้ำ ในขณะที่เดียวกันจะเอาส่วนที่ไม่มีขั้วหันเข้าหาส่วนที่ไม่มีขั้วของโมเลกุลพวกเดียวกัน โดยจะอยู่ในลักษณะของการเรียงตัวเป็นแถวของโมเลกุลไขมันซ้อนกันเป็นผนังสองชั้นหรือ lipid bilayer (Manosroi and Manosroi 2002; Nobnorb 2008; Weiner, Martin and Riaz 1989; Widyanati, Jufri and Iskandarsyah 2014; Mekkerdchoo, Patipasena

and Borompichaichartkul 2009; Pinsuwan *et al.* 2010) ดังนั้น วัตถุประสงค์ของการวิจัยในครั้งนี้ คือ การพัฒนาเทคโนโลยีการกักเก็บสารสกัดโปรตีนจากถั่วมะแฮะในอนุภาคไลโปโซม เพื่อเพิ่มความคงตัวและประสิทธิภาพสำหรับการประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางเพื่อชะลอวัยและบำรุงผิวพรรณ

2. วิธีการทดลอง

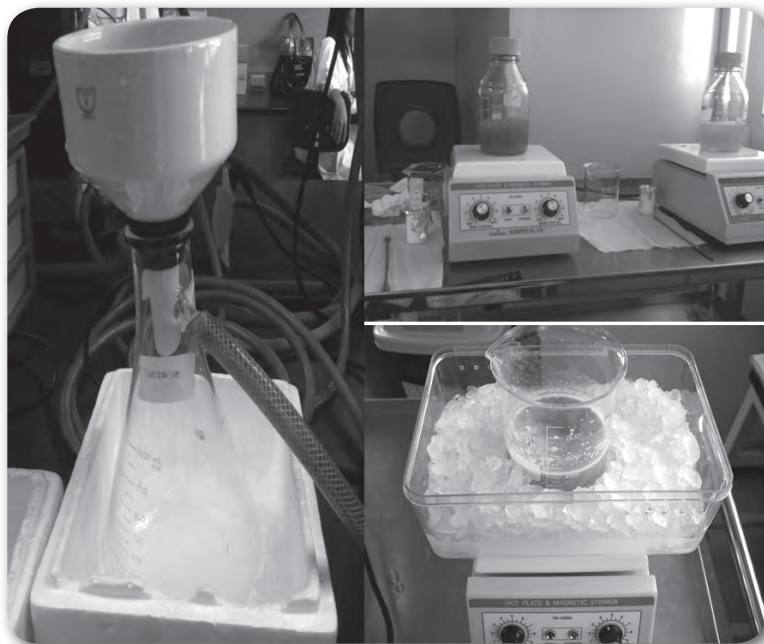
2.1 การเตรียมสารสกัดโปรตีนหยาบจากถั่วมะแฮะ

ปั่นเมล็ดถั่วมะแฮะด้วยเครื่องปั่นละเอียด และซั่งผงเมล็ด

ถั่วมะแฮะ 100 กรัม สกัดโดยใช้สารละลาย การละลายที่เกิดขึ้นจะขึ้นอยู่กับ pH, Ionic strength และ affinity ของโปรตีนต่อสารละลายนั้นๆ สารละลายที่ใช้ คือ 0.1 M PBS สกัดด้วยอัตราส่วน 1 : 5 (100 กรัม/500 มิลลิลิตร) คนให้เข้ากันเป็นเวลา 2 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 4 °ซ. (เพื่อให้โปรตีนเสถียรอยู่) หลังจากนั้น กรองโดยใช้ผ้าขาวบางทบสองชั้น กรองด้วยกระดาษเบอร์ 1 และปั่นกรองที่ 5,000 กรัม เป็นเวลา 30 นาที (เพื่อเอาสิ่งที่ไม่ต้องการออก เช่น ไขมัน ฯลฯ) นำส่วนใสออกมามาคะกอนด้วยแอมโมเนียมซัลเฟต ตามตารางการคำนวณ ตกตะกอนโปรตีนด้วยเกลือแอมโมเนียมซัลเฟต ที่สัดส่วนการอิ่มตัว (saturation) 0-30%, 30-60% และ 60-90% ค่อยๆ เติมแอมโมเนียมซัลเฟตจนถึงอุณหภูมิ 25°ซ. จะเกิดละลายสมบูรณ์ หลังจากนั้น เก็บตะกอนของโปรตีนโดยการปั่นเหวี่ยง (centrifugation) ความเร็วที่ 10,000xg เวลา 15 นาที ที่ 4°ซ. นำตะกอนโปรตีนที่ได้มาละลายใน PBS เพื่อทำการแยกเกลือแอมโมเนียมออกจากโปรตีน กรองตะกอนโปรตีนที่ละลายใน PBS ข้างต้น โดยใช้ filter membrane ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.8 มิลลิเมตร และ 0.45 มิลลิเมตร ตามลำดับ ทำการแยกส่วนที่เป็นเกลือออก (de-saltation) และปั่นเพื่อเก็บตัวอย่างโปรตีนเป็นแต่ละ fraction ด้วยวิธี ultra-filtration membrane สำหรับคัดเลือกโปรตีนที่มีขนาดโมเลกุล (molecular weight) ที่ 3 กิโลดาลตัน (kDa) ได้ปริมาตรรวมของ crude protein แต่ละ fraction ประมาณ 12 มิลลิลิตร โดยการปั่นที่ 5,000 รอบ/นาที นาน 1.5 ชั่วโมง อุณหภูมิ 4°ซ. เก็บตัวอย่างโปรตีนที่ได้ที่อุณหภูมิ -20 °ซ ดังแสดงในรูปที่ 3

2.2 การเตรียมไลโปโซมที่ประกอบด้วยสารสกัดจากถั่วมะแฮะ

ไลโปโซมถูกเตรียมขึ้นโดยใช้เทคนิค thin film hydration (thin film hydration) ด้วยเครื่อง Rotary Evaporator โดยเปิดเครื่องทำความร้อนควบคุมอุณหภูมิที่ 40°ซ. ความเร็ว 10 รอบ/นาที และความดัน 150 มิลลิบาร์ เตรียมอัตราส่วน phosphatidylcholine 50 มิลลิกรัม และคอเลสเตอรอล 5 มิลลิกรัม ละลายในคลอโรฟอร์ม จำนวน 10 มิลลิลิตร จนละลายหมด ใส่สารละลายที่เตรียมได้ใน Round bottom flask นำไประเหยด้วยเครื่อง Rotary evaporator 15 นาที จนคลอโรฟอร์มแห้ง โดยตั้งความเร็วที่ใช้ในการหมุน ได้ฟิล์มแห้งที่เรียบเนียน เตรียมสารละลายโปรตีนที่ความเข้มข้น 50 และ 100 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร ใน 0.01 phosphate buffer pH 7.4 นำฟิล์มที่เตรียมได้ไปเก็บใน Desiccators เพื่อดูดคลอโรฟอร์มที่หลงเหลือออก 1 คืน จากนั้น นำสารละลายโปรตีนจำนวน 5 มิลลิลิตร ใส่ลงไปใน Round bottom flask และทำการไฮเดรต เร่งการไฮเดรตโดยการปั่นเครื่อง Vortex mixer ประมาณ 15 นาที จนฟิล์มหลุดหมด นำสารแขวนตัวของไลโปโซมที่ได้ไป annealing โดยเอา Round bottom flask ไปหมุนด้วยเครื่อง Rotary evaporator ที่อุณหภูมิเดียวกันกับสภาวะการเตรียมฟิล์ม นำไป sonicate โดยใช้ Sonicator bath เป็นเวลา 5 นาที



รูปที่ 3 ขั้นตอนการสกัดและตกตะกอนโปรตีนจากถั่วมะแฮะในห้องปฏิบัติการ

2.3 การประเมินคุณสมบัติทางเคมีกายภาพของไลโปโซม

นำไลโปโซมที่เตรียมได้มาศึกษาคุณสมบัติทางเคมีกายภาพ ได้แก่ ขนาด รูปร่าง พีเอช กลิ่น สี ประสิทธิภาพการกักเก็บสารสำคัญ (% Encapsulation efficiency) การซึมผ่านผิวหนัง และทำการทดสอบความคงสภาพของไลโปโซมที่ 4°C. เป็นเวลา 6 เดือน

2.3.1 ขนาดอนุภาคของไลโปโซม

ขนาดอนุภาคของไลโปโซมทำการตรวจวัดโดยใช้เครื่องวัดขนาดอนุภาค (Horiba L 950, Japan) ทำการวัด 3 ครั้ง ในแต่ละครั้งของการทดสอบ

2.3.2 พีเอช

พีเอชของตัวอย่างทำการตรวจวัดโดยใช้เครื่องพีเอชมิเตอร์ (ph 700, German) ทำการวัด 3 ครั้ง ในแต่ละครั้งของการทดสอบ

2.3.3 สี

ค่าสีของไลโปโซมทำการตรวจวัดด้วยเครื่องวัดสี (Miniscan EZ, USA)

2.3.4 รูปร่าง

รูปร่างของไลโปโซมทำการตรวจวัดด้วย Invert microscope (model Eclipse TE2000-S, Japan)

2.3.5 ประสิทธิภาพการกักเก็บสารของไลโปโซม

ประสิทธิภาพการกักเก็บสารสำคัญไว้ในไลโปโซม โดยการนำไลโปโซมที่กักเก็บสารสำคัญมาทำการแยกส่วนที่ไม่ได้ถูกกักเก็บ (unencapsulated) ด้วยการปั่นเหวี่ยง (centrifugation) โดยนำไลโปโซมที่เตรียมได้มาปั่นเหวี่ยงด้วยความเร็วรอบ 6,000 รอบ/นาที 4°C. เป็นเวลา 1 ชั่วโมง จากนั้นนำส่วนใส (supernatant) มาทำการวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนที่หลงเหลืออยู่ด้วยวิธี Bradford Assay จากนั้น นำผลที่ได้มาคำนวณ % EE โดยต้องทำการทำการวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนทั้งหมดของสารละลาย Stack protein ที่ 100 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร ที่ใช้ในการทดสอบ

2.3.6 การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนด้วยวิธี Bradford เตรียมสารมาตรฐาน Bovine Serum Albumin (BSA) และสารที่ต้องการวิเคราะห์ ตามเงื่อนไขสำหรับ Micro Plate Protocol (Working Rang=1-25 ไมโครลิตร/มิลลิลิตร) ดูดสารมาตรฐานหรือตัวอย่างปริมาตร 150 ไมโครลิตร ลงใน Microplate reader เติม Coomassie® ปริมาตร 150 ไมโครลิตร ผสมในแต่ละ well บ่มที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 10 นาที วัดการดูดกลืนแสงโดยใช้ Micro plate reader ที่ความยาวคลื่น 595 นาโนเมตร ด้วยเครื่อง UV-VIS Spectrophotometer ค่าของสารมาตรฐาน BSA จะได้เป็นกราฟระหว่างค่า absorbance และความเข้มข้นของ BSA จากนั้นคำนวณความเข้มข้นของโปรตีนโดยเปรียบเทียบกับสารมาตรฐาน

2.4 การทดสอบความเป็นพิษต่อเซลล์ผิวหนังด้วยวิธี WST assay

: ทำการเลี้ยงเซลล์ normal human dermal fibroblastcell ใน 96-well plate โดยใช้ความหนาแน่นของเซลล์ 2x10⁵ เซลล์ต่อมิลลิลิตร บ่มที่ 37°C. 5% CO₂ นาน 24 ชั่วโมง ดูดอาหารเลี้ยงเชื้อออก แล้วเติมสารสกัดที่ละลายในอาหารเลี้ยง ที่ความเข้มข้น 1,000, 500, 250 และ 125 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร ปริมาตร 200 ไมโครลิตรต่อหลุม ใน 96 well plate แล้วนำไปบ่มที่ 37°C. 5% CO₂ นาน 24 ชั่วโมง ดูดสารสกัดออก แล้วเติมสารละลาย WST-1 (WST-1 reagent : DMEM = 1 : 10 ปริมาตร/ปริมาตร) ลงใน 96 well plate ปริมาตร 100 ไมโครลิตรต่อหลุม แล้วบ่มที่ 37°C. 5% CO₂ นาน 30 นาที วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 450 นาโนเมตร ด้วยเครื่อง Microplate reader โดยตั้งเวลาให้เครื่องเขย่านาน 1 นาที ก่อนวัด

2.5 การทดสอบการก่อความระคายเคืองในผิวหนัง ทดสอบ

ตาม OECD guideline : Acute skin irritation Toxicity-Acute Toxic Class Method of OECD Guidelines for testing of chemical และมาตรฐาน ISO 9002-2008 โดยกลุ่มงานสัตว์ทดลอง สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

$$\% \text{ Encapsulation efficiency} = \frac{(\text{Total amount fo Protein-free amount from supernatant})}{\text{Total amount fo Protein}}$$



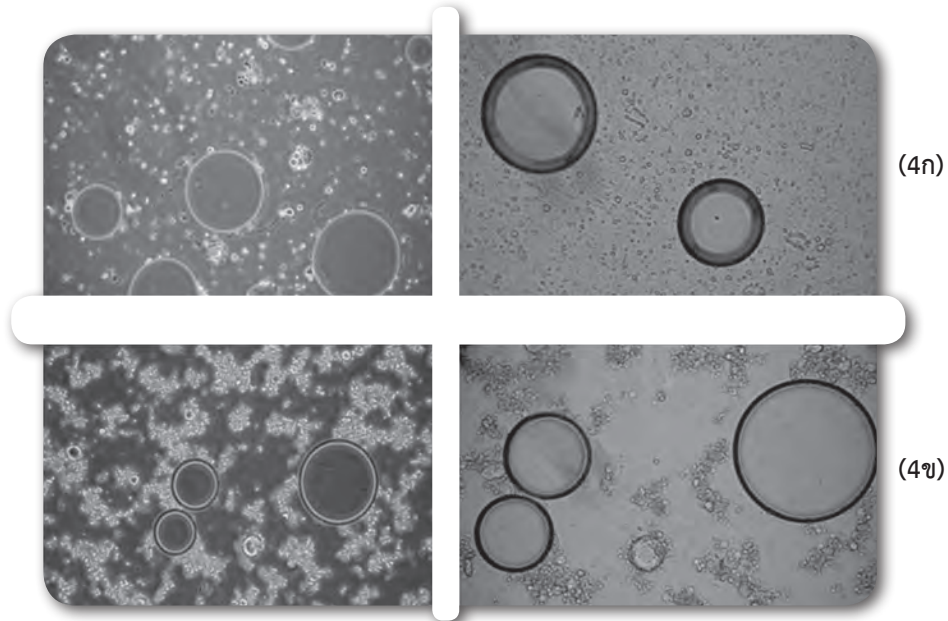
3. ผลการทดลอง

จากงานวิจัยของผู้วิจัยที่ผ่านมาพบว่า โปรตีนจากถั่วมะแฮะมีฤทธิ์ทางชีวภาพที่โดดเด่น โดยผลการศึกษาฤทธิ์กระตุ้นการแบ่งตัวของเซลล์ Fibroblast ของสารสกัดจากถั่วมะแฮะโดยการย้อมสีพิเศษ (Sulforhodamine B; SRB) ที่สามารถย้อม basic amino acid ของโปรตีนภายในเซลล์ที่มีการแบ่งตัวเพิ่มขึ้น โดยพบว่า สารสกัดโปรตีนหยาบสามารถเพิ่มการแบ่งตัวของเซลล์ Dermal Fibroblast ได้ 20.53% สามารถกระตุ้นการสร้างอิลาสตินภายในเซลล์ไฟโบรบลาสต์ได้มากที่สุด คือ ประมาณ 17% ซึ่งมีความสูงกว่าวิตามินซีที่ความเข้มข้น 50 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร ถึง 4 เท่า และยังสามารถในการกระตุ้นการสร้างคอลลาเจนในเซลล์ไฟโบรบลาสต์ได้มากที่สุด คือ ประมาณ 50% แต่มีค่าน้อยกว่าวิตามินซีที่ความเข้มข้น 50 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร ประมาณ 3-4 เท่า จากผลทดสอบฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระพบว่า สารสกัดกลุ่มที่มีโปรตีนมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระชนิด superoxide anion (SOD activity) สูงกว่า 90% และจากการทดสอบความเป็นพิษต่อเซลล์ด้วยวิธีการ MTT assay ในเซลล์ไฟโบรบลาสต์ พบว่า โปรตีนที่สกัดได้บ่มกับเซลล์เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

ไม่ทำให้เกิดการตายของเซลล์ มีค่าการรอดชีวิตมากกว่า 80% ที่ความเข้มข้น 100, 500 และ 1,000 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร และมีความก่อให้เกิดการตายครึ่งหนึ่ง (IC_{50}) มากกว่า 1,000 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร (เมืองมั่นและคณะ 2557) ดังนั้น จากฤทธิ์ทางชีวภาพที่โดดเด่นของโปรตีนจากสารสกัดถั่วมะแฮะจึงสามารถนำสารสกัดโปรตีนจากถั่วมะแฮะที่ได้มาประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางเพื่อชะลอวัยและบำรุงผิวพรรณ อย่างไรก็ตาม สารสกัดโปรตีนที่เตรียมได้มีความไม่คงตัวสูงเมื่อเก็บในระยะยาว ดังนั้นวัตถุประสงค์ของการวิจัยในครั้งนี้ คือ การพัฒนาเทคโนโลยีการกักเก็บสารสกัดโปรตีนจากถั่วมะแฮะในอนุภาคไลโปโซม เพื่อเพิ่มความคงตัวและประสิทธิภาพการซึมผ่านผิวหนังสำหรับการประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางเพื่อชะลอวัยและบำรุงผิวพรรณ ผลการทดสอบ ดังแสดงในตารางที่ 1-3 และรูปที่ 3-4 จากผลการทดลองพบว่า ไลโปโซมที่เตรียมได้สามารถกักเก็บสารสกัดโปรตีนจากถั่วมะแฮะได้เท่ากับ 76.19% โดยไลโปโซมที่เตรียมได้มีลักษณะกลม ดังแสดงในรูปที่ 4 มีพีเอชอยู่ในช่วง 6.0-7.0 มีขนาดอนุภาคอยู่ในระดับไมโครเมตร (6-7 ไมโครเมตร) ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของไลโปโซมที่ประกอบด้วยสารสกัดโปรตีนที่ 50 และ 100 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร

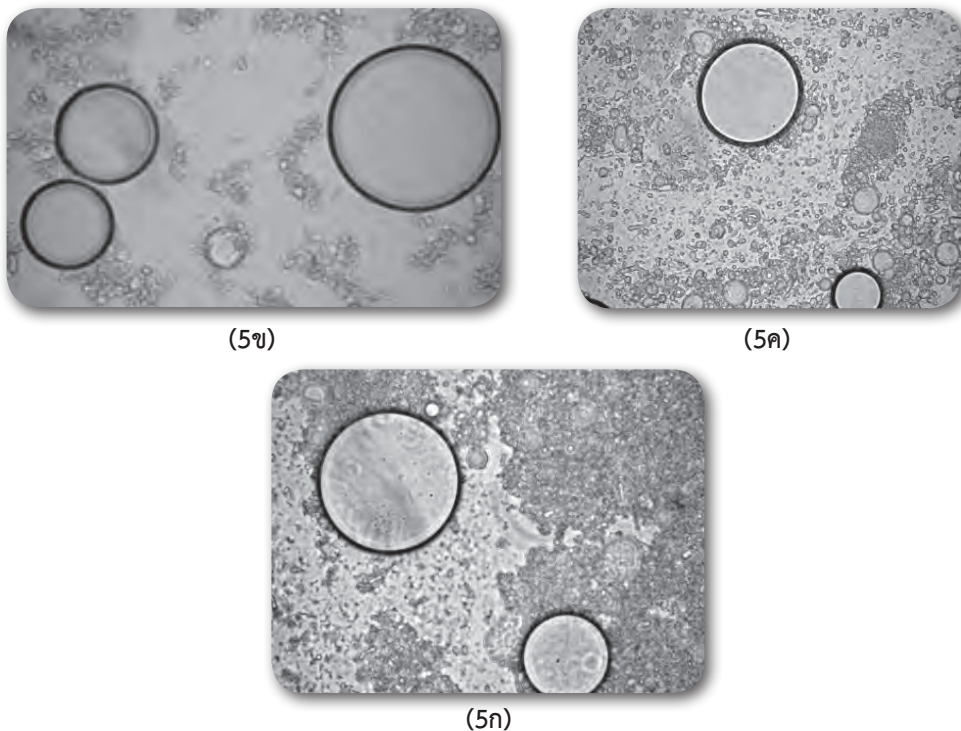
สูตร	รูปร่าง	พีเอช	ขนาด (ไมโครเมตร)	ประสิทธิภาพในการกักเก็บ (%)
ไลโปโซมไม่มีการกักเก็บโปรตีน	กลม	6.89 ± 0.02	7.25 ± 0.17	None
ไลโปโซมที่มีการกักเก็บโปรตีน (100 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร)	กลม	6.96 ± 0.02	6.16 ± 0.06	76.19 ± 1.33



รูปที่ 4 รูปร่างของไลโปโซมเปล่า (4ก) และไลโปโซมที่ประกอบด้วยสารสกัด ถั่วมะแฮะที่ 100 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร (4ข)

หลังจากประเมินผลคุณสมบัติทางเคมีและกายภาพ นำไลโปโซมที่เตรียมมาทำการทดสอบความคงสภาพทางกายภาพและเคมีที่ 4°ซ. เป็นเวลา 6 เดือน พบว่า ประสิทธิภาพในการกักเก็บมีแนวโน้มลดลงจาก 76.19% เป็น 69.29% หลังจาก

เก็บครบ 6 เดือน ส่วนคุณสมบัติทางกายภาพพบว่า มีความคงสภาพดี ดังแสดงในรูปที่ 5 เนื่องจากค่าพีเอช สี กลิ่น รูปร่าง มีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยหลังจากเก็บไว้ ดังแสดงในตารางที่ 2



รูปที่ 5 รูปร่างของไลโปโซมที่ประกอบด้วยสารสกัดโปรตีนจากถั่วมะแฮะหลังเก็บที่อุณหภูมิ 4°ซ. เป็นเวลา 0 เดือน (5ก) 3 เดือน (5ข) และ 6 เดือน (5ค)

ตารางที่ 2 ค่าทางกายภาพและเคมีของไลโปโซมที่ประกอบด้วยสารสกัดโปรตีนจากถั่วมะแฮะที่ 4°ซ.

คุณสมบัติทางเคมีกายภาพ	ระยะเวลาทดสอบ (เดือน)		
	0 เดือน	3 เดือน	6 เดือน
ลักษณะภายนอก	สารแขวนลอย สีขาวขุ่น	สารแขวนลอย สีขาวขุ่น	สารแขวนลอย สีขาวขุ่น
รูปร่าง	กลม	กลม	กลม
ความเป็นกรด-เบส	6.96 ± 0.02	6.98 ± 0.04	6.90 ± 0.01
สี	L* = 65.76 ± 0.22 a* = - 0.55 ± 0.03 b* = 0.66 ± 0.04	L* = 64.12 ± 0.35 a* = - 0.56 ± 0.08 b* = 0.67 ± 0.15	L* = 65.43 ± 0.10 a* = - 0.54 ± 0.02 b* = 0.68 ± 0.05
ประสิทธิภาพในการกักเก็บ (%)	76.19 ± 1.33	64.07 ± 1.30	69.29 ± 0.11



จากการทดสอบความเป็นพิษต่อเซลล์ผิวหนัง (normal human dermal fibroblast cells) เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ที่ความเข้มข้นของไลโปโซมที่กักเก็บสารสกัดโปรตีนจากถั่วมะแฮะ ได้แก่ 5, 25, 50, 125, 250, 375 และ 500 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร ดังแสดงในตารางที่ 3 ผลการทดสอบพบว่า ความเข้มข้นของไลโปโซมที่กักเก็บสารสกัดโปรตีนจากถั่วมะแฮะที่ 5, 25, 50, 125 และ 250 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร ไม่ก่อให้เกิดความเป็นพิษต่อเซลล์ผิวหนัง (normal human dermal fibroblast cell) แต่ที่ความ

เข้มข้นสูงขึ้นไป (มากกว่า 250 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร) มีผลให้เกิดความเป็นพิษต่อเซลล์ มีค่าก่อให้เกิดการตายครั้งหนึ่ง (IC_{50}) มากกว่า 294.55 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร และจากการจากการทดสอบการก่อความระคายเคืองหรือแดงต่อผิวหนังกระต่ายที่เวลาทดสอบเป็นเวลา 72 ชั่วโมง พบว่า อนุภาคไลโปโซมที่กักเก็บสารสกัดโปรตีนจากถั่วมะแฮะไม่ก่อให้เกิดการระคายเคืองหรือแดงต่อผิวหนังกระต่ายภายใต้ระยะเวลาการทดสอบ

ตารางที่ 3 การทดสอบความเป็นพิษต่อเซลล์ผิวหนังของไลโปโซมที่กักเก็บสารสกัดโปรตีนจากถั่วมะแฮะ

ความเข้มข้นของไลโปโซม	ความมีชีวิต (%)	ค่าก่อให้เกิดการตายครั้งหนึ่ง (มิลลิกรัม/มิลลิลิตร)
5	107.72 ± 0.12	294.56
25	83.93 ± 0.08*	
50	60.57 ± 0.05*	
125	54.65 ± 0.04*	
375	35.72 ± 0.05*	
500	30.28 ± 0.04*	

หมายเหตุ: * แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น $p < 0.05$



สรุปผลการทดลอง

สารสกัดโปรตีนจากถั่วมะแฮะสามารถกักเก็บในอนุภาคไลโปโซม โดยมีประสิทธิภาพในการกักเก็บอยู่ในช่วง 50-80% ขึ้นอยู่กับสถานะในการเตรียมและปริมาณสารสกัดโปรตีน อนุภาคที่เตรียมขึ้นมีลักษณะเป็นระบบคอลลอยด์สีขาวขุ่น ทรงกลม มีขนาดอนุภาคอยู่ในช่วง 5.0-6.0 ไมโครเมตร นอกจากนี้ยังพบว่า อนุภาคไลโปโซมที่เตรียมขึ้นไม่เป็นพิษต่อเซลล์ผิวหนัง และไม่ก่อการระคายเคืองต่อผิวหนังกระต่าย อนุภาคไลโปโซมที่เตรียมขึ้นมีความคงตัวดีภายใต้การเก็บที่อุณหภูมิ 4°C. ภายในระยะเวลา 6 เดือน ดังนั้น จากงานวิจัยนี้สามารถนำเทคโนโลยีการกักเก็บไลโปโซมมาประยุกต์ใช้ในการเพิ่มความคงตัว และเพิ่มประสิทธิภาพของสารสำคัญจากผลิตภัณฑ์ธรรมชาติที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพโดดเด่น ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาเครื่องสำอางและเวชสำอาง ตลอดจนต่อยอดสู่การสร้างนวัตกรรมทางเครื่องสำอางจากพืชสมุนไพรไทย



เอกสารอ้างอิง

- เมื่องมัน, ฉัฐชนก และคณะ. 2557. รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์เรื่องการสกัดและศึกษาฤทธิ์ทางชีวภาพของโปรตีนจากถั่วมะแฮะ ปทุมธานี: สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย.
- Chandeying, Verapol and Sangthawan Malinee. 2007. Efficacy comparison of *Pueraria mirifica*. Against conjugated equine estrogen (CEE) with/without medroxyprogesterone acetate (MPA) in the treatment of climacteric symptoms in perimenopausal women: Phase II study. *J Med Assoc Thai*, **90**(9), pp. 1720-1726.
- Cherdshewasart, Wichai; Subtang, S. and Dahlan, Winail. 2007. Major isoflavonoid contents of the phytoestrogen-enriched herb *Pueraria mirifica* In comparison with *Pueraria lobata*. *J. Pharm. And Biomed. Anal.* **43**, pp. 428-434.
- Grover, J.K., Yadav, S. and Vats, V., 2002. Medicinal plants of India with anti-diabetic potential. *J. Ethno pharmacol*, **81**(1), pp. 81-100.
- Manosroi, A. and Manosroi, J., 2002. Liposomes in Pharmaceuticals and Cosmetics. Bangkok: Oadian Publishing.
- Mekkerdchoo, O., Patipasena, P. and Borompichaichartkul, C., 2009. Liposome encapsulation of antimicrobial extracts in pectin film for inhibition of food spoilage microorganisms. *J. Food Ag-Ind.* **2**(04), pp. 817-838.
- Nobnorb, N., 2008. Development of proliposomes containing *Phyllanthus emblica* extract. Master of Pharmacy Thesis Pharmaceutical Sciences. Songkla: Prince of Songkla University
- Pinsuwan, S., Amnuakit, T., Ungphaiboon, S. and Itharat, A., 2010. Liposome-containing *Hibiscus sabdariffa* Calyx extract formulations with increased antioxidant activity, improved dermal penetration and reduced dermal toxicity. *J Med Assoc Thai.* **93**(Suppl. 7), pp. S216-S226.
- Pope, G.S., Grundy, H.M., Jones, H.E.H. and Tait, S.A.S., 1985. The estrogenic substance (miroestrol) from the tuberous roots of *Pueraria mirifica*. *Journal of Endocrinology*, **17**, pp. 15-16.
- Salunkhe, D.K., Chavan, J.K. and Kadam, S.S., 1986. Pigeon pea as an important food source. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, **23**(2), pp. 103-145.
- Sharma, K.K., Sreelatha, G. and Dayal, S., 2006. Pigeon pea (*Cajanus cajan* L. Millsp.). *Methods Mol. Biol* **343**, pp. 359-367.
- Weiner, N., Martin, F. and Riaz, M., 1989. Liposomes as drug delivery system. *Drug Develop. Ind. Pharm.* **15**, pp. 1523-1554.
- Widyanati, P., Jufri, M., Iskandarsyah, B., 2014. Formulation and penetration study of liposome gel xanthone of extract mangosteen pericarp (*Garcinia mangostana* L.). *Int. J. Pharm. Sci. Rev. Res.*, **27**(2), pp. 1-6.
- Yusakul, Gorawit; Putalum, Waraporn; Udomsin, Orapin; Juengwatanatrakul, Chaiyo. and Chaichantipyuth, Thaweesak. 2011. Comparative analysis of the chemical constituents of two varieties of *Pueraria candollei*. *Fitoterpia*, **82**, pp. 203-207.



ข่าวเทคโนโลยี สำหรับชาวชนบท



ฉบับที่ 134 (มกราคม-มีนาคม 2559)

กนกพร เนียมศรี

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

35 หมู่ที่ 3 เทคโนโลยีธานี ตำบลคลองห้า อำเภอลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

สูตร ฮอร์โมน กระตุ้นกิ่งตอนให้ออกรากดี และเร็วขึ้นแบบไทย...ไทย...

การขยายพันธุ์ไม้ผล ทำได้หลายวิธี มีทั้งการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ การเพาะเมล็ด การตอนกิ่ง การทาบกิ่งและการปักชำ ซึ่งแต่ละวิธีมีข้อดี ข้อเสียที่แตกต่างกันออกไป เช่น การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ มีข้อดี คือ เป็นวิธีทำให้ได้จำนวนต้นที่มาก และมีลักษณะต้นเหมือนต้นเดิม แต่มีข้อเสีย คือ การผลิตต้นกล้ามีค่าใช้จ่ายสูงและเกษตรกรไม่สามารถทำเองได้ การเพาะเมล็ดนั้นมีปัจจัยหลายอย่างที่มีความไม่แน่นอนค่อนข้างสูง เมล็ดที่เพาะใหม่อาจไม่งอกหรือมีอัตราการงอกเป็นต้นอ่อนน้อย อีกทั้งต้นอ่อนที่เจริญเติบโตมา อาจออกดอกออกผลแตกต่างไปจากพันธุ์ไม้ผลเดิม หรือที่เรียกกันว่า “กลายพันธุ์”

ดังนั้น การขยายพันธุ์ไม้ผลที่นิยมกันมาก คือ การขยายพันธุ์โดยการตอนกิ่ง เพราะการตอนกิ่งเกษตรกรสามารถขยายพันธุ์ได้เอง อีกทั้งยังขยายพันธุ์ได้เร็ว ต้นพันธุ์ที่ได้โตเร็ว และต้นไม่สูงเกินไป การดูแลรักษาสะดวก และต้นไม้ง่ายไม่กลายพันธุ์อีกด้วย เกษตรกรแบบวิถีไทย ไทย เรามีวิธีที่ทำให้การตอนกิ่งสามารถออกรากได้เร็วยิ่งขึ้นหลายวิธี ดังนี้

สูตรที่ 1 กะปิ

ใช้กะปิที่ทำมาจากเคย ก้อนเท่าปลายมิด ดังแสดงในรูปที่ 1 ทาทั้งไว้ที่ตุ่มตอนก่อนหุ้มกิ่งไม้ผลที่ต้องการตอนจะช่วยให้กิ่งตอนนั้นออกรากเร็ว



รูปที่ 1 กะปิหรือเคยอย่างดี ใช้ประมาณปลายมิดหรือขนาดเมล็ดถั่วเขียวต่อการตอน 1 กิ่ง



รูปที่ 2 นำตุ่มตอน (ขุยมะพร้าวที่แช่น้ำ แล้วบีบหมาดๆ อัดลงในถุงพลาสติก ผูกปากถุงให้แน่น) มาผ่าตามความยาวแล้วทาด้วยกะปิขนาดเท่าเมล็ดถั่วเขียวก่อนนำไปหุ้มบนรอยแผลของกิ่งตอน มัดด้วยเชือกทั้งบนและล่างรอยแผล

สูตรที่ 2 เครื่องดื่มบำรุงกำลัง

ใช้เครื่องดื่มบำรุงกำลังยี่ห้ออะไรก็ได้ โดยใช้เครื่องดื่มบำรุงกำลัง 1 ฝา น้ำเปล่า 5 ลิตร ขุยมะพร้าว 1 กิโลกรัม ใช้ผสมสำหรับทำวัสดุหุ้มกิ่งตอน

สูตรที่ 3 จิง

ใช้หัวขิงสดใหม่ สมบูรณ์ ไม่มีโรคและแมลง 1 กิโลกรัม นำมาคั้นเอาแต่น้ำ นำน้ำคั้นขิงสด 20 ซีซี เจือจางในน้ำ 20 ลิตร ใช้ปลายฟูกันจุ่มแล้วทาที่แผลตอนกิ่งไม้ก่อนหุ้มด้วยตุ้มตอน ช่วยให้กิ่งตอนออกรากเร็ว

สูตรที่ 4 ข้าวโพดหวาน

ใช้น้ำคั้นข้าวโพดหวาน สดใหม่ 20-30 ซีซี เจือจางน้ำ 50 ซีซี ใช้ปลายฟูกันจุ่มแล้วทาที่แผลตอนกิ่งไม้ก่อนหุ้มด้วยตุ้มตอน ช่วยให้กิ่งตอนออกรากเร็ว

สูตรที่ 5 จุลินทรีย์หน่อกล้วย

วิธีการกระตุ้นกิ่งตอนให้ออกรากดีและเร็วขึ้นด้วยจุลินทรีย์หน่อกล้วย : ก่อนอื่นเกษตรกรต้องมีน้ำหมักจุลินทรีย์หน่อกล้วย ซึ่งเตรียมได้จากวัตถุดิบ ดังนี้

วัสดุ อุปกรณ์

1. ต้นกล้วยสูงไม่เกิน 1 เมตร ตัดเอาทั้งส่วนที่เป็นรากจนถึงยอด จำนวน 30 กิโลกรัม
2. กากน้ำตาล 10 กิโลกรัม
3. สารเร่ง พด.2 จำนวน 1 ซอง
4. ถังหมัก จำนวน 1 ถัง

วิธีการทำ

นำต้นกล้วยที่เตรียมไว้มาสับให้ละเอียด ใส่ลงในถังหมัก นำกากน้ำตาลและสารเร่ง พด.2 มาละลายน้ำทิ้งไว้ประมาณ 5 นาที หลังจากนั้น นำใส่ลงไปลงในถังหมัก คนให้เข้ากันกับต้นกล้วยสับที่ใส่ไว้ หมักไว้ 1 เดือน ก็สามารถนำไปใช้ได้

วิธีการใช้จุลินทรีย์หน่อกล้วยกระตุ้นรากกิ่งตอน นำจุลินทรีย์หน่อกล้วยสูตรเข้มข้นประมาณ 3-4 ช้อนโต๊ะ/น้ำเปล่า 10 ลิตร ผสมให้เข้ากัน จากนั้น นำขุยมะพร้าวแช่น้ำหมักที่เตรียมไว้ประมาณ 1 คืน ก่อนที่จะนำขุยมะพร้าวมาใช้ตอนกิ่งไม้ผลทุกชนิดตามวิธีการตอนกิ่งทั่วไป

การปฏิบัติดูแลรักษากิ่งตอน

หลังจากทำการตอนกิ่งไปแล้วควรหมั่นดูแลตุ้มตอนให้มีความชื้นอยู่เสมอ โดยสังเกตดูความชื้นของตุ้มตอน ถ้ายังมีฝ้ายไอน้ำจับอยู่ที่ผิวของพลาสติกภายในตุ้มตอนแสดงว่าความชื้นยังมีอยู่ แต่ถ้าหากไม่มีฝ้ายไอน้ำจับ จำเป็นต้องให้น้ำตุ้มตอนเพิ่มเติมจนกว่ากิ่งตอนจะออกราก เมื่อตอนกิ่งไปได้ประมาณ 30-45 วัน กิ่งตอนก็เริ่มออกรากและแทงผ่านวัสดุที่หุ้มภายในออกมาจนมองเห็นด้วยตาเปล่า ระยะนี้ยังตัดกิ่งตอนไม่ได้ ต้องรอรากที่งอกออกมาเป็นสีเหลืองแก่หรือสีน้ำตาล จำนวนรากมีมากพอและปลายรากมีสีขาว จึงตัดกิ่งตอนไปชำได้

กิ่งตอนที่ตัดมาแล้วให้ตัดแต่งใบและกิ่งออกทิ้งบ้าง เพื่อลดการคายน้ำของใบให้มีปริมาณน้อยลง ถ้าหากมีกิ่งแขนงและใบมากเกินไป เมื่อนำไปชำอาจจะทำให้ต้นพืชเหี่ยวเฉาและตายได้ จากนั้น ให้ตัดเชือกและแกะถุงพลาสติกออก นำไปชำลงในถุงพลาสติกหรือกระถางดินเผาที่บรรจุดินผสมแล้ว พร้อมปักหลักยึดไว้ให้แน่น นำเข้าพักไว้ในโรงเรือนที่ร่มและชื้น กรณีพืชที่เหี่ยวเฉาง่ายควรเก็บไว้ในโรงเรือนควบคุมความชื้นหรือกระบะพ่นหมอก พักไว้ในโรงเรือนประมาณ 20-30 วัน ก็สามารถนำไปปลูกลงได้

การนำไปปลูกลงนั้นหากต้องการกระตุ้นให้กิ่งที่เพาะชำลงดิน มีความแข็งแรง ก็สามารถใส่ “ฮอร์โมน กระตุ้นกิ่งตอนให้ออกรากดีและเร็วขึ้นแบบไทย...ไทย...” ทั้ง 5 สูตรข้างต้น มาประยุกต์ใช้ โดยการผสมน้ำ รดกิ่งชำเพื่อให้รากออกยึดดินหาอาหารเลี้ยงลำต้น จะทำให้กิ่งชำแข็งแรงเจริญเติบโตได้เร็วขึ้น



เอกสารอ้างอิง

กะปิเร่งรากพืช. 2558 [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://www.kasetporpeang.com/forums/index.php?topic=16987.0>, [เข้าถึงเมื่อ 20 พฤศจิกายน 2558].

การตอนกิ่ง. 2558 [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <https://web.ku.ac.th/nk40/nk/data/17/nk17k8.htm>, [เข้าถึงเมื่อ 20 พฤศจิกายน 2558].

ตัวช่วยเร่งรากพืช. 2558 [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://kaset.wwander.com>, [เข้าถึงเมื่อ 20 พฤศจิกายน 2558].

พัฒนาวิธีการทำเกษตรกรรมธรรมชาติ. 2558 [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://77wa.blogspot.com/2012/06/blog-post.html>, [เข้าถึงเมื่อ 20 พฤศจิกายน 2558].

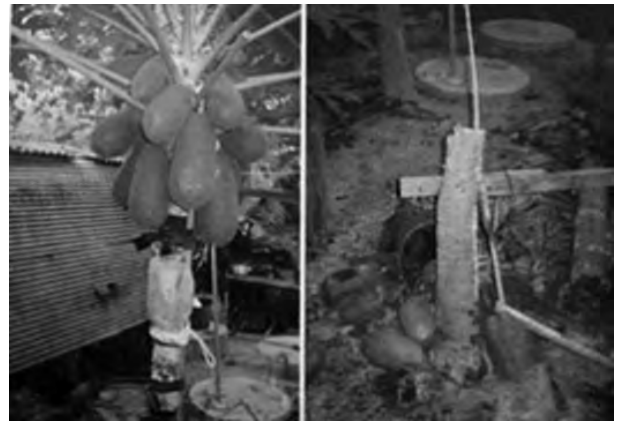
สำนักงานเกษตรอำเภอเมืองหนองบัวลำภู กรมส่งเสริมการเกษตร 2558. กระตุ้นกิ่งตอนให้ออกรากดีและเร็วขึ้นด้วยจุลินทรีย์หน่อกล้วย. *ข่าวส่งเสริมการเกษตร*, 7.

ขยายพันธุ์มะละกอด้วยวิธีตอนกิ่ง

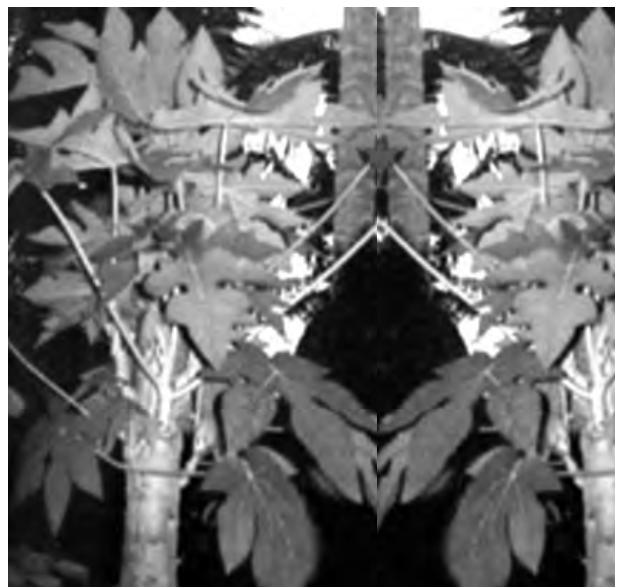
มะละกอเป็นไม้ผลที่เกษตรกรผู้ปลูกมะละกอทราบกันโดยทั่วว่า การขยายพันธุ์มะละกอแต่ละพันธุ์ด้วยการเพาะเมล็ด มีโอกาสของการกลายพันธุ์สูงกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ ทำให้การควบคุมคุณภาพของผลผลิตไม่ได้มาตรฐานตามที่ตลาดต้องการ จึงทำให้ต้องหาทางคิดค้นวิธีการแก้ปัญหาการกลายพันธุ์ของมะละกอ จนในที่สุดก็พบว่า วิธีการตอนกิ่งพันธุ์จากต้นแม่ที่มีคุณภาพจะเป็นทางออกที่ดีที่สุด ด้วยความสามารถลดการกลายพันธุ์ของมะละกอได้ ขณะเดียวกันก็สามารถได้รับผลผลิตที่เร็วขึ้น ไปจนถึงการดูแลเป็นไปได้ง่าย ต้นมีขนาดเตี้ยและออกลูกดก

ผู้รู้และมีประสบการณ์ในการตอนกิ่งมะละกอแนะนำมาว่า เกษตรกรที่ปลูกมะละกอและต้องการขยายพันธุ์มะละกอด้วยวิธีนี้ ขั้นตอนต้องคัดเลือกต้นพันธุ์ที่จะทำการตอนก่อน โดยเลือกต้นมะละกอที่มีความสมบูรณ์ ตั้งแต่ลักษณะของต้น ผลที่ออกมาต้องตรงตามที่ตลาดต้องการและมีการต้านทานโรคได้ดี

เมื่อได้ต้นพันธุ์แล้ว ให้นำไปปลูกจนโตเต็มที่ ตัดต้นให้สูงพอประมาณ จุดที่ถูกตัดก็จะแตกกิ่งออกมา 5 ถึง 6 กิ่ง ภายใน 2 เดือนครึ่ง ปลอຍให้กิ่งมะละกอที่แตกมีความยาวประมาณ 20 ถึง 25 เซนติเมตร ให้เดือนกิ่งพันธุ์ จากข้างล่างไปข้างบนเป็นแบบปากฉลาม ใช้ลิ่มไม้เล็กๆ ขัดไว้เพื่อไม่ให้เนื้อไม้มะละกอติดกัน



รูปที่ 3 ตัดต้นมะละกอให้เหลือความสูงประมาณ 80 เซนติเมตร



รูปที่ 4 จุดที่ถูกตัดก็จะแตกกิ่งออกมา 5 ถึง 6 กิ่ง ภายใน 2 เดือนครึ่ง

นำดินร่วนผสมกับขุยมะพร้าวในอัตราส่วน 3 ต่อ 1 บรรจุลงถุงพลาสติก ผ่าถุงพลาสติกตรงกลาง รดน้ำให้ชุ่มแล้วนำไปวางทับรอยแผลที่เหี่ยวไว้ มัดถุงด้วยเชือกให้แน่น และต้องไม่ลืมเดือนท่อน้ำเลี้ยงบริเวณที่ห่างจากกิ่งตอนประมาณ 3 ถึง 5 นิ้ว ซึ่งจะทำให้รากงอกได้เร็วขึ้น ประมาณ 30 ถึง 45 วัน รากมะละกอก็จะงอกและเดินเต็มถุง ก็สามารถนำไปปลูกลงในพื้นดินที่เตรียมไว้ได้ตามที่ต้องการ

วิธีการนี้เป็นที่ยืนยันของเกษตรกรที่เคยประสบความสำเร็จมาแล้วว่า ต้นพันธุ์จากกิ่งตอนนั้นจะเหมือนกับต้นแม่ทุกประการ และเมื่อนำไปปลูก ต้นมะละกอก็ได้จากการตอนลำต้นจะเตี้ย ทำให้เวลาเจอลมแรง โอกาสหักโค่นก็ลดลงด้วย และยังให้ผลเร็ว ออกลูกเป็นช่อและมีลูกดก หากปลูกด้วยเมล็ดในพื้นที่ 10 ไร่ เมื่อเทียบกับการปลูกแบบตอนกิ่งที่ใช้พื้นที่เพียง 1 ไร่ เท่านั้น ผลผลิตที่เกษตรกรได้รับจะเท่ากัน สำหรับตลาดมะละกอของไทย นอกจากจำหน่ายภายในประเทศแล้ว ก็มีกร

ส่งออกไปยังต่างประเทศด้วย โดยตลาดในเอเชียที่สำคัญ ได้แก่ ฮองกง สิงคโปร์ มาเลเซีย ศรีลังกา และบรูไน ตลาดนี้นับเป็นตลาดรับซื้อมะละกอแหล่งใหญ่ที่สุด โดยเฉพาะฮองกงเพียงประเทศเดียวก็รับซื้อมะละกอจากไทยถึง 80 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณมะละกอที่ส่งออก

ส่วนตลาดในแถบตะวันออกกลาง มีประเทศซาอุดีอาระเบียเป็นผู้รับซื้อรายใหญ่ นอกนั้น ได้แก่ สาธารณรัฐอาหรับเอมิเรตส์ คูเวต บาห์เรน ส่วนใหญ่จะซื้อในรูปแบบของมะละกอดิบ เข้าใจกันว่าเพื่อให้คนงานไทยที่ไปทำงานในประเทศเหล่านี้บริโภค สำหรับเกษตรกรที่สนใจในวิธีการตอนกิ่งมะละกอดังที่กล่าวมาข้างต้น เข้าไปศึกษาดูงานได้ที่ ศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยทรายอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดเพชรบุรี ที่นั่นมีแปลงสาธิตให้ได้เรียนรู้และศึกษา โดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายใดๆ ทั้งสิ้น



เอกสารอ้างอิง

ปลูกมะละกอจากกิ่งตอนลดการกลายพันธุ์. 2558 [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://www.dailynews.co.th/agriculture/317068>, [เข้าถึงเมื่อ 20 พฤศจิกายน 2558].

มะละกอดอนกิ่ง...ทำได้ยังไง. 2558 [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <https://sites.google.com/site/baanmaklomp/malakx-txn-king-thadi-ngi>, [เข้าถึงเมื่อ 20 พฤศจิกายน 2558].

วว. กับการวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีการพัฒนาพันธุ์พืช

กองประชาสัมพันธ์

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

35 หมู่ที่ 3 เทคโนธานี ตำบลคลองห้า อำเภอลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) วิจัยพัฒนาต้นไม้โตเร็ว การเกษตรเชิงระบบ ระบบการผลิตผักพื้นบ้าน และพืชสมุนไพร เป็นต้น เพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีให้แก่ประชาชน โดยเฉพาะอย่างยิ่งเทคโนโลยีการเกษตร ได้แก่ เทคโนโลยีการขยายพันธุ์พืช เทคโนโลยีการปลูกพืชเศรษฐกิจชนิดใหม่ ผักพื้นบ้าน และพืชสมุนไพร เป็นต้น

ปัจจุบันได้มีการนำเทคโนโลยีชีวภาพมาประยุกต์ใช้เพื่อแก้ปัญหการผลิตทางการเกษตรอย่างแพร่หลาย วว. ได้ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีชีวภาพแบบดั้งเดิมและเทคโนโลยีชีวภาพสมัยใหม่เพื่อใช้ในการพัฒนาคุณภาพพืช เช่น การใช้เทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชเพื่อขยายพันธุ์พืช เพื่อผลิตต้นพันธุ์ปลอดโรค และเพื่อใช้ในการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีทางด้านชีวโมเลกุล และพันธุวิศวกรรมเพื่อพัฒนาคุณลักษณะต่างๆ ของพืช เช่น เพื่อยืดอายุการเก็บรักษาหลังการเก็บเกี่ยว เพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ และเพื่อต้านทานต่อสภาวะเครียดต่างๆ และการใช้ดีเอ็นเอบาร์โค้ด (DNA barcode) เพื่อจำแนกพืช เป็นต้น

นอกจากนี้ ได้มีการประยุกต์ใช้เทคนิคทางด้านชีวโมเลกุลในการศึกษาวิจัยเชื้อจุลินทรีย์ ที่เป็นประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตและความแข็งแรงของพืชด้วย

การวิจัยและพัฒนาปลูกพืชเศรษฐกิจชนิดใหม่

จากปี พ.ศ. 2512 ถึงปัจจุบัน เป็นเวลากว่า 46 ปี ที่ วว. ได้มีโอกาสร่วมดำเนินงานกับมูลนิธิโครงการหลวง จังหวัดเชียงใหม่ เพื่อมุ่งพัฒนาคุณภาพชีวิตของเกษตรกรบนพื้นที่สูงและเหนือสิ่งอื่นใดเป็นความภาคภูมิใจอย่างหาที่สุดมิได้ของ วว. ที่ได้สนองพระราชดำริของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวฯ ในการนำวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อรับใช้ผืนแผ่นดินไทย เพื่อคนไทย อาทิ การส่งเสริมการปลูกกาแฟให้แก่เกษตรกรในพื้นที่



เป้าหมาย จนพื้นที่ดังกล่าวกลายเป็นแหล่งผลิตกาแฟอาราบิก้าที่ใหญ่ที่สุดในจังหวัดเชียงใหม่ และพัฒนาเทคโนโลยีการปลูกและบ่ม “วานิลลา” เพื่อผลิตเชิงการค้าและส่งเสริมให้เป็นพืชเศรษฐกิจชนิดใหม่ของประเทศ ณ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงขุนวาง จังหวัดเชียงใหม่ ช่วยสร้างงานสร้างอาชีพที่มั่นคง และลดการนำเข้าวานิลลาจากต่างประเทศ



การวิจัยและพัฒนาพืชผักพื้นบ้าน

ว. โดยฝ่ายเทคโนโลยีการเกษตร ได้ศึกษาวิจัยและพัฒนาการใช้ประโยชน์จากพืชพื้นบ้านของไทย เพื่อพัฒนาให้เป็นพืชเศรษฐกิจใหม่ และส่งเสริมให้กับเกษตรกรนำไปผลิตเพื่อสร้างรายได้ โดยเน้นการผลิตที่ไม่ใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช และการผลิตในระบบเกษตรอินทรีย์ เช่น ผักหวานป่า ชมจันทร์ ผักกูด ไม้หวาน มะขามเปรี้ยว เป็นต้น โดยจัดทำแปลงวิจัย แปลงสาธิต การปลูก ให้กับเกษตรกร ประชาชน และหน่วยงานที่สนใจได้ศึกษาดูงาน ณ สถานีวิจัยลำตะคอง อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา รวมทั้งมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์การแปรรูปเบื้องต้น เพื่อเพิ่มมูลค่าของผลิตผล

ผักหวานป่า มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Melientha suavis* Pierre ลักษณะเป็นไม้ยืนต้น อาจสูงได้ถึง 13 เมตร ธรรมชาติของผักหวานป่าเจริญเติบโตได้ดีบริเวณใต้ร่มเงาไม้ใหญ่ แสงแดดรำไร จึงเหมาะสมกับการปลูกแบบเชิงระบบโดยทั่วไปจะนำยอดอ่อนมาเป็นผักด้วยการลวกหรือหนึ่งให้สุก นำมาประกอบเป็นอาหาร เช่น ผัด แกงเลียง แกงกับปลาแห้งหรือไข่มดแดง เป็นต้น



ต้นชมจันทร์ มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Ipomoea alba* L. ลักษณะเป็นไม้เถาเลื้อย อายุหลายปี ต้นสูงได้ถึง 2-3 เมตร มีดอกสีขาวสวยงาม จะบานในเวลาตอนกลางคืน และกลิ่นหอม ในประเทศไทยมีการนำดอกมารับประทานเป็นอาหารโดยใช้ดอกตูมมาผัดกับน้ำมันหอย หรือลวกจิ้มกับน้ำพริก ผลจากการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของดอกชมจันทร์พบว่า เป็นผักที่มีไขมันต่ำมากและมีสรรพคุณช่วยระบายอ่อนๆ เหมาะแก่ผู้ที่ต้องการ

ควบคุมน้ำหนัก นอกจากนี้ ยังมีธาตุเหล็ก ฟอสฟอรัส และยังประกอบด้วยวิตามินต่างๆ ได้แก่ วิตามินเอ และวิตามินบี เป็นต้น



ผักกูด มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Diplazium esculentum* (Retz.) Swartz เป็นพืชตระกูลเดียวกับเฟิร์น ลักษณะของต้นผักกูดจะขึ้นเป็นกอ สูงประมาณ 50-100 เซนติเมตร รากแตกฝอยเป็นกระจุก ส่วนของยอดอ่อนปลายยอดม้วนงอแบบก้นหอย และมีขน การขยายพันธุ์โดยใช้สปอร์ และต้นใหม่ที่เกิดจากส่วนเหง้าหรือรากฝอยของต้นแม่ (runner)

การปลูกผักกูด ทำได้ 2 วิธี คือ การปลูกภายใต้ร่มเงาตาข่ายพรางแสงที่พรางแสงได้ตั้งแต่ 60-80 และการปลูกร่วมกับพืชอื่นๆ โดยพืชที่จะปลูกร่วมกับผักกูดควรเป็นพืชที่ชอบน้ำ และการให้น้ำไม่มีผลกระทบต่อการออกดอกและการติดผล เช่น การปลูกร่วมกับแปลงกล้วย หลังปลูกผักกูดประมาณ 6-8 เดือน จึงเริ่มเก็บผลผลิตได้ ผลผลิตที่ได้เฉลี่ยประมาณ 300 กิโลกรัม/ไร่/เดือน

ผักกูดรับประทานได้ทั้งสดและปรุงเป็นอาหาร เช่น ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคเหนือรับประทานเป็นผักสด นำมาลวกหรือต้มจิ้มกับน้ำพริก ในภาคใต้นำยอดผักกูดที่ต้มกับกะทิ และยำผักกูด ภาคกลางนำมาผัด และแกงเลียง



มะขามเปรี้ยวยักษ์ มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Tamarind indica* L. เป็นพืชที่ใช้ประโยชน์จากฝักเป็นหลัก มีสารอาหารมากมาย และสามารถนำไปประกอบอาหารได้หลากหลาย ฝักของมะขามยักษ์ที่มีรสเปรี้ยว สามารถนำไปประกอบอาหาร และใช้เป็นวัตถุดิบปรุงแต่งรสชาติ โดยทั่วไปแล้ว ทุกส่วนของต้นมะขามยักษ์สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หลากหลายตามท้องถิ่น คุณสมบัติทางเคมีและลักษณะทางสรีรวิทยาของมะขามเปรี้ยวยักษ์นั้นค่อนข้างมีความหลากหลาย กรด tartaric และสารประกอบ phenolic ที่พบในมะขามเปรี้ยวยักษ์มีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระได้เป็นอย่างดี ทั้งนี้ ได้มีการศึกษาเพิ่มเติมเพื่อเป็นการพัฒนาสายพันธุ์เพิ่มเติม



ไผ่หวาน มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Bambusa* sp. ถือเป็นไม้ไผ่ชนิดหนึ่งที่มีการนำหน่อมาใช้ประโยชน์เป็นอาหาร ที่มาของการเรียกชื่อว่าไผ่หวาน เพราะหน่อไม่มีลักษณะพิเศษคือหน่อมีรสชาติดหวานกรอบ สามารถรับประทานดิบได้โดยไม่ต้องต้มหรือหนึ่งเพื่อเอารสขมออกก่อนเหมือนหน่อไม้ต่างๆ ไป จึงมีความเป็นไปได้ที่จะพัฒนาและส่งเสริมให้เป็นพืชเศรษฐกิจตัวใหม่



เบญจมาศ วว. ถ่ายทอดเทคโนโลยีเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ดอกเบญจมาศ ให้กับกลุ่มเกษตรกรและชุมชนในเขตตำบลไทยสามัคคี อำเภอลำปาง จังหวัดนครราชสีมา ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2556 ถึงปัจจุบัน จากการดำเนินกิจกรรมดังกล่าว ส่งผลให้เกษตรกรไทยสามัคคี สามารถขยายต้นแม่พันธุ์ดอกเบญจมาศได้เป็นจำนวนมาก สร้างงาน สร้างรายได้ให้แก่ท้องถิ่นอย่างเป็นรูปธรรม



สะตออีสาน วว. รมรงค์ปลูกพืชกินได้ สะตออีสานหรือลูกดิ่งในพื้นที่สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช แหล่งสงวนชีวมณฑลของโลก จังหวัดนครราชสีมา เพื่อนำพืชประจำถิ่นมาก่อให้เกิดประโยชน์ ทั้งการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมและสร้างรายได้ให้กับประชากรในพื้นที่



สะตออีสานเป็นไม้ต้นขนาดกลาง-ใหญ่ มีความสูงถึง 35 เมตร เปลือกต้นสีขาวนวล ใบประกอบแบบขนนกสองชั้น ดอกเล็กสีเหลือง รวมกันแน่นเป็นตุ้มกลม ผลออกเป็นฝักเล็กกว่า ฝักบิดเบี้ยวเล็กน้อย และเมล็ดเรียงตามยาว ซึ่งขึ้นอยู่อย่างมากมายในผืนป่าบริเวณนี้ จึงเป็นเป้าหมายที่ทางสถานีกำลังดำเนินการส่งเสริมให้เกิดการปลูกไว้ในเรือนกระจกในไร่นาของผู้คนในพื้นที่

ลูกดิ่งกับสะตอมีสี่ที่แตกต่างกันเห็นได้ชัด คือ การเรียงตัวของเมล็ด ลูกดิ่งจะเรียงตัวตามยาว แต่สะตอจะเรียงตัวตามขวาง รวมถึงรสชาติลูกดิ่งจะมีความเข้มข้นของรสชาติหรือกลิ่นน้อยกว่าสะตอทางภาคใต้

จากการวิจัยเทคโนโลยีการพัฒนาพันธุ์พืชที่หลากหลายของสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) ดังกล่าว นับเป็นความสำเร็จอย่างเป็นรูปธรรมของการนำองค์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรม เข้ามาช่วยสร้างความเข้มแข็งให้กับภาคการเกษตรของไทย พัฒนาศักยภาพการแข่งขันได้ทั้งในระดับประเทศและระดับนานาชาติ

เยี่ยมโต๊ะ บก.

ดร.นฤมล รื่นไวย์

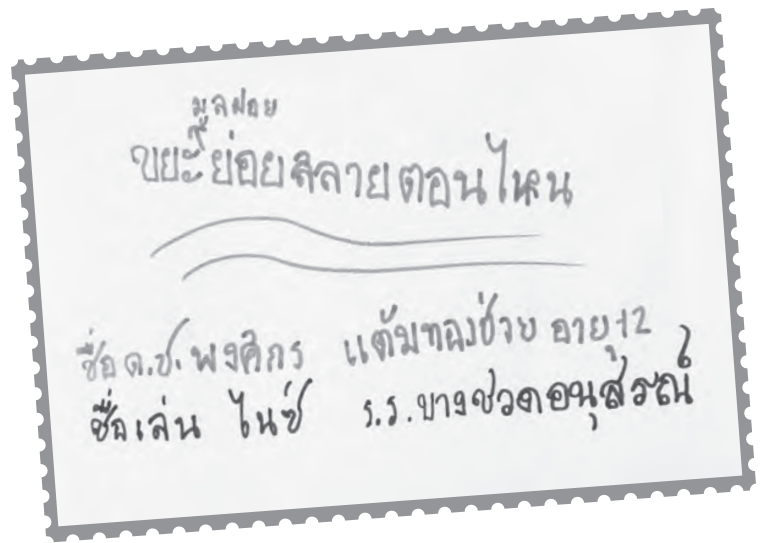
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

35 หมู่ที่ 3 เทคโนธานี ตำบลคลองห้า อำเภอลาดหลุมแก้ว จังหวัดปทุมธานี 12120



ขยะมูลฝอยกับการย่อยสลาย

“ กองบรรณาธิการ
วารสารวิทยาศาสตร์
และเทคโนโลยี ได้รับคำถามจาก
ด.ช.พงศกร แต้มทองช่วย หรือน้องไนซ์
แห่งโรงเรียนบางชาดอนุสรณ์
น้องไนซ์ถามว่า ขยะมูลฝอย
ย่อยสลายตอนไหน ”



ก่อนอื่น เรามาทำความรู้จักกับขยะมูลฝอย (solid waste) กันก่อนนะคะ ขยะหรือของเสีย ทางกรมควบคุมมลพิษได้แบ่งออกเป็น มูลฝอยธรรมดา ได้แก่ มูลฝอยสดๆ เศษอาหาร กระดาษ โฟม พลาสติก ขวด แก้ว โลหะ ฯลฯ และของเสียอันตราย ได้แก่ มูลฝอยติดเชื้อจากโรงพยาบาล กาก

สารเคมี สารเคมีกำจัดแมลง กากน้ำมัน หลอดฟลูออเรสเซนต์ และแบตเตอรี่ใช้แล้ว กระบวนการและเวลาที่ใช้ในการย่อยสลายของขยะมูลฝอยแต่ละประเภทก็จะแตกต่างกันไป เช่น เศษอาหารจะมีระยะเวลาการย่อยสลายที่สั้นและรวดเร็วกว่าพลาสติก เป็นต้น ดังแสดงในตารางดังต่อไปนี้

ชนิดของขยะ	ระยะเวลาย่อยสลาย
เศษกระดาษ	2-5 เดือน
เปลือกส้ม	6 เดือน
ถ้วยกระดาษเคลือบ	5 ปี
ก้นกรองบุหรี่	12 ปี
รองเท้าหนัง	25-40 ปี
กระป๋องอะลูมิเนียม	80-100 ปี
ถุงพลาสติก	450 ปี
โฟม	ไม่ย่อยสลาย ควรหลีกเลี่ยงการใช้

แหล่งที่มา: กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

ขยะที่ย่อยสลายได้โดยง่าย ไม่ใช้เวลานาน จะเรียกกันว่า ขยะย่อยสลาย (compostable waste) เช่น เศษผัก เปลือกผลไม้ เศษอาหาร ใบไม้ เศษเนื้อสัตว์ ขยะย่อยสลายประเภทนี้เป็นขยะที่พบมากที่สุด ถึง 64% ของปริมาณขยะทั้งหมดในกองขยะ อย่างไรก็ตาม ขยะประเภทนี้ สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้โดยนำมาหมักทำปุ๋ย

กระบวนการในการย่อยสลายในคน สัตว์หรือพืช และวัสดุอื่นๆ จะแตกต่างกันไป สำหรับสิ่งมีชีวิต เช่น คนหรือสัตว์ กระบวนการในการย่อยสลาย จะเกิดขึ้น หลังจากคนหรือสัตว์เสียชีวิตแล้ว สารเคมีและเอนไซม์ที่อยู่ในร่างกายของคนหรือสัตว์จะทำปฏิกิริยา ทำให้เนื้อเยื่อของร่างกายขาดหลุดเป็นชิ้นๆ ออกจากกัน จากนั้น แบคทีเรียจะทำให้เนื้อเยื่อนั้นเกิดการเน่าเปื่อย กระบวนการทั้งสองขั้นตอนนี้ จะมีการปล่อยแก๊สออกมา ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้เกิดกลิ่นเหม็น เป็นการเหม็นเน่าของเนื้อเยื่อของร่างกาย จะเห็นว่าด้วยย่อยสลายเบื้องต้น คือ แบคทีเรียหรือเชื้อรา จากนั้น อาจมีสัตว์ที่เป็นนักล่า (scavenger) อื่นๆ มาช่วย เช่น แมลง มด ปลวก และสัตว์กินเนื้ออื่นๆ

ส่วนกระบวนการย่อยสลายในพืช สามารถเกิดขึ้นได้ในหลายขั้นตอน เช่น การสูญเสียน้ำในผักหรือผลไม้ ทำให้เกิดการสูญเสียสารประกอบคาร์บอนไปด้วย หรือการที่ผัก ผลไม้เกิดปฏิกิริยาแตก เป็นรอย ทำให้เกิดพื้นผิวที่แบคทีเรียสามารถแทรกเข้าไปทำให้เกิดการเน่าเสียได้ หรืออาจเกิดจากการซ่อนไซของแมลงและเชื้อราก็ได้เช่นกัน ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของพืช ผัก ผลไม้ ทั้งนี้ การย่อยสลายของแต่ละสาเหตุอาจใช้เวลาที่ต่างกัน

สำหรับอาหารที่เรารับประทานและเกิดการย่อยสลายมักเป็นกระบวนการเริ่มต้นของอาหารที่เราเรียกว่า อาหารบูดเน่าหรือเสีย เสื่อมคุณภาพไม่สามารถใช้รับประทานได้ต่อไป การย่อยสลายของอาหารสามารถชะลอได้ โดยใช้หลักทางวิทยาศาสตร์มาช่วยในการถนอมอาหาร ทั้งนี้ การย่อยสลาย

ของอาหารหรืออาหารเสีย มีสาเหตุมาจากแบคทีเรียและเชื้อราเป็นหลัก จึงส่งกลิ่นเหม็นได้เช่นกัน

ขยะมูลฝอย จึงเป็นเรื่องสำคัญสำหรับการดำรงชีวิต อยู่อย่างมีคุณภาพของมนุษย์เราเป็นอย่างมาก นื่องๆ จะเห็นว่า ถ้าเราจัดการกับขยะมูลฝอยไม่ดี มันก็พร้อมจะสร้างความลำบากให้กับชีวิตเรา เช่น หากเราเผาขยะกลางแจ้ง ก็ทำให้เกิดควันและสารพิษลอยในอากาศ ซึ่งถ้าเราสูดดมเข้าไป อาจเป็นพิษต่อร่างกาย หรือถ้าเราทิ้งขยะมูลฝอยลงในน้ำ หรือกองไว้แล้วฝนตกลงมาชะล้างพวกขยะของเสียลงในน้ำ ก็จะทำให้แม่น้ำลำคลองเกิดความสกปรก น้ำเน่าเสียได้ และขยะที่เราทิ้งไว้บนพื้นดิน ยังเป็นแหล่งที่ทำให้หนูและแมลงวันใช้เป็นที่อยู่อาศัย หากิน ทำให้เกิดการแพร่พันธุ์อย่างรวดเร็ว สัตว์เหล่านี้เป็นพาหะนำโรค ทำให้เราอาจเป็นโรคติดต่อ มีผลเสียต่อสุขภาพได้ มีหน้าซำ ขยะมูลฝอยที่ทิ้งไว้กลาดเกลื่อน ยังเป็นภาพที่ไม่ชวนมอง มีกลิ่นเหม็น ล้วนแล้วแต่จะทำให้คุณภาพชีวิตของเราตกต่ำลง

เมื่อทราบเช่นนี้แล้ว เรามาจัดการกับปัญหาขยะมูลฝอยกันให้ถูกวิธีนะคะ แต่แรกเลย การใช้ชีวิตประจำวันของเราไม่ควรสร้างขยะโดยไม่จำเป็น หรือถ้าเลี่ยงไม่ได้ ก็ต้องหาวิธีจัดการอย่างเหมาะสม ไม่ทิ้งเรี่ยราด และทำให้เกิดผลกระทบต่อชุมชนแวดล้อมน้อยที่สุดคะ 🍃



เอกสารอ้างอิง

กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 2558ก. ปัญหาสิ่งแวดล้อมจากขยะมูลฝอย. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://www.pcd.go.th/info_serv/waste_rubbish.htm, [เข้าถึงเมื่อ 24 ธันวาคม 2558].

กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 2558ข. ความรู้เรื่อง 3Rs. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://www.pcd.go.th/info_serv/waste_3R.htm, [เข้าถึงเมื่อ 24 ธันวาคม 2558].

Wikipedia, 2015. Decomposition. [online]. Available at: <https://en.wikipedia.org/wiki/Decomposition>, [accessed 3 January 2015].

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ดัชนีปีที่ 30 ฉบับที่ 1-4, 2558

ดัชนีเรื่อง

เรื่อง	ปีที่, ฉบับที่: หน้า	เรื่อง	ปีที่, ฉบับที่: หน้า
3 D Printing	30, 1: 19	การแพทย์	30, 4: 5
60 พรรษา รัตนสุดา วิทยาปริทรรศน์	30, 2: 65	การเลือกใช้วัสดุโลหะ	30, 1: 49
Asia-Oceania Algae Innovation	30, 1: 59	การวิจัยและพัฒนา	30, 1: 5
Chairless Chair	30, 1: 43	การวิจัยศาสตร์และเทคโนโลยี	30, 1: 13
Inspiration Food	30, 1: 45	การสอบเทียบ Digital thermometer	30, 4: 58
KM กับองค์กรวิจัยด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	30, 1: 13	การอบแห้งแบบพ่นฝอย	30, 1: 52
Ozone	30, 1: 81	การอนุรักษ์พืชสมุนไพร	30, 3: 63
กระเทียม	30, 3: 71	ก้าววันนี้ และวันต่อไป ในวงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	30, 2: 11
กระบวนการผลิตสาร isomalto-oligosaccharides	30, 4: 73	ก้าวสู่คุณภาพชีวิตที่ดีด้วยเทคโนโลยีชีวภาพ	30, 4: 11
กล้วย	30, 1: 41	เก้าอี้สวม	30, 1: 43
กล้องจุลทรรศน์	30, 4: 51	ขนลุก	30, 2: 88
ก๊าซชีวภาพ	30, 1: 67	ขุดมีส่วนผสมเงินช่วยทำให้นมยืดอายุ	30, 4: 45
กายภาพบำบัด	30, 4: 6	ชาวเทคโนโลยีสำหรับชาวชนบท	30, 1: 77
การกัดกร่อนของโลหะ	30, 3: 59		30, 2: 81
การคัดเลือกเชื้อรา	30, 4: 73		30, 3: 81
การจัดการความรู้	30, 1: 13		30, 4: 81
การจัดการน้ำ	30, 1: 29	คนบนดาวอังคาร	30, 4: 88
การจัดการพืช	30, 1: 29	คลังความรู้ด้านพลังงานทดแทน	30, 3: 23
การจัดค่ายวิทยาศาสตร์เยาวชนกับการเรียนรู้	30, 3: 63	คุณค่ากากอุนเหลือกึ่ง	30, 2: 71
การจำแนกชนิดโลหะ	30, 1: 49	เครื่องมือมหัศจรรย์รักษาพันธุ์พืช	30, 3: 45
การเชื่อมโลหะ	30, 2: 51	เครื่องลดความชื้นข้าวเปลือกระดับเกษตรกร	30, 3: 85
การใช้น้ำมันหอมระเหย	30, 3: 71	เครื่องสำอางนาโน	30, 2: 71
การดำรงชีวิตในธรรมชาติ	30, 1: 28	เครื่องอบพลังงานแสงอาทิตย์	30, 4: 47
การทดสอบและพัฒนาระบบขนส่งทางรางรถไฟ	30, 4: 85	เครื่องอัลตราโซนิคส์	30, 4: 6
การบริหารงานแบบยืดหยุ่น	30, 3: 35	โคมไฟ Aroma therapy	30, 2: 47
การป้องกันมะเร็งในลำไส้	30, 2: 56	โคมไฟกลิ่นตะไคร้	30, 2: 47
การพัฒนาระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ	30, 3: 17	งานวิจัยเพื่อสุขภาพ	30, 4: 5
การพัฒนาอย่างยั่งยืน	30, 2: 23	ฉลาดกับฉลาด (โภชนาการ)	30, 3: 49
การพิมพ์วัตถุสามมิติ	30, 1: 23	ชีวภาพ	30, 4: 11
		เชื้อเพลิงจากสาหร่าย	30, 1: 59

เรื่อง	ปีที่, ฉบับที่: หน้า	เรื่อง	ปีที่, ฉบับที่: หน้า
ซูเปอร์บานานา	30, 1: 41	เวียนหัว	30, 3: 88
เซลลูโลส	30, 1: 42	เยี่ยมโต๊ะ บก.	30, 1: 84
ดอกไม้เปลี่ยนสีได้	30, 2: 43		30, 2: 88
ดัชนีการวิจัยและพัฒนา	30, 1: 5		30, 3: 88
ดาวอังคาร	30, 4: 88		30, 4: 88
เทคนิคการอบแห้ง	30, 1: 52	โลกกับต้นไม้	30, 1: 85
เทคโนโลยีการแปรรูปผลไม้	30, 1: 35	เศรษฐกิจดิจิทัล	30, 2: 17
เทคโนโลยีการพิมพ์	30, 1: 19	สถานีวิจัยลำตะคอง	30, 3: 63
เทคโนโลยีชีวภาพ	30, 2: 43	สภาพภูมิอากาศ	30, 1: 25
	30, 4: 11,	สมาร์ทโฟน Kyocera	30, 3: 41
เทคโนโลยีด้านบรรจุภัณฑ์	30, 2: 59	สมุนไพร	
เทคโนโลยีถ่ายภาพและการวิเคราะห์	30, 3: 85	ทุเรียนเทศ	30, 4: 33
การทำงานภายในเซลล์แบบรวดเร็ว		น้ำมันราชสีห์	30, 1: 31
เทคโนโลยีอบผลไม้ด้วยไอน้ำ	30, 3: 5	ป่วยเล้ง	30, 2: 31
นักวิจัยรุ่นใหม่ ความคิดก้าวไกลใน	30, 3: 11	มะเดื่อฝรั่ง	30, 3: 31
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี		สารเคลือบบริโภคน	30, 4: 46
น้ำตาลโตนด	30, 2: 35	เส้นใย	30, 1: 42
น้ำมันมะกอก	30, 3: 43	เส้นใยจากเปลือกกล้วย	30, 1: 67
บทสัมภาษณ์ ดร.สุวิทย์ อัจริยะเมต	30, 3: 11	เห็ดโต้งฝน	30, 1: 57
บทสัมภาษณ์ ดร.อนุชา เล็กสกุลติก	30, 1: 13	อุงุ่น	30, 2: 71
บทสัมภาษณ์ นางฉันทรา พูนศิริ	30, 4: 11	อาการขนลุก	30, 2: 88
บทสัมภาษณ์ นายยงวุฒิ เสาวพฤกษ์	30, 2: 11	อาการเวียนศีรษะ	30, 3: 89
บันทึกนักเดินทาง	30, 4: 63	อาหารสุนัข	30, 1: 45
ไปโอเก๊าซ	30, 3: 23	อุตสาหกรรมชีวภาพ	30, 4: 11
	30, 4: 23		
ผลิตภัณฑ์จากสารสกัดเมล็ดอุงุ่น	30, 3: 85		
ผลิตภัณฑ์วิทยาศาสตร์สร้างสรรค์	30, 1: 81		
ผลิตภัณฑ์อาหารพร้อมบริโภคสำหรับผู้สูงอายุ	30, 2: 85		
พรรณไม้ในพระนามสมเด็จพระเทพฯ	30, 2: 5		
ฟรีไปโอติก	30, 2: 56		
พลังงาน	30, 2: 23		
พลังงานทดแทน	30, 4: 23		
โพธิ์ไปโอติก	30, 2: 56		
โพลาริเซชัน	30, 3: 59		
มะเร็ง	30, 3: 43,		
	30, 2: 56		
แม่น้ำ	30, 2: 23		



ดัชนีผู้เขียน

นาม	ปีที่, ฉบับที่: หน้า	นาม	ปีที่, ฉบับที่: หน้า
กนกพร เนียมศรี	30, 1: 77 30, 2: 81	บุญศิริ ศรีสารคาม	30, 1: 41 30, 2: 43
กนกอร อัมพรายน์	30, 4: 63	บุษกร ประดิษฐานียกุล	30, 3: 41 30, 4: 45
กรกฎ หาญธัญกรรม	30, 1: 67	เบญจวรรณ ธรรมธนาภิรักษ์	30, 2: 59 30, 1: 52 30, 2: 35
กฤติยา ทิสยากร	30, 2: 31	ประไพภัทร คลังทรัพย์	30, 2: 71
กองประชาสัมพันธ์	30, 1: 81 30, 2: 85 30, 3: 5 30, 4: 5, 85	ประไพศรี ไม้สนธิ์	30, 1: 62
คณิตนันท์ เอชเอ็น	30, 1: 52	ปราโมทย์ ไตรบุญ	30, 2: 5
จุฑามาศ สุขเจริญ	30, 4: 73	ปรีชา ชำเสมอ	30, 2 : 51 30, 4: 81
ชลธิชา นิवासประกฤติ	30, 1: 31 30, 3: 31 30, 4: 33	ปิยะ เฉลิมกลิ่น	30, 2: 5
ฐิติรัตน์ ดิษฐ์แก้ว	30, 1: 67	เปรมสุดา สมาน	30, 4: 73 30, 2 : 56
ติศลิน กอบวิทย์ภรณ์	30, 1: 5 30, 2: 65 30, 4: 17	พงศ์เทพ ภู่อรุณชะโร	30, 4: 58
ต้นติมา กำลั้ง	30, 1: 57	พรรณจิรา วงศ์สวัสดิ์	30, 2: 71
ทวี สัปปีนันท์	30, 1: 67	พัชตรา มณีสินธุ์	30, 2: 71
ธนภัทร์ อिनยอด	30, 1: 57	พัทธนันท์ นาดพินิจ	30, 1: 67 30, 3: 23
ธสร สิงหะเนติ	30, 4: 58	พิมพ์พันธุ์ ศรีพิพิธ	30, 4: 23 30, 2: 31
นฤมล รื่นไวย	30, 1: 3, 25, 84 30, 2: 3, 23, 88 30, 3: 3, 88 30, 4: 3, 88	ภัทราวดี พันธุ์พานิชย์	30, 2: 54
นลินธรรณ์ สุวพรจาร์วัชร	30, 1: 49	ภัทราวดี แสงศิริ	30, 3: 17
นาฏกาญจน์ ชินศรี	30, 2: 71	มณฑิรา นพรัตน์	30, 2: 71
บัณฑิต ฝั่งสินธุ์	30, 4: 73	รพีพร เอี่ยมสอาด	30, 2: 35
บุญเรียม น้อยชุมแพ	30, 1: 5, 31 30, 2: 65 30, 3: 31 30, 4: 17, 33	รัชณี วุฒิพฤษย์	30, 1: 45 30, 2: 47 30, 3: 45 30, 4: 47
		รับฟ้า วงษาราม	30, 1: 67
		รุจีภรณ์ นาคขุนทด	30, 2: 59
		วันณรงค์ เต็มอารมณ	30, 1: 57

นาม	ปีที่, ฉบับที่: หน้า	นาม	ปีที่, ฉบับที่: หน้า
วีระชาติจันทิก	30, 3: 17	สุพัตรา เปี่ยมวารี	30, 1: 57
ศิระ ศิลานนท์	30, 1: 19	โสภณ ศิริศรัทธา	30, 1: 59
ศิริสุข ศรีสุข	30, 1: 13	สายสวาท พระคำยาน	30, 2: 81
	30, 2: 11		30, 4: 88
	30, 3: 11	สายสุรางค์ โชติพานิช	30, 3: 35
	30, 4: 11	อติทยา วังสินธุ์	30, 2: 65
เศกศักดิ์ เขยชม	30, 3: 63		30, 4: 17
สลิลดา พัฒนศิริ	30, 1: 13	อนันต์ รุ่งพรทวีวัฒน์	30, 4: 37
	30, 2: 11		30, 4: 42
	30, 3: 11	อมรรัตน์ ทองน้อย	30, 2: 49
	30, 4: 11	อลิสรา คูประสิทธิ์	30, 2: 17
สมพร มุลมั่งมี	30, 4: 73	อัจฉรา ไชยองค์การ	30, 4: 73
สุภาวดี บัวบาน	30, 1: 35	เอก ธนกิจวนิชกุล	30, 4: 51



ทว. TISTR



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 ประกอบด้วย ส่วนต่างๆ 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. แนบบรูปประกอบที่ชัดเจน 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.

มณีคุณย์, 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 การอ้างอิงจากเว็บไซต์อินเทอร์เน็ต

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

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