

# วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี

วารสารการวิจัยและพัฒนา

Energy efficiency

Natural resource based

Occupation

Zero waste management

Opportunity

Research and Development

- **สำรวจดัชนีการวิจัย  
และพัฒนาของประเทศไทย**
- **การจัดการความรู้ขององค์กร  
ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
บทสัมภาษณ์ ดร. อนุชา เล็กสกุลดิลก**
- **การใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
เพื่อพัฒนาผู้ประกอบการ**
- **ก๊าซชีวภาพจากเส้นใยเปลือกกล้วย**

ได้รับรางวัลดีเด่นประเภทวิชาการ จาก สยช.





ปกโดย.....ดุรงค์ฤทธิ์ สุตสงวน

|                                                                                        |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| จากกองบรรณาธิการ                                                                       | 3  |
| เลิฟ@เฟสดีไซน์ส์ : ดัชนีการวิจัยและพัฒนาของประเทศไทย                                   | 5  |
| คุยเฟื่องเรื่องวิทย์ : KM กับองค์กรวิจัยด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี                    | 13 |
| บทสัมภาษณ์ ดร. อนุชา เล็กสกุลติลก รองผู้อำนวยการกลุ่มบริหาร                            |    |
| มุมไอที : 3D Printing เทคโนโลยีการพิมพ์วัตถุสามมิติ...ในบ้าน!                          | 19 |
| วิทย์แอนด์เวลาด์ : การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ                                         | 25 |
| ท่องโลกสมุนไพร : นำนมราชสีห์...สมุนไพรไทย...ของดีที่มีอยู่                             | 31 |
| จัดรู้สควมรู้ : สรุปภาพรวมโครงการการถ่ายทอดเทคโนโลยีการแปรรูปผลไม้                     | 35 |
| เพื่อยกระดับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ให้เข้าสู่ประชาคมอาเซียน                                   |    |
| วิทย์แกลเลอรี : กล้วยตัดต่อพันธุกรรม “ซูเปอร์บานานา” ถึงเวลา มนุษย์ต้องลองกิน          | 41 |
| : เซลลูโลสไม้ถูกพัฒนาเป็นเส้นใยที่ย่อยสลายทางชีวภาพ                                    | 42 |
| ซึ่งแข็งแรงเทียบเท่าเหล็ก                                                              |    |
| : เก้าอี้ที่ขึ้นสวมได้! “Chairless Chair”                                              | 43 |
| คิด(ส์)คิดวิทย์ : Inspiration Food                                                     | 45 |
| เกร็ดเทคโนโลยี : การจำแนกชนิดของโลหะ โดยการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี                  | 49 |
| : เทคนิคการอบแห้งแบบพ่นฝอย Spray Drying Technique                                      | 52 |
| : มาทำความรู้จักกับเห็ดโต้งฝนกันเถอะ                                                   | 57 |
| ไดอารี่แวดวงวิทย์ : การประชุม The 3 <sup>rd</sup> Asia-Oceania Algae Innovation Summit | 59 |
| 2014 (AOAIS 2014) ระหว่างวันที่ 17-20 พฤศจิกายน 2557                                   |    |
| ณ เมืองแดจอง ประเทศสาธารณรัฐเกาหลี                                                     |    |
| : การฝึกอบรม ASEAN Science and Technology Park                                         | 62 |
| (Development Zone) International Training Program No. 2                                |    |
| แกะกล่องงานวิจัย : ก๊าซชีวภาพจากเส้นใยเปลือกกล้วย                                      | 67 |
| ข่าวเทคโนโลยีสำหรับชาวชนบท                                                             | 77 |
| นานานิวส์ : ผลิตภัณฑ์วิทยาศาสตร์สร้างสรรค์ O•Z•O•N•E วว. เพิ่มรายได้ ลดรายจ่าย         | 81 |
| ขยายธุรกิจ พัฒนาขีดความสามารถการแข่งขันผู้ประกอบการ                                    |    |
| เยี่ยมโต๊ะ บก.                                                                         | 84 |
| ดัชนีชื่อเรื่อง ดัชนีผู้เขียน (ปีที่ 29 ฉบับที่ 1-4 2557)                              | 86 |





วว-TISTR

เจ้าของ

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.)  
กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

35 หมู่ 3 เทคโนโลยี ตำบลคลองห้า อำเภอลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

โทร. 0 2577-9000

E-mail : tistr@tistr.or.th

#### ที่ปรึกษา

นายยงวุฒิ เสาวพฤกษ์  
ดร. อนุชา เล็กสกุลติลก  
ดร. ลักขมี ปลั่งแสงมาศ  
ดร. สุริยา สาสนรักกิจ  
นางฉันทรา พูนศิริ  
ดร. ชุติรัตน์ บรรจงลิขิตกุล  
ดร. สมุธ ภูมิอภิรัตน์  
ดร. นฤมล รื่นไวย  
ดร. อาภารัตน์ มหาจันทร์  
ดร. ชุตินา เอี่ยมโชติชวลิต  
ดร. ธีรภัทร ศรีนครคุตร  
ดร. บัณฑิต ผ่องสิงห์  
ดร. พัทธรา มณีสิงห์  
นางอลิสรา คูประสิทธิ์  
นางสาวอัสนี เสถียรทิพย์  
นายศิริระ ศิลานนท์  
ดร. ปราโมทย์ ไตรบุญ  
ดร. สุวิทย์ อัจริยะเมต  
ดร. เสกศักดิ์ เขยชม  
ดร. ธัญชนก เมืองมั่น  
ดร. ยุทธนา ฐานมงคล  
ดร. ฉัตรฤดี สุวรรณชาติ  
ดร. ประเวศ กล้วยป่า  
ดร. ภัทรารุณ แสงศิริ  
นางบุญเยี่ยม น้อยชุมแพ  
นางพัทธนันท์ นาดพิณิจ  
นางศิริสุข ศรีสุข  
นางสลิลดา พัฒนศิริ  
นางสาวบุญศิริ ศรีสารคาม  
นางสายสวาท พระคำยาน  
นางรัชณี วุฒิพฤกษ์  
นางกนกพร เนียมศรี  
นางชลธิชา นิवासประภคฤ  
นายสมเกียรติ ธรรมสุน  
นายดุรงค์ฤทธิ์ สุดสงวน  
นางสาวอติยา วังสินธุ์  
นายสิทธิชัย ศราวุธานุกุล  
นางวีระวรรณ ไรจน์โสโร  
นางสาวนพพร ชุติศักดิ์  
นางสุวรรณา ดอกไม้คี่  
นางสาวยุพิน พุ่มไม้  
นางสาววรรณรัตน์ วุฒิสาร  
นายตรีนต์ สิริกาญจน  
นางสาวดิศลิน กอบวิทย์ภรณ์  
นางเพ็ญศรี สมประจบ  
นางสาวมยุรี ศรีประโชติ

#### ฝ่ายศิลป์

#### ฝ่ายภาพ

#### ฝ่ายการเงิน

#### ฝ่ายประชาสัมพันธ์

#### ฝ่ายบริหารธุรกิจ

#### ฝ่ายประสานงานและโฆษณา

## จากกองบรรณาธิการ

วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ฉบับนี้ก้าวสู่ปีที่ 30 แล้ว นับเป็นระยะเวลาอันยาวนานที่สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) ได้ดำเนินการผลิตวารสารเล่มนี้มาอย่างต่อเนื่อง เพื่อวัตถุประสงค์หลักในการสื่อสารความรู้ทางวิทยาศาสตร์สู่สังคมไทย รวมทั้งเป็นเวทีให้กับนักวิทยาศาสตร์ นักวิจัย และนักวิชาการทั้งหลายได้ทำการเรียบเรียง ถ่ายทอดความรู้ ผ่านทางรูปแบบบทความให้ความรู้ และบทความวิจัย

สังคมไทยในบางแง่มุม ยังขาดความรู้ที่เป็นวิทยาศาสตร์ เราจึงมักพบกับความงมงายหรือการเชื่อถือโหราศาสตร์แบบแปลกๆ ที่ไม่น่าจะเป็นได้ แต่การเผยแพร่ความรู้วิทยาศาสตร์ให้กว้างขวางให้คนได้อ่านแล้วรู้จักคิด แยกแยะ วิเคราะห์ จะช่วยให้คุณภาพประชากรของไทยมีความโดดเด่นขึ้น และสามารถนำความรู้เหล่านั้นไปช่วยในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของไทยได้อย่างเห็นเป็นรูปธรรมมากขึ้น

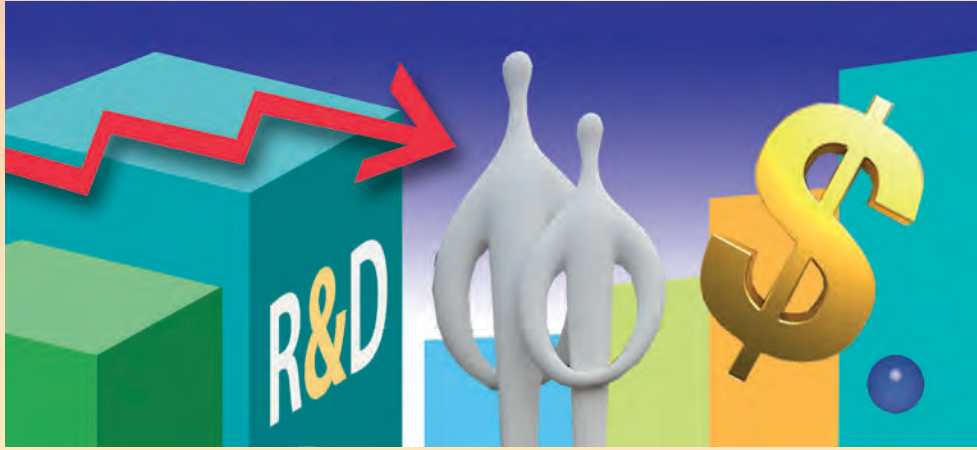
กองบรรณาธิการวารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ยังมีความมุ่งมั่นที่จะสร้างสรรค์ความรู้สู่สังคมต่อไป เพื่อเป็นเหมือนแรงกระตุ้นทำให้เยาวชนและประชาชนไทยให้ความสำคัญกับความคิดที่เป็นวิทยาศาสตร์ ซึ่งการจะทำให้ภารกิจนี้สำเร็จลุล่วงเราต้องอาศัยประชาคมนักวิจัยเข้ามาช่วยผลักดันกันอย่างต่อเนื่องต่อไป

ขอขอบคุณแรงใจจากทุกๆ ท่าน ที่เป็นแรงขับเคลื่อนมาตลอดระยะเวลา 30 ปี

ดร. นฤมล รื่นไวย  
editor@tistr.or.th



# ดัชนีการวิจัยและพัฒนาของประเทศไทย



ดิศลิน กอบวิทย์ภรณ์ และ บุญเรียม น้อยชุมแพ  
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

35 หมู่ที่ 3 เทคโนโลยี ตำบลคลองห้า อำเภอลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

ประเทศต่างๆ ทั่วโลก รวมถึงประเทศไทยต้องอาศัยดัชนีชี้วัดต่างๆ เพื่อใช้ในการสำรวจ การวิเคราะห์ และเปรียบเทียบพัฒนาทางด้านการวิจัยประเทศของตนเองกับประเทศอื่นๆ สำหรับประเทศไทย มีองค์กรแห่งหนึ่งที่ทำหน้าที่หลักดังกล่าว คือ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) เป็นองค์กรกลางที่มีหน้าที่ตามพระราชบัญญัติสภาวิจัยแห่งชาติ ในการจัดทำนโยบายและยุทธศาสตร์การวิจัยของชาติ เพื่อเสนอแนะนโยบายและแนวทางการส่งเสริมการวิจัยต่อประเทศอย่างต่อเนื่องการวิจัยและพัฒนาถือเป็นรากฐานในการสร้างองค์ความรู้ใหม่ที่สามารถนำไปสู่การพัฒนาประเทศให้เจริญก้าวหน้า การสำรวจค่าใช้จ่ายและบุคลากรทางการวิจัยและพัฒนาของประเทศไทยจะเป็นดัชนีทางการวิจัยที่สะท้อนให้เห็นถึงสถานภาพทางการวิจัยของประเทศ และเป็นเกณฑ์ที่ใช้จัดอันดับความสามารถทางการแข่งขันในด้านโครงสร้างพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ของประเทศ

ในการสำรวจได้ใช้แนวทางวิธีการปฏิบัติที่เป็นมาตรฐานสากลตามคู่มือ FRASCATI Manual 2002 ขององค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา (Organization for Economic Co-operation and Development: OECD) ซึ่งเป็นมาตรฐานเดียวกับนานาประเทศ เพื่อจัดทำดัชนีการวิจัยของประเทศไทย ซึ่งเป็นข้อมูลจากทุกภาคส่วนของประเทศไทยที่มีการดำเนินการวิจัย ประกอบด้วยหน่วยงานภาครัฐ สถาบันอุดมศึกษา รัฐวิสาหกิจ และภาคเอกชนไม่คำกำไร โดยมีวัตถุประสงค์ในการจัดทำดัชนีการวิจัยและพัฒนาประเทศ คือ



1. เป็นเครื่องมือสำคัญที่ชี้วัดสถานภาพทางการวิจัยและพัฒนาของประเทศ
2. เป็นข้อมูลที่สำคัญของรัฐบาลในการใช้วางกรอบงบประมาณด้านการวิจัยของประเทศ และถูกนำไปใช้ประกอบในการกำหนดนโยบายและยุทธศาสตร์ด้านการวิจัย ตลอดจนการติดตามและประเมินผลการวิจัยทั้งในระดับองค์กรและระดับชาติ
3. เป็นข้อมูลใช้วัดศักยภาพการพัฒนาด้านโครงสร้างพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศ เพื่อนำไปใช้จัดอันดับความสามารถทางการแข่งขันกับนานาประเทศ

## ขอบเขตการสำรวจ

ได้สำรวจครอบคลุมหน่วยดำเนินการทั้งหมด 5 ภาค ดังนี้

1. ภาครัฐบาล ได้แก่ หน่วยงานวิจัยภายใต้การควบคุมและสนับสนุนจากรัฐบาล เช่น หน่วยงานสังกัดกระทรวง ทบวง กรม หรือที่มีสถานะทางกฎหมายเป็นหน่วยงานราชการตามระเบียบบริหาร



ราชการแผ่นดิน ซึ่งไม่รวมถึงสถาบัน  
อุดมศึกษาต่างๆ

2. ภาคอุดมศึกษา ได้แก่ มหาวิทยาลัย  
สถาบันเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏ  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาลัย  
เกษตรกรรม วิทยาลัยเทคนิค ซึ่งรวม  
ถึงสถาบันการศึกษาระดับมหาวิทยาลัย  
วิทยาลัย และสถาบันการศึกษาอื่นๆ ของ  
ภาคอุดมศึกษาเอกชนด้วย

3. ภาคเอกชน ได้แก่ผู้ประกอบการ  
ในภาคอุตสาหกรรม การผลิต และ  
อุตสาหกรรมบริการ

4. ภาครัฐวิสาหกิจ ได้แก่ การไฟฟ้า  
นครหลวง การประปานครหลวง การรถไฟ  
แห่งประเทศไทย ธนาคารออมสิน องค์การ  
สวนพฤกษศาสตร์ องค์การสวนสัตว์ใน  
พระบรมราชูปถัมภ์ เป็นต้น

5. ภาคเอกชนไม่คำกำไร ได้แก่  
มูลนิธิ สถาบัน องค์การเอกชน หรือองค์กร  
กึ่งราชการ ซึ่งจัดตั้งขึ้นโดยมิได้มุ่งหมาย  
เพื่อหาผลกำไร

ทั้งนี้ วิธีการในการสำรวจค่าใช้จ่าย  
และบุคลากรทางการวิจัยและพัฒนาของ  
ประเทศไทย ใช้วิธีการสำรวจสำมะโน ราย

โครงการวิจัยตามหน่วยงานดำเนินการโดย  
การส่งแบบสอบถามไปยังหน่วยงานต่างๆ  
ที่เป็นกลุ่มเป้าหมายในการเก็บข้อมูล ซึ่ง  
ได้จำแนกตามประเภทต่างๆ เช่น ประเภท  
โครงการวิจัยและสิ่งประดิษฐ์ และประเภท  
วิทยานิพนธ์

### เนื้อหาในการสำรวจประกอบด้วย

1. ค่าใช้จ่ายทางการวิจัยและ  
พัฒนาของประเทศ มีการจำแนกตาม  
ประเภท คือ

1.1 ค่าใช้จ่ายทางการวิจัยและ  
พัฒนาของประเทศ จำแนกตามหน่วยงาน  
ผู้ดำเนินงานวิจัย ซึ่งมักพบว่า ภาคเอกชน  
มีค่าใช้จ่ายทางการวิจัยมากที่สุด จำแนก  
ตามแหล่งทุน คือ หน่วยงานที่เป็นเจ้าของ  
ทุนวิจัยเพื่อใช้ในการวิจัยและพัฒนา มี 2  
แหล่งใหญ่ๆ ดังนี้

1) ทุนวิจัยที่มาจากงบประมาณ  
แผ่นดินส่วนใหญ่ถูกส่งไปยังหน่วยดำเนินการ  
วิจัยในภาคอุดมศึกษามากที่สุด รอง  
ลงมา คือ ดำเนินการวิจัยในภาครัฐวิสาหกิจ  
และดำเนินการวิจัยอยู่ในภาครัฐวิสาหกิจ

2) ทุนวิจัยที่ไม่ใช่งบประมาณ  
แผ่นดิน พบว่า ส่วนใหญ่มาจากของ

ภาคเอกชนและดำเนินการวิจัยโดยภาค  
เอกชน รองลงมาคือ เป็นแหล่งทุนของ  
ภาครัฐวิสาหกิจและมาจากองค์การ  
ต่างประเทศ และส่วนที่เป็นเงินรายได้  
ของหน่วยงานในภาครัฐวิสาหกิจและภาค  
อุดมศึกษา และจากภาคเอกชนไม่คำกำไร  
และที่เหลือเป็นส่วนของทุนวิจัยที่เป็นทุน  
ส่วนตัวของนักวิจัยและที่ไม่ระบุแหล่งทุน

3) จำแนกตามประเภทของค่า  
ใช้จ่ายโดยใช้หลักการจำแนกประเภท  
รายจ่ายตามงบประมาณ เช่น ค่าใช้จ่าย  
หมุนเวียน และค่าใช้จ่ายลงทุน เป็นค่าใช้จ่าย  
ที่ถือเป็นการลงทุนทางด้านการวิจัย  
และพัฒนาที่จัดอยู่ในหมวดของค่าใช้จ่าย  
หมุนเวียน ประกอบด้วย ขบวนการ ได้แก่  
เงินเดือน ค่าจ้างประจำ ค่าจ้างชั่วคราว  
ค่าตอบแทนพนักงานราชการ เป็นต้น  
และงบดำเนินงาน ได้แก่ ค่าตอบแทน  
ค่าใช้สอย ค่าวัสดุและค่าสาธารณูปโภค  
สำหรับค่าใช้จ่ายลงทุน หรืองบลงทุน เป็น  
ค่าใช้จ่ายที่เป็นรายจ่ายเพื่อการลงทุนทาง  
ด้านการวิจัยและพัฒนา ได้แก่ ค่าครุภัณฑ์  
ค่าเครื่องจักรและอุปกรณ์ ค่าที่ดินและสิ่ง  
ก่อสร้าง เป็นต้น ดังแสดงในตารางที่ 1

4) จำแนกตามประเภทงานวิจัย

ตารางที่ 1 ค่าใช้จ่ายทางการวิจัยและพัฒนาของประเทศ จำแนกตามแหล่งทุน

หน่วย : บาท (baht)

| แหล่งทุน<br>(Sources of funds)       | หน่วยดำเนินการ (Sector of performance) |                                  |                                     |                                 |                                             | รวม<br>Total             |
|--------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------------|--------------------------|
|                                      | ภาครัฐบาล<br>Government                | ภาคอุดมศึกษา<br>Higher Education | ภาครัฐวิสาหกิจ<br>Public Enterprise | ภาคเอกชน<br>Business Enterprise | ภาคเอกชน<br>ไม่คำกำไร<br>Private non-profit |                          |
| งบประมาณแผ่นดิน<br>Government budget | 5,573,754,822<br>13.64%                | 9,398,758,750<br>23.00%          | 635,579,597<br>1.56%                | 0<br>0.00%                      | 3,656,413<br>0.01%                          | 15,611,749,582<br>38.20% |
| ภาครัฐบาล<br>Government              | 5,563,375,813<br>13.61%                | 4,302,055,490<br>10.53%          | 71,553,502<br>0.18%                 | 0<br>0.00%                      | 3,643,761<br>0.01%                          | 9,940,628,566<br>24.32%  |
| ภาคอุดมศึกษา<br>Higher Education     | 1,260,079<br>0.00%                     | 4,951,049,230<br>12.11%          | 0<br>0.00%                          | 0<br>0.00%                      | 1,968<br>0.00%                              | 4,952,311,277<br>12.12%  |
| ภาครัฐวิสาหกิจ<br>Public Enterprise  | 9,118,930<br>0.02%                     | 145,654,030<br>0.36%             | 564,026,095<br>1.38%                | 0<br>0.00%                      | 10,684<br>0.00%                             | 718,809,739<br>1.76%     |

ที่มา: ฝ่ายดัชนีการวิจัยของประเทศ, กองประเมินผลและจัดการความรู้การวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (2556)

ประเภทงานวิจัยแบ่งออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

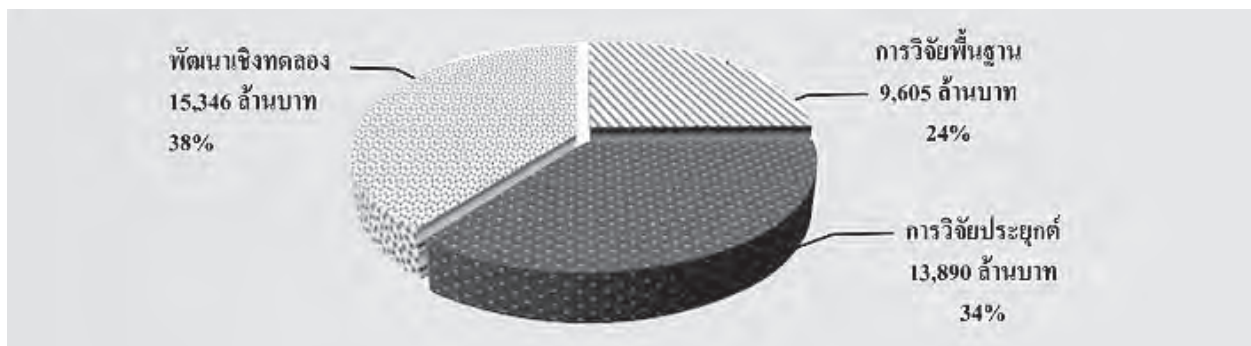
- การวิจัยพื้นฐาน หมายถึง การศึกษาค้นคว้าทางทฤษฎี หรือในห้องทดลองเพื่อหาความรู้ใหม่ๆ มีจุดมุ่งหมายชัดเจนในการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์ทางใดทางหนึ่ง

- การวิจัยประยุกต์ หมายถึง การศึกษาค้นคว้าเพื่อหาองค์ความรู้ใหม่หรือเพิ่มองค์ความรู้เดิม

- การพัฒนาเชิงทดลอง หมายถึง การศึกษาอย่างมีระบบโดยนำความรู้ที่มีอยู่แล้วจากการวิจัย หรือประสบการณ์ในการปฏิบัติงานมาสร้างเป็นสิ่งประดิษฐ์ เครื่องมือ ผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ กระบวนการผลิต กรรมวิธี ระบบการบริการใหม่ๆ การปรับปรุงผลิตภัณฑ์ หรือกระบวนการผลิตที่มีอยู่แล้วมาปรับปรุงให้ดีขึ้น

ค่าใช้จ่ายทางการวิจัยและพัฒนาของประเทศจำแนกตามประเภทการวิจัย พบว่า เป็นค่าใช้จ่ายทางการวิจัย

ในประเภทพัฒนาเชิงทดลองมากที่สุด เพราะโดยส่วนใหญ่เป็นการวิจัยที่ดำเนินการอยู่ในภาคเอกชน รองลงมา คือ ภาคอุตสาหกรรมและภาครัฐวิสาหกิจ ในส่วนของการวิจัยประยุกต์ เป็นการดำเนินการวิจัยอยู่ในภาคอุตสาหกรรมและในภาคเอกชน รองลงมา คือ อยู่ในภาครัฐบาล และการวิจัยพื้นฐาน ส่วนใหญ่ดำเนินการวิจัยอยู่ในภาคอุตสาหกรรมมากที่สุด รองลงมา คือ ภาครัฐบาล และภาคเอกชน ดังแสดงในรูปที่ 1 และตารางที่ 2



หมายเหตุ: มีค่าใช้จ่ายทางการวิจัยที่ไม่ระบุประเภทการวิจัย ประมาณ 4%

### รูปที่ 1 ค่าใช้จ่ายทางการวิจัยและพัฒนา จำแนกตามประเภทการวิจัย

ที่มา: ฝ่ายดัชนีการวิจัยของประเทศ, กองประเมินผลและจัดการความรู้การวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (2556)

### ตารางที่ 2 ค่าใช้จ่ายทางการวิจัยและพัฒนาของประเทศจำแนกตามประเภทการวิจัย

หน่วย : บาท (baht)

| แหล่งทุน<br>(Sources of funds)            | หมวดดำเนินการ (Sector of performance) |                                  |                                     |                                 |                                               | รวม<br>Total              |
|-------------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------------------|---------------------------|
|                                           | ภาครัฐบาล<br>Government               | ภาคอุดมศึกษา<br>Higher Education | ภาครัฐวิสาหกิจ<br>Public Enterprise | ภาคเอกชน<br>Business Enterprise | ภาคเอกชน<br>ไม่แสวงกำไร<br>Private non-profit |                           |
| ไม่ใช่งบประมาณแผ่นดิน<br>Others budget    | 73,416,449<br>0.18%                   | 2,918,521,492<br>7.14%           | 1,431,017,647<br>3.50%              | 20,683,726,846<br>50.61%        | 151,560,793<br>0.37%                          | 25,258,243,227<br>61.80%  |
| ภาครัฐบาล<br>Government                   | 28,741,301<br>0.07%                   | 287,022,799<br>0.70%             | -                                   | -                               | -                                             | 315,764,100<br>0.77%      |
| ภาคอุดมศึกษา<br>Higher Education          | 227,190<br>0.00%                      | 553,719,972<br>1.35%             | 1,186,200<br>0.00%                  | -                               | -                                             | 555,133,362<br>1.36%      |
| ภาครัฐวิสาหกิจ<br>Public Enterprise       | 2,015,365<br>0.01%                    | 48,052,948<br>0.12%              | 1,429,831,447<br>3.50%              | -                               | -                                             | 1,479,899,760<br>3.62%    |
| ภาคเอกชน<br>Business Enterprise           | 6,579,769<br>0.02%                    | 427,897,646<br>1.05%             | -                                   | 20,683,726,846<br>50.61%        | 29,570,047<br>0.07%                           | 21,147,774,308<br>51.74%  |
| ภาคเอกชนไม่แสวงกำไร<br>Private non-profit | 854,177<br>0.00%                      | 72,541,076<br>0.18%              | -                                   | -                               | 116,151,369<br>0.28%                          | 189,546,622<br>0.46%      |
| ต่างประเทศ<br>Abroad                      | 19,064,359<br>0.05%                   | 998,082,407<br>2.44%             | -                                   | -                               | 5,424,377<br>0.01%                            | 1,022,571,143<br>2.50%    |
| ไม่ระบุแหล่งทุน<br>Not Specify            | 15,934,288<br>0.04%                   | 531,204,644<br>1.30%             | -                                   | -                               | 415,000<br>0.00%                              | 547,553,932<br>1.34%      |
| รวม<br>Total                              | 5,647,171,271<br>13.82%               | 12,317,280,242<br>30.14%         | 2,066,597,244<br>5.05%              | 20,683,726,846<br>50.61%        | 155,217,206<br>0.38%                          | 40,869,992,809<br>100.00% |

ที่มา: ฝ่ายดัชนีการวิจัยของประเทศ, กองประเมินผลและจัดการความรู้การวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (2556)

- 5) จำแนกตามสาขาการวิจัย ซึ่งจำแนกออกเป็น 6 สาขาหลัก ได้แก่
- สาขาวิทยาศาสตร์ธรรมชาติ (Natural sciences)
  - สาขาวิศวกรรมศาสตร์ และเทคโนโลยี (Engineering and technology)
  - สาขาวิทยาศาสตร์การแพทย์ และสุขภาพ (Medical and Health sciences)
  - สาขาเกษตรศาสตร์ (Agricultural sciences)
  - สาขาสังคมศาสตร์ (Social sciences)
  - สาขามนุษยศาสตร์ (Humanities)

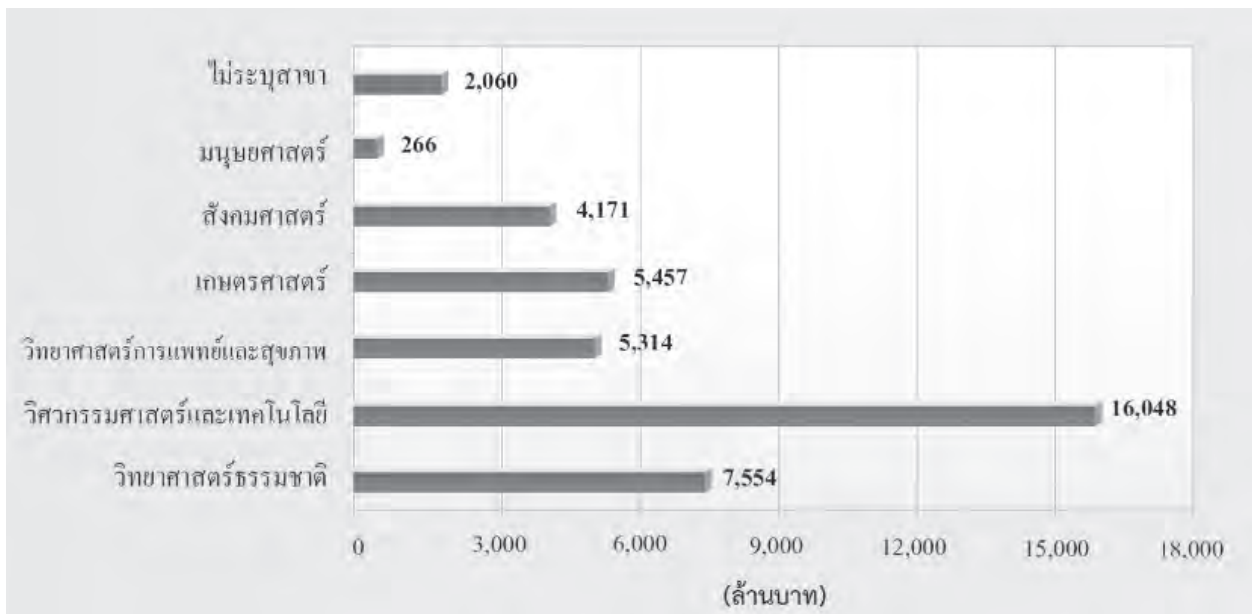
ค่าใช้จ่ายทางการวิจัยประเทศพบว่า สาขาการวิจัยที่มีค่าใช้จ่ายทางการวิจัยมากที่สุด คือ สาขาวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี และสาขาอื่นๆ รองลงมาตามลำดับ ดังแสดงในรูปที่ 2 ซึ่งสอดคล้องกับสภาพความจริง คือ การวิจัยด้านวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งเป็นการวิจัยที่ต้องลงทุนสูง และเป็นการวิจัยพัฒนาเชิงทดลองเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งต้องใช้วัสดุ เครื่องมือและอุปกรณ์ที่มีราคาค่อนข้างสูงในการทำวิจัย

**2. บุคลากรทางการวิจัยและพัฒนาของประเทศ** มีบุคลากรทางการวิจัยและพัฒนาที่ทำการวิจัยเทียบเท่าเต็มเวลา และนักวิจัยของประเทศส่วนใหญ่อยู่

ในภาคอุดมศึกษา ภาคเอกชน ภาครัฐบาล ภาครัฐวิสาหกิจ และเอกชนไม่คำกำไร

บุคลากรทางการวิจัยและพัฒนา หมายถึง บุคลากรทุกคนที่ร่วมปฏิบัติงานในโครงการวิจัยและพัฒนา เช่น ผู้จัดการโครงการวิจัย ผู้บริหารโครงการวิจัย และพนักงานธุรการ ซึ่งจำแนกออกเป็น 3 ประเภท ตามบทบาทการทำงานวิจัย ได้แก่

1. นักวิจัย หมายถึง บุคลากรที่มีวุฒิการศึกษาระดับปริญญาหรือเทียบเท่าปริญญา และมีหน้าที่ปฏิบัติงานวิจัย
2. ผู้ช่วยนักวิจัย หมายถึง บุคลากรซึ่งผ่านการฝึกฝนด้านวิชาชีพหรือด้านเทคนิคในสาขาวิชาการต่างๆ เป็นผู้ที่ยกย่องช่วยเหลืออำนวยความสะดวกให้



ที่มา: ฝ่ายดัชนีการวิจัยของประเทศ, กองประเมินผลและจัดการความรู้การวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (2556)

รูปที่ 2 ค่าใช้จ่ายทางการวิจัยและพัฒนาของประเทศจำแนกตามสาขาการวิจัย



นักวิจัย เช่น พนักงานโปรแกรมเมอร์ พนักงานเตรียมวัตถุดิบและอุปกรณ์ สำหรับการทดลอง

3. ผู้ทำงานสนับสนุน หมายถึง บุคลากรอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องในงานวิจัย เช่น เลขานุการ พนักงานพิมพ์ ช่างฝีมือ ช่างไร่ ฝีมือ คนงานการเกษตร และเจ้าหน้าที่การเงินของโครงการวิจัย เป็นต้น

การนับจำนวนบุคลากรทางการวิจัยและพัฒนา จำแนกออกเป็น 2 แบบ ดังนี้

1. บุคลากรทางการวิจัยและพัฒนาแบบรายหัว หมายถึง การนับจำนวนบุคลากรทั้งหมดที่มีส่วนร่วมในการ

ทำกิจกรรมด้านการวิจัยและพัฒนา โดยบุคลากรที่มีการทำกิจกรรมด้านวิจัยและพัฒนาในปีนั้นๆ ตั้งแต่ 1% ขึ้นไปของเวลาการทำงานทั้งหมดจะถูกนับเป็น 1 คน

2. บุคลากรทางการวิจัยและพัฒนาที่ทำการวิจัยเทียบเท่าเต็มเวลา หมายถึง การนับจำนวนบุคลากรทั้งหมดที่มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมด้านวิจัยและพัฒนาที่ได้จากการคำนวณสัดส่วนของเวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรมทางด้านวิจัยและพัฒนาของบุคลากรแต่ละคนตลอดระยะเวลา 1 ปี โดยบุคคลที่ทำงานวิจัยเทียบเท่าตลอดระยะเวลา 1 ปี (ทำงานวิจัย 100%) จะนับเป็นบุคคลที่ทำวิจัยเทียบเท่า

เต็มเวลาเท่ากับ 1 คน-ปี

ทั้งนี้ บุคลากรทางการวิจัยและพัฒนา สามารถจำแนกตามหน่วยงาน ดำเนินการ เพศ ช่วงอายุ วุฒิการศึกษา สาขาวิจัย เป็นต้น

จากผลการสำรวจนักวิจัยจำแนกตามหน่วยงานและวุฒิการศึกษา ส่วนใหญ่มีวุฒิการศึกษาระดับปริญญาโทมากที่สุด รองลงมาคือระดับปริญญาตรีและปริญญาเอก ส่วนในภาคเอกชนพบว่า นักวิจัยส่วนใหญ่มีวุฒิการศึกษาในระดับปริญญาตรีมากที่สุด รองลงมา คือ ระดับปริญญาโท และปริญญาเอก ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 นักวิจัยและพัฒนา จำแนกตามหน่วยดำเนินการและวุฒิการศึกษา

| หน่วยดำเนินการ    | วุฒิการศึกษา             |                          |                          |                     | รวม                       |
|-------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------|---------------------------|
|                   | ปริญญาเอก                | ปริญญาโท                 | ปริญญาตรี                | ต่ำกว่า ป.ตรี       |                           |
| ภาครัฐบาล         | 1,204<br>2.35%           | 2,586<br>5.05%           | 1,522<br>2.97%           | 31<br>0.06%         | 5,343<br>10.44%           |
| ภาคอุดมศึกษา      | 8,480<br>16.57%          | 20,492<br>40.04%         | 1,653<br>3.23%           | 128<br>0.25%        | 30,753<br>60.09%          |
| - งานวิจัย        | 6,700<br>13.09%          | 6,885<br>13.45%          | 1,653<br>3.23%           | 128<br>0.25%        | 15,366<br>30.02%          |
| - วิทยานิพนธ์     | 1,780<br>3.48%           | 13,607<br>26.59%         | -                        | -                   | 15,387<br>30.07%          |
| ภาครัฐวิสาหกิจ    | 244<br>0.48%             | 344<br>0.67%             | 132<br>0.26%             | 13<br>0.03%         | 733<br>1.43%              |
| ภาคเอกชน          | 734<br>1.43%             | 3,758<br>7.34%           | 9,764<br>19.08%          | -                   | 14,256<br>27.86%          |
| ภาคเอกชนไม่คำกำไร | 39<br>0.08%              | 27<br>0.05%              | 26<br>0.05%              | 1<br>0.00           | 93<br>0.18%               |
| <b>รวม</b>        | <b>10,701<br/>20.91%</b> | <b>27,207<br/>53.16%</b> | <b>13,097<br/>25.59%</b> | <b>173<br/>0.34</b> | <b>51,178<br/>100.00%</b> |

ที่มา: ฝ่ายดัชนีการวิจัยของประเทศ, กองประเมินผลและจัดการความรู้การวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (2556)



จากข้อมูลดังกล่าว ประเทศไทยควรหันมาให้ความสำคัญกับการสร้างบุคลากรด้านการวิจัยและพัฒนาโดยเฉพาะในกลุ่มของนักวิจัยให้เพิ่มมากขึ้นทั้งปริมาณและคุณภาพ เพื่อให้สอดคล้องไปในทิศทางเดียวกันกับการเพิ่มงบประมาณด้านการวิจัยและพัฒนา เพราะหากมีการเพิ่มการลงทุนด้านนี้มากขึ้น แต่ไม่มีนักวิจัยที่มีคุณภาพมาทำการวิจัยก็ไม่สามารถบรรลุเป้าหมายของการพัฒนาประเทศไทย

**3. ค่าใช้จ่ายและบุคลากรทางการวิจัยและพัฒนา** ซึ่ง วช. ได้ดำเนินการจัดทำนโยบายและยุทธศาสตร์การวิจัยของชาติฉบับที่ 7 (พ.ศ. 2551-2554) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้เป็นแนวทางในการ

ดำเนินการวิจัยของหน่วยต่างๆ และเพื่อใช้เป็นกรอบทิศทางจำแนกตามยุทธศาสตร์การวิจัย ซึ่งประกอบด้วย 5 ยุทธศาสตร์ดังนี้

ยุทธศาสตร์การวิจัยที่ 1 การสร้างศักยภาพและความสามารถในการพัฒนาทางเศรษฐกิจ

ยุทธศาสตร์การวิจัยที่ 2 การสร้างศักยภาพและความสามารถในการพัฒนาทางสังคม

ยุทธศาสตร์การวิจัยที่ 3 การสร้างศักยภาพและความสามารถในการพัฒนานวัตกรรมและบุคคลทางการวิจัย

ยุทธศาสตร์การวิจัยที่ 4 การอนุรักษ์ เสริมสร้างและพัฒนาทุนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

ยุทธศาสตร์การวิจัยที่ 5 การปฏิรูประบบวิจัยของประเทศเพื่อการบริหารจัดการความรู้ ผลงานวิจัยและนวัตกรรม

สิ่งประดิษฐ์ ทรัพยากรและภูมิปัญญาของประเทศ สู่การใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์และสาธารณะด้วยยุทธวิธีที่เหมาะสมที่เข้าถึงประชาชนและสังคมอย่างแพร่หลาย

จากผลการสำรวจค่าใช้จ่ายทางการวิจัยและพัฒนาของประเทศในปีงบประมาณ 2554 ซึ่งจำแนกออกตามยุทธศาสตร์การวิจัยของชาติ ดังแสดงในรูปที่ 3

ในปี พ.ศ. 2556 ทาง International Institute for Management



ที่มา : ฝ่ายดัชนีการวิจัยของประเทศ, กองประเมินผลและจัดการความรู้การวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (2556)

รูปที่ 3 ค่าใช้จ่ายทางการวิจัย จำแนกตามยุทธศาสตร์การวิจัย

Development หรือ IMD ได้จัดอันดับความสามารถในการแข่งขันของประเทศเป็นดัชนีสะท้อนให้เห็นจุดแข็งและจุดอ่อนของประเทศเมื่อเปรียบเทียบกับประเทศอื่นๆ ซึ่งจะส่งผลต่อความเชื่อมั่นของนักลงทุนที่มีต่อประเทศที่ได้รับการจัดอันดับ เพราะประเทศที่มีความสามารถในการแข่งขันสูงย่อมมีศักยภาพในการผลิตสูง ทำให้สามารถรักษาระดับการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจได้อย่างยั่งยืน สำหรับประเทศไทยได้รับการจัดอันดับที่ 27 จากทั้งหมด 60 ประเทศเมื่อพิจารณาอันดับความสามารถในการ

แข่งขันโดยรวมของประเทศในแถบเอเชียแปซิฟิกด้วยกัน พบว่า ส่วนใหญ่อันดับความสามารถในการแข่งขันโดยรวมลดลงในช่วงเวลาเดียวกัน ยกเว้นประเทศญี่ปุ่น จีน อินโดนีเซีย ฟิลิปปินส์ และไทย ที่มีอันดับความสามารถในการแข่งขันปรับอันดับดีขึ้นเล็กน้อย ซึ่งประเทศไทยมีความสามารถในการแข่งขันเหนือกว่าฟิลิปปินส์ อินโดนีเซียและอินเดีย ดังแสดงในตารางที่ 4

ส่วนค่าใช้จ่ายทางการวิจัยและพัฒนาของประเทศ (เป็นดัชนีชี้วัดอันดับหนึ่งที่ใช้เป็นเกณฑ์พิจารณาการจัดอันดับ

ความสามารถในการแข่งขันในด้านโครงสร้างพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นตัวชี้วัดที่ทั้ง IMD และ World Economic Forum หรือ WEF ใช้เป็นเกณฑ์ในการจัดอันดับความสามารถในการแข่งขันของนานาประเทศ ซึ่งหลายๆ ประเทศให้ความสำคัญต่อการสำรวจและการจัดทำดัชนีชี้วัดในด้านดังกล่าว เพื่อเป็นเครื่องมือในการบริหารระบบการวิจัยของประเทศ และสำหรับที่ใช้ในการจัดอันดับความสามารถในการแข่งขันของ WEF เรียกว่า Global Competitiveness Index (GCI) ซึ่งประกอบด้วย 12 เสาหลัก โดยแบ่งดัชนี

ตารางที่ 4 อันดับความสามารถในการแข่งขันโดยรวมของประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก ในปี พ.ศ. 2552-2556

| ประเทศ                   | อันดับความสามารถในการแข่งขันโดยรวม |                |                |                |                |
|--------------------------|------------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|                          | 2552<br>(2009)                     | 2553<br>(2010) | 2554<br>(2011) | 2555<br>(2012) | 2556<br>(2013) |
| ฮ่องกง (Hong Kong)       | 2                                  | 2              | 1              | 1              | 3              |
| สิงคโปร์ (Singapore)     | 3                                  | 1              | 3              | 4              | 5              |
| ไต้หวัน (Taiwan)         | 23                                 | 8              | 6              | 7              | 11             |
| มาเลเซีย (Malaysia)      | 18                                 | 10             | 16             | 14             | 15             |
| ออสเตรเลีย (Australia)   | 9                                  | 5              | 9              | 15             | 16             |
| จีน (China)              | 20                                 | 18             | 19             | 23             | 21             |
| เกาหลี (Korea)           | 27                                 | 23             | 22             | 22             | 22             |
| ญี่ปุ่น (Japan)          | 17                                 | 27             | 26             | 27             | 24             |
| นิวซีแลนด์ (New Zealand) | 15                                 | 20             | 21             | 24             | 25             |
| ไทย (Thailand)           | 26                                 | 26             | 27             | 30             | 27             |
| ฟิลิปปินส์ (Philippines) | 43                                 | 39             | 41             | 43             | 38             |
| อินโดนีเซีย (Indonesia)  | 42                                 | 35             | 37             | 42             | 39             |
| อินเดีย (India)          | 30                                 | 31             | 32             | 35             | 40             |
| จำนวนประเทศทั้งหมด       | 57                                 | 58             | 59             | 59             | 60             |

ที่มา: ฝ่ายดัชนีการวิจัยของประเทศ, กองประเมินผลและจัดการความรู้การวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (2556)



กลุ่มย่อยออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

**1. ด้านปัจจัยพื้นฐาน** ประกอบด้วย 4 เสาหลัก ได้แก่ 1) ปัจจัยเกี่ยวกับสถาบัน 2) โครงสร้างพื้นฐาน 3) สิ่งแวดล้อมทางด้านเศรษฐกิจมหภาค 4) สุขภาพและการศึกษาขั้นพื้นฐาน เป็นต้น

**2. ด้านการเพิ่มประสิทธิภาพ** ประกอบด้วย 6 เสาหลัก ได้แก่ 1) การศึกษาระดับอุดมศึกษาและการฝึกอบรม 2) ประสิทธิภาพของตลาดสินค้า 3) ประสิทธิภาพของตลาดแรงงาน 4) การพัฒนาตลาดการเงิน 5) ความพร้อมทางด้านเทคโนโลยี และ 6) ขนาดของตลาด เป็นต้น

**3. ด้านนวัตกรรมและปัจจัยที่ซับซ้อน** ประกอบด้วย 2 เสาหลัก ได้แก่ 1) ความซับซ้อนในการดำเนินธุรกิจ และ 2) นวัตกรรม เป็นต้น

## สรุป

สรุปได้ว่า จากการสำรวจข้อมูลโครงการวิจัยและพัฒนาของประเทศไทยในแต่ละปีงบประมาณนั้น วช. จะทำการสำรวจทุกโครงการและทุกแหล่งทุนจากภาคส่วนต่างๆ โดยเก็บรวบรวมข้อมูลโครงการวิจัยที่หน่วยงานต่างๆ ประกอบด้วยข้อมูลค่าใช้จ่ายทางการวิจัยและพัฒนาประเทศ จำแนกตามแหล่งทุน บุคลากรทางการวิจัยและพัฒนาของประเทศ ค่าใช้จ่ายและบุคลากรทางการวิจัยและพัฒนา โดยนำมาจัดทำดัชนีด้านปัจจัยพื้นฐาน ดัชนีด้านการเพิ่มประสิทธิภาพ ดัชนีด้านนวัตกรรมและปัจจัยที่ซับซ้อน ซึ่งจะเก็บรวบรวมเฉพาะข้อมูลค่าใช้จ่ายที่ได้มีการใช้จ่ายเพื่อการวิจัยของโครงการในช่วงปีงบประมาณ ซึ่งได้มีการสำรวจตามมาตรฐานสากล ทั้งนี้

สาระสำคัญของการสรุปค่าใช้จ่ายของการวิจัย จะต้องเป็นตัวกำหนดทิศทางการวิจัยของประเทศและบ่งชี้สถานการณ์วิจัย เพื่อนำข้อมูลไปประกอบในการจัดทำแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับต่อไป และกำหนดทิศทางการวิจัยในอนาคต สำหรับข้อมูลที่ได้มาใช้ในการจัดทำรายงานดัชนีการวิจัยพัฒนาการวิจัยของประเทศ โดยใช้เป็นข้อมูลในการวางกรอบงบประมาณด้านการวิจัยของประเทศ ใช้เป็นข้อมูลสนับสนุนในการกำหนดนโยบายและยุทธศาสตร์การวิจัยของชาติ อีกทั้งใช้ในการประเมินนโยบายและยุทธศาสตร์การวิจัยของชาติรวมถึงเป็นข้อมูลในการจัดทำดัชนีวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศและการจัดอันดับความสามารถในการแข่งขันของประเทศไทย



## เอกสารอ้างอิง

ฝ่ายดัชนีการวิจัยของประเทศ, กองประเมินผลและจัดการความรู้การวิจัย, สำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ (วช.). 2556. ดัชนีการวิจัยและพัฒนาของประเทศไทย ปี 2556. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ (วช.).

สำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ (วช.). 2556. เอกสารประกอบการแถลงข่าวและเสวนา “ดัชนีการวิจัยภาครัฐ เครื่องมือชี้วัดสถานการณ์ และการวางทิศทางการบริหารงานวิจัยของประเทศ”. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://www.nrct.go.th/>, [เข้าถึงเมื่อ 10 ตุลาคม 2557].



# KM กับองค์กรวิจัยด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

บทสัมภาษณ์ ดร. อนุชา เล็กสกุลติก รองผู้อำนวยการบริหาร



ศิริสุข ศรีสุข และสลิลา พัฒนาศิริ

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

35 หมู่ที่ 3 เทคโนโลยี ตำบลคลองห้า อำเภอลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) มีบทบาทและภารกิจหลักในด้านการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การถ่ายทอดเทคโนโลยี รวมทั้งให้บริการและทดสอบทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ดังนั้น จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องมีการจัดการความรู้ หรือเรียกว่า Knowledge Management (KM) และนับเป็นโอกาสอันดีที่วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีฉบับนี้ได้มีโอกาสสัมภาษณ์ ดร. อนุชา เล็กสกุลติก รองผู้อำนวยการบริหาร (บห.) ของ วว. ซึ่งเป็นผู้ที่ดูแลการจัดการความรู้ขององค์กรได้ถ่ายทอดความสำคัญและประสบการณ์ในการจัดการความรู้เกี่ยวกับองค์กรวิจัยด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ดังนั้น ผู้สัมภาษณ์ขอนำทุกท่านไปรู้จักกับผู้บริหารที่ดูแลด้านการจัดการความรู้ของ วว. กันเลยดีกว่า

**การจัดการความรู้ในองค์กรวิจัยทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (S&T และ R&D) มีความสำคัญอย่างไร**  
ผมคิดว่า ก่อนอื่นเราต้องถามตัวเองก่อนว่า การวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีความสำคัญอย่างไร โลกเราจะพัฒนาก้าวหน้าไปได้ต้องสร้างสิ่ง



ประดิษฐ์คิดค้นใหม่ๆ ขึ้นมาทดแทนสิ่งเก่าๆ และสิ่งใหม่ๆ ที่เรายอมรับกันทั่วโลก คือ เรื่องของวิทยาศาสตร์ เพราะเป็นเรื่องที่พิสูจน์ได้ จับต้องได้ แต่ในความเป็นจริงนั้น ก็ยังมีสิ่งที่ลึกลับ ซับซ้อน ยังไม่รู้อีกมากมาย ดังนั้น การวิจัยและพัฒนาสร้างนวัตกรรมต่างๆ เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนั้นเป็นสิ่งสำคัญอยู่แล้ว เป็นที่ยอมรับกันทั่วโลก ดังเช่น การก่อตั้งสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) ครั้งแรกในปี พ.ศ. 2506 นั้น ก็ด้วยวัตถุประสงค์เดียวกันนี้ คือ ต้องการให้ประเทศของเราได้มีการพัฒนาความก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาพัฒนาประเทศ การที่เราจะวิจัยและพัฒนา สร้างนวัตกรรมได้ในโลกยุคใหม่ จะแตกต่างจากโลกยุคโบราณ ซึ่งในโลกยุคโบราณจะมีผู้รู้ค่อนข้างมาก แท้จริงแล้วพวกเขาเป็นผู้รู้ในสิ่งที่คนอื่นไม่รู้ หากไปสืบค้นแล้ว เรื่อง



ราวในยุคโบราณจะเกี่ยวกับปรัชญาและวิทยาศาสตร์ การที่พวกเขาไม่รู้ และไม่เคยบอกใคร ทำให้ชาวบ้านคิดว่าพวกเขาเป็นพ่อมด แม่มด หรือผู้วิเศษ ในยุคนั้น ความรู้ต่างๆ จะเก็บไว้ในคนๆ นั้น ไม่มี การถ่ายทอด แต่ต่อมาสังคมเปลี่ยนไป วิทยาศาสตร์เข้ามามีบทบาท หรือให้ความรู้มากขึ้น ตรงจุดนี้ทำให้วิทยาศาสตร์มีการถ่ายทอดมากขึ้น เกิดมหาวิทยาลัยเกี่ยวกับด้านวิทยาศาสตร์ สามารถรับบุคคลจำนวนมากเข้ามาศึกษาและพัฒนาความรู้ในโลกยุคหลัง ช่วงปฏิวัติอุตสาหกรรมจะเติบโตเร็วมาก เปลี่ยนแปลงเร็วมาก หรือแม้แต่ยุคปัจจุบัน โลกเปลี่ยนแปลงไปมาก เพราะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทในการพัฒนาสูง

ที่ผมกล่าวมาทั้งหมด เพื่อต้องการพูดให้เห็นภาพรวมว่า วิทยาศาสตร์มีความสำคัญอย่างไร ทำให้มองเห็นว่าองค์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของการวิจัยและพัฒนา (Research and

Development หรือ R&D) เป็นเรื่องที่สำคัญอย่างยิ่ง และต้องทำงานที่ต้องใช้คนหมู่มาก ทำงานเป็นทีม องค์ความรู้ที่มีอยู่นั้นไม่สามารถที่จะใช้คนเดียวเป็นผู้เก็บความรู้นั้นได้ ดังนั้น การจัดการความรู้คือการนำเอาองค์ความรู้เหล่านั้นมาจัดการให้เป็นระบบ เป็นกระบวนการในการทำงานร่วมกัน รวมทั้งการถ่ายทอด การพัฒนา และการต่อยอด นั่นคือ สิ่งที่เราเห็นว่ามี ความสำคัญ ผมเล่าให้ฟังถึงภาพใหญ่ จะเห็นว่าจริงๆ แล้วในวงการวิทยาศาสตร์ ถ้าเรามีการจัดการความรู้ที่ดี ก็จะไม่ไปเดินซ้ำกับคนเดิม ซึ่งทำให้ความก้าวหน้าของโลกช้าลง อาจจะช้ามากช้าน้อยขึ้นอยู่กับเรื่องนั้นๆ แต่ ณ วันนี้ ความรู้ที่ถูกเผยแพร่ไปในรูปแบบต่างๆ ทำให้เพิ่มความสามารถในการเรียนรู้ว่า ในประเทศวิจัยและพัฒนาถึงไหน หรือเพื่อนรอบข้างของเราเขาคิดเขาทำอะไรกัน ไปถึงไหนอย่างไร และเมื่อเรามองเห็นว่าเขาทำไปถึงไหนอย่างไร เราสามารถนำมาบูรณาการ

กับความคิดของตัวเอง และอาจจะทำให้สามารถทำงานได้เร็วขึ้น ก้าวหน้ามากขึ้น เกี่ยวกับเรื่องในวงการวิทยาศาสตร์ทั้งหมด

หากพูดถึงในระดับประเทศชาติ เราก็จะมีเรื่องใหม่ๆ จากฐานเดิมที่เรามีอยู่แล้ว เพิ่มมากขึ้น หากเรามีการจัดการความรู้ที่ดี เราสามารถใช้เวลาของเราไปทำสิ่งใหม่ๆ ไม่เดินย่ำอยู่กับที่ เพราะความรู้เหล่านั้นเรารู้อยู่แล้ว และสามารถทำต่อไปเป็นระดับๆ ขึ้นเรื่อยๆ สำหรับความรู้ต่างๆ ถ้ามองในแง่ประเทศชาติแล้ว ไม่ควรจำกัดอยู่เพียงหน่วยงานใดหน่วยงานหนึ่ง มหาวิทยาลัยใด หรือใครคนใดคนหนึ่ง เพราะประเทศชาติเราต้องช่วยกันบูรณาการ เราจึงจะมีความก้าวหน้า สำหรับระดับย่อยลงมาถึงระดับหน่วยงาน วว. ผมคิดว่า ความสำคัญจะอยู่ที่ว่าเราจะรักษาความรู้ที่มีอยู่ไว้ให้ได้มากน้อยแค่ไหน อย่างไร และสามารถเผยแพร่ความรู้เหล่านั้นออกไปยังบุคลากรในองค์กร เพื่อให้ได้รับการสืบทอดต่อไปได้อย่างไร และที่



สำคัญที่สุด คนรุ่นใหม่ได้มีความคิดใหม่ วิธีการใหม่ๆ พวกเขาจะสามารถต่อยอด สิ่งเหล่านี้ให้ก้าวหน้ายิ่งขึ้นกว่าเดิมต่อไป ได้อย่างไร โดยที่พวกเขาไม่ต้องกลับไป สืบค้น หรือไปหาความรู้ในเรื่องที่รับรู้กัน อยู่แล้ว ความก้าวหน้าขององค์กรก็จะไป ได้รวดเร็วและกว้างขวางยิ่งขึ้น ที่ผมพูด มาทั้งหมดนี้จะชี้ให้เห็นว่า ความรู้เป็น เรื่องสำคัญ และควรจัดการให้เหมาะสม เพื่อให้สามารถใช้ความรู้ที่มีอยู่นั้นได้อย่าง มีประสิทธิภาพ และเกิดประโยชน์สูงสุด

### ประเด็นที่จะต้องมุ่งเน้นในการจัดการ ความรู้ในองค์กรวิจัยทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี มีอะไรบ้าง

ผมขอพูดกว้างๆ ถึงภาพรวมของ หน่วยงานอื่นๆ เนื่องจากองค์กร R&D ในประเทศไทยไม่ได้มีเพียง วว. โดยภาพ รวมแล้ว หน้าที่ขององค์กร R&D คือ การ

ทำวิจัยและพัฒนา เพื่อแก้ปัญหาของ ประเทศ ซึ่งแต่ละองค์กรจะแตกต่างกัน ไป โดยเน้นสิ่งที่มีความสามารถหลัก ขององค์กรนั้นๆ เพราะความสามารถ หลักของแต่ละองค์กรไม่เหมือนกัน เช่น องค์กรทางด้านการแพทย์ ความสามารถ หลักจะเกี่ยวกับทางการแพทย์ องค์กร ที่เกี่ยวข้องกับการเกษตร ความสามารถ หลักจะเกี่ยวกับเกษตร แต่ทั้งหมดนี้ คือ การทำวิจัยและพัฒนา โดยหลักการแล้ว นอกจากมุ่งเน้นสิ่งที่ตัวเองเก่ง ตัวเองรู้ อยากรู้ อยากเห็น และที่สำคัญที่สุดเพื่อ ประโยชน์ของประเทศชาติ ต้องเน้นไป ในทิศทางที่สอดคล้องกับยุทธศาสตร์ของ ประเทศ หรือยุทธศาสตร์ย่อยลงมาของ องค์กรนั้นๆ ซึ่งในแต่ละเรื่องมีความรู้มาก มาย เราสามารถอยากรู้ อยากเห็น แต่เรา ต้องใช้งบประมาณ ใช้เวลา ใช้บุคลากร ต้องมุ่งเน้นไปในเรื่องที่เรามีเป้าประสงค์

ชัดเจน ว่าเราต้องการพัฒนาเรียนรู้อะไร ปกติแล้วในองค์กรหนึ่งๆ เราจะมีกระบวนการทำงานของตัวเอง ซึ่งผม ขอแบ่งกระบวนการย่อยให้เห็นภาพมี 2 กระบวนการ ดังนี้ 1) กระบวนการ หลัก และ 2) กระบวนการสนับสนุน สิ่ง ที่ผมกล่าวที่ผ่านมา ไม่ว่าจะเป็นเป้า- หมาย กระบวนการ และทิศทาง เช่น วว. กระบวนการของเรา คือ วิจัยและพัฒนา หรือถ่ายทอด ซึ่งเป็นกระบวนการหลักตัว หนึ่ง และ วว. ได้ไปกำหนดทิศทางของตัว เอง ไม่ว่าจะเป็นด้านพลังงาน เกษตรเพื่อ ชุมชน อาหารและยา เพื่อที่จะช่วยลด การนำเข้าจากต่างประเทศ ใช้ทรัพยากร ที่มีผลกระทบข้างเคียงน้อยที่สุด รวมทั้ง เรื่องสมุนไพรต่างๆ ที่มีอยู่ในประเทศ ซึ่ง กระบวนการหลักนี้ คือ สิ่งที่เราจะต้อง มุ่งเน้น และกลุ่มคนที่รับผิดชอบตรง นี้ จะต้องมาจัดการความรู้ให้เหมาะสม







KM

อย่างไรก็ตาม ในกระบวนการสนับสนุน แม้ว่าเราจะมองเห็นเป็นเพียงผู้สนับสนุน แต่พวกเขาเหล่านี้ก็มีความสำคัญ ถ้าพวกเขาสนับสนุนได้ดี กระบวนการหลักก็จะทำงานได้คล่อง และกระบวนการสนับสนุนเหล่านี้ก็มีความจำเป็นที่ต้องจัดการความรู้ เช่น งานด้านการเงิน การจัดซื้อจัดจ้าง ระบบการสื่อสารสารสนเทศ และการตลาด งานเหล่านี้ล้วนเป็นกระบวนการสนับสนุน การจัดการความรู้ต้องทำทั้ง 2 ระบบ เพียงแต่เราจะมุ่งเน้นความสำคัญ น้ำหนักไปที่ตรงจุดไหนมากที่สุด สาเหตุที่เราเน้นกระบวนการหลัก เพราะเป็นเอกลักษณ์ อัตลักษณ์ ความสามารถพิเศษ และความสามารถเฉพาะขององค์กรนั้นๆ ในขณะที่เราพูดถึงกระบวนการสนับสนุนมักจะเป็นพื้นฐานที่

ทุกองค์กรต้องมี และองค์ความรู้เหล่านั้นเป็นความรู้ที่ต้องสื่อสารให้คนในองค์กรได้รับรู้และให้การสนับสนุน เพื่อให้ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ กล่าวโดยสรุปเรื่องของประเด็นที่จะมุ่งเน้นในองค์กร R&D คือ กระบวนการหลักของตัวเอง ความเชี่ยวชาญ ความชำนาญ และเป็นสิ่งที่ต้องจรรักษ์ไว้ และถ่ายทอดต่อไป และยังมีทิศทางขององค์กร ซึ่งมีวัตถุประสงค์ 3 ส่วน ดังนี้ 1) เราจัดการองค์ความรู้ เพื่อเก็บรักษา และนำมาพัฒนาต่อยอดในโอกาสต่อไป ถือเป็นทิศทางสำคัญของการจัดการความรู้ 2) เมื่อเราทำการจัดการความรู้แล้ว สิ่งหนึ่งที่คนอาจจะไม่ค่อยพูดถึง คือ เป็นองค์ความรู้ที่สามารถเล่าสู่สืบทอดกันฟังภายในองค์กร 3) อีกสิ่งหนึ่งที่เรามักลืมกันไป คือ การถ่ายทอด

ความรู้ระดับผู้บริหารกันเอง เพราะการเป็นผู้บริหารระดับสูงขึ้นไป พวกเขาไม่ได้มีความเชี่ยวชาญในแต่ละเรื่องอย่างแท้จริง เพราะอาจมีความเชี่ยวชาญมาจากสายใดสายหนึ่ง และพวกเขาต้องรับภาระที่กว้างขึ้น จนกระทั่งเป็นผู้บริหารไม่ว่าจะเป็นผู้บริหารระดับหน่วยงานย่อย หรือระดับรองผู้ว่าการ หรือ ระดับ CEO ถ้าเรามีองค์ความรู้เหล่านี้ พวกเขาสามารถเข้ามาเรียนรู้ได้เร็ว และสามารถทำความเข้าใจกับสิ่งที่เป็นการกิจขององค์กรได้ เมื่อถึงจุดที่พวกเขาก้าวขึ้นมาเป็นผู้บริหาร ก็จะสามารถบริหารจัดการองค์กรได้เป็นอย่างดี ทั้งนี้ ว. เราเอง หรือหน่วยงานอื่นๆ ก็ใช้องค์ความรู้กระจายลงไปในพื้นที่รอบข้าง นั่นคือ การเผยแพร่ไปยังผู้รับการถ่ายทอดอื่นๆ เพื่อนำไปเผยแพร่สู่ชุมชนและประชาชนต่อไป เพื่อให้พวกเขาได้เรียนรู้ในสิ่งที่เราเรียนรู้มาแล้ว

### ปัจจัยแห่งความสำเร็จในการจัดการความรู้ จากประสบการณ์ของท่านมีอะไรบ้าง

การจัดการความรู้ ผมขอพูดถึงการจัดการความรู้เพื่อส่วนรวม สมัยก่อนจะเป็นการจัดการความรู้เพื่อตัวเอง มาถึงจุดหนึ่ง สามารถถูกนำมาใช้ได้ ด้วยความชำนาญ การจัดการความรู้จริงๆ แล้ว มีมานาน แต่อาจไม่ได้ถูกสร้างอย่างมีระบบเหมือนในสมัยใหม่ ระบบที่เราสร้างขึ้นในสมัยใหม่ที่ผมจะเล่าให้ฟังพบว่า ในหลายองค์กรมีปัญหาและอุปสรรคอยู่ 3 ข้อ ดังนี้ 1) การจัดการความรู้มีเป้าหมายและทิศทางที่ชัดเจนมากน้อยแค่ไหน หรือไม่ชัดเจน หากไม่ชัดเจนก็อาจทำไปตามกระแส ไม่รู้ว่าจัดการความรู้ไปทำไม จัดการแล้วจะได้อะไร จัดการแล้วจะมีความสุขเพียงพอ หรือสำเร็จแล้ว แต่ในขณะเดียวกัน อุปสรรคของการจัดการความรู้ นั่นคือ การเอาการจัดการความรู้



มาเป็นตัวชี้วัดในการทำงาน ไม่ได้บอกว่า ดีหรือไม่ดี แต่การที่เราเอาแต่ละเรื่องมาเป็นตัวชี้วัด ด้านหนึ่ง คือ กระตุ้นให้คนอยากทำ หรือทำแล้วมีเป้าหมายส่วนตัว เข้ามาควบคู่กับเป้าหมายส่วนรวม แต่ในขณะเดียวกัน อาจจะทำให้ไปเพื่อการบรรลุตามเป้าหมายการชี้วัดเท่านั้น แต่ไม่ได้บรรลุถึงการจัดการความรู้ที่แท้จริง จึงมาสู่ข้อที่ 2) ผู้ที่ทำหน้าที่จัดการความรู้มีความมุ่งมั่น และชัดเจนในการจัดการความรู้ นั้นมากน้อยแค่ไหน อย่างไร ที่มีความมุ่งมั่นที่จะทำ เหมือนกับเวลาเราทำวิทยานิพนธ์ หากไม่มีความมุ่งมั่นที่ชัดเจน หรือดำเนินการไม่เปิดเผย ก็อาจจะไม่ประสบความสำเร็จ ซึ่งเป็นปัญหาหนึ่ง เช่น การที่มีคนมาเล่าเรื่องความรู้ให้เราฟัง ถือว่าเป็นการจัดการความรู้แล้ว ซึ่งจริงๆ แล้วไม่เพียงพอ และ 3) สิ่งที่เราทำมีสาระกว้างขวาง ครบถ้วน รอบด้าน มากน้อยแค่ไหน เพราะการจัดการความรู้ไม่เพียงแต่ไปนำมาไปอ่านมา ไปเขียนมา หรือเชิญวิทยากรมาบรรยายแล้วจบไป แต่เราควรทำให้กว้างขวาง คือ ในเรื่องนั้นมีการเชื่อมโยงกับองค์ความรู้อื่นอย่างไร จนสามารถเห็นภาพได้อย่างชัดเจน ครบถ้วน มีความรอบด้าน

ผมหมายถึง อะไรคือด้านบวก ด้านลบ ประโยชน์ และโทษของรู้นั้นๆ อะไรที่รู้นั้นๆ ยังไปไม่ถึง หรืออะไรที่รู้นั้นๆ เป็นเรื่องทั่วไป มีความเฉพาะ จุดไหนของรู้นั้นๆ ที่มีลักษณะเด่น เป็นอัตลักษณ์ หรือเอกลักษณ์ ของรู้นั้นๆ เพราะฉะนั้น คนที่จัดการความรู้ จะต้องเก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์กันเป็นระบบ และทำงานอย่างมุ่งมั่นจริงจัง เพราะว่า เวลาที่มีข้อสงสัยจะต้องสืบหาไป

สุดท้ายการจัดการความรู้ควรให้ความสำคัญที่ความรู้เฉพาะตัว ความรู้ที่ฝังอยู่ในคน (tacit knowledge) หรือความรู้ที่อยู่ในตัวบุคคลนั้นๆ เพราะถ้าเป็นส่วนที่เป็นความรู้ทั่วไป หรือความรู้ชัด

แจ้ง (explicit knowledge) ความรู้เหล่านั้นจะอยู่ในบันทึก สื่อต่างๆ เราสามารถทำการทบทวนวรรณกรรม รวบรวมเรียบเรียงมา แต่สิ่งเหล่านั้นก็เป็นเรื่องที่เราต้องจัดการความรู้ตั้งแต่ต้นว่ามีอะไร ที่ไหน อย่างไร มีความกว้างขวาง มีความเชื่อมโยง พอเราเห็นความเชื่อมโยงของรู้นั้นๆ เราจะพบว่า รู้นั้นๆ เราจะจัดการตรงไหน อย่างไร จุดไหนที่รู้นั้นๆ เหล่านั้นยังไม่ครอบคลุม เมื่อเราเห็นภาพเริ่มต้นแล้ว การให้ความสำคัญกับ tacit knowledge จะช่วยให้เราไปหาคนที่มีความรู้เรื่องนั้นจริงๆ พบว่า เขาเหล่านั้นมีประสบการณ์ มีเทคนิค ในเรื่องของการทำงาน แก้ไขปัญหา การพัฒนาต่อยอด ในเรื่องของการทำงาน กระบวนการทำงานต่างๆ ซึ่งบางครั้งเราจะหาอ่านไม่ได้ หรือเป็นกระบวนการทำงานที่มีลักษณะเฉพาะตัว สิ่งเหล่านี้ เรียกว่า tacit knowledge และเราต้องดึงองค์ความรู้ของเขามาให้ได้ แต่ปัจจัยที่เป็นปัญหา คือ เราไม่ได้ให้ความสำคัญตรงนี้ หรือให้ความสำคัญไม่จริงจัง เช่น การจัดการความรู้หลายครั้ง เรามักจะเชิญผู้รู้มาบรรยาย โดยพื้นฐานของนักบรรยาย เขาจะพูดภาพใหญ่ของเรื่องที่จะบรรยายให้ชัด และเป็นภาพที่ใครๆ ก็รู้ แต่เอามาจัดระบบให้ดี หรือถอดแบบออกมา จาก explicit knowledge ที่มี แล้วมาเล่าสู่กันฟัง แต่หลายครั้งที่เป็นเรื่องราวของประสบการณ์ หรือเคล็ดลับ ผู้บรรยายบางท่านอาจจะไม่รู้จริง หรือรู้จริงแต่ไม่บอก หรือไม่เข้าใจว่า ผู้ฟังต้องการมากน้อยแค่ไหน อย่างไร

เรื่องของ tacit knowledge จริงๆ จึงน่าจะขึ้นอยู่กับผู้จัดการความรู้ ต้องไปหาวิธีการ ถักทอ หรือสัมภาษณ์ วิเคราะห์เจาะลึก และคนจัดการความรู้ จะต้องสนใจเรื่องนั้นจริงๆ จึงสามารถเจาะความรู้ได้ และต้องคิดให้ทันว่า หากเกิดปัญหานั้นจะต้องทำอย่างไร มีเทคนิค วิธีแก้ไข

อย่างไร ถ้าสมมุติว่า ผู้จัดการความรู้คิดไม่ทัน ผู้ถ่ายทอดอาจจะนึกไม่ออกว่า จะต้องถ่ายทอดอะไร คนจัดการความรู้จะต้องเป็นคนไปเรียนรู้จากเขา และต้องเข้าใจภาพรวม อย่างน้อยตอนที่เขาทำการศึกษา explicit knowledge เขาจะต้องเห็นภาพรวม เมื่อเห็นภาพรวมแล้ว จึงจะรู้ว่า อะไร คือ ความรู้ที่สามารถจะนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และใครเป็นคนที่ทำให้เกิดประสิทธิภาพด้านการจัดการรู้นั้นๆ และเราจะถ่ายทอด ซึมซับ เข้าใจอย่างไร ตรงจุดไหน ดังนั้น เราควรตระหนักที่ผมได้กล่าวมา

## ทิศทางการจัดการความรู้ของ วว. ท่านต้องการเห็นอะไร และมุ่งไปทางไหน

สำหรับ วว. สิ่งที่เราจะจัดการความรู้ เราต้องกลับมาดูว่า วว. มีอะไรเป็นเอกลักษณ์ หรืออัตลักษณ์ หรือสิ่งที่ต้องการสืบทอดออกไป ณ วันนี้ ในแง่ของแผนวิสาหกิจของ วว. เราเอง





พยายามจะจับอยู่ว่า 1) ยุทธศาสตร์ของ วว. จะไปในทิศทางไหน เมื่อพูดโดยย่อ ยุทธศาสตร์ของ วว. คือ การทำวิจัยสาขาที่เราเชี่ยวชาญ และเป็นประโยชน์ต่อประชาชนระดับกลางลงมาถึงรากหญ้า โดยใช้ฐานของทรัพยากรทางการเกษตรที่เรามีอยู่ เป็นตัวที่จะนำมาวิจัยและพัฒนาให้เกิดประโยชน์สูงสุด ไม่ว่าจะเป็นการก่อให้เกิดรายได้ การสร้างงาน การลดการนำเข้า และรักษาสิ่งแวดล้อม ลดการใช้พลังงานอย่างฟุ่มเฟือย ในกรอบที่ วว. คิดเรื่อง O-Z-O-N-E Concept โดยความหมาย ดังนี้

O = Opportunity คือ การสร้างโอกาสธุรกิจใหม่แก่ภาคเศรษฐกิจไทย/สังคม

Z = Zero waste management คือ การลดของเสียให้เป็นศูนย์

O = Occupation คือ การสร้างความเชี่ยวชาญผู้ประกอบการงานอาชีพและชุมชน

N = Natural resource based คือ พัฒนาผลงานจากฐานทรัพยากรธรรมชาติภายในประเทศ

E = Energy efficiency คือ ใช้พลังงานอย่างรู้ค่า พัฒนาคุณภาพผลผลิตไว้ลักษณะที่เราถ่ายทอดจะมุ่งเน้นในสาขาหลักหลายๆ สาขา

ทั้งนี้ วว. ได้ยกระดับศูนย์ความเป็นเลิศในสาขาต่างๆ คือ สาขาอาหาร อาหารแปรรูป อาหารที่ช่วยเหลือการบริโภคของมนุษย์ให้มีชีวิตที่มีคุณภาพ 2) พลังงานทดแทนด้าน Biomass สิ่งที่มาจากพืชทางการเกษตร ที่ไม่ใช่อาหาร จากของเสียต่างๆ เพื่อมาสร้างพลังงานทดแทนทั้งที่เป็นสเกลใหญ่และสเกลเล็ก 3) เกษตรชุมชน การเกษตรที่เข้าถึงรากหญ้า เข้าถึง SMEs วิสาหกิจชุมชน แล้วเขาสามารถนำไปขยายคุณภาพชีวิต นอกจากนั้น สิ่งที่ยังอยู่ในเป้าหมายของเรา คือ เรื่องของยา

ยังอยู่ในเป้าหมายของเรา คือ เรื่องของยา อาหารเสริมสำหรับผู้สูงวัย การใช้สมุนไพรในการทำประโยชน์ สาหร่าย จุลินทรีย์ ซึ่งมีองค์ความรู้ที่เชี่ยวชาญ เป็นต้น เพราะฉะนั้น การจัดการความรู้จะเน้นที่การเก็บความรู้เหล่านี้ให้คงอยู่กับ วว. ไม่ให้หายไปกับผู้เกษียณอายุ หรือหาคนทำต่อไม่ได้ และคนรุ่นหลังไม่ย้อนกลับไปเริ่มต้นใหม่ สามารถต่อยอดได้ ผู้จัดการความรู้ต้องถ่วงความรู้ออกมาว่าอะไร คือ ความรู้ที่มีความสำคัญอันดับแรก แต่สิ่งที่อยากจะเน้นย้ำ คือ อยากเห็นทิศทางการถ่ายทอดของ วว. คือ การถ่ายทอด tacit knowledge ของพนักงานที่มีความรู้ ความเชี่ยวชาญ อย่างเป็นระบบ ให้เป็นบทเรียน พร้อมกับบันทึกลงในสื่อต่างๆ อย่างสมบูรณ์ หัวใจ คือ วว. ต้องให้ความสำคัญกับ tacit knowledge มากๆ เพราะว่าการอ่านหนังสือ ตำราต่างๆ นักวิจัยทำอยู่แล้ว ไปสืบค้นที่ไหนก็ได้ แต่ tacit knowledge เป็นสิ่งที่ต้องรับทำ ก่อนที่ผู้เชี่ยวชาญคนนั้นจะลาออกไป หรือเกษียณอายุไป และอยากเห็นให้มีการทำอย่างต่อเนื่อง และเกือบจะเป็นกิจวัตรประจำวัน จนเกือบจะอยู่ในสายเลือดของการทำงาน R&D ซึ่งที่ผ่านมา การจัดการความรู้ เราพยายามเก็บในสิ่งที่หายไป หรือของเก่าๆ พนักงานหลายคนเห็นว่าเป็นภารกิจ แต่ผ่านมาในวันนี้ ทิศทางการจัดการความรู้ของ วว. ต่อไป จะค่อยๆ กลมกลืนการทำงานไปเรื่อยๆ พูดง่ายๆ ว่า จากที่เคยมีความรู้อยู่แล้ว ไปย้อนคืนมาจัดเก็บไว้ที่กำลังทำอยู่ทุกวันนี้ เราพยายามทำไป

เก็บไป เหมือนเราได้ประสบการณ์ หรือบุคลากรของเราที่มีความเชี่ยวชาญ หรือได้ทำการวิเคราะห์ ทดสอบ วิจัย เกิดพบอะไรที่เป็นประสบการณ์ใหม่ๆ อยากให้มีการบันทึกไว้ทันที คนรุ่นใหม่ที่จะเข้ามาต่อยอดจะได้ไม่กลับมาทำซ้ำเดิมอีก ที่อยากเห็นทั้งหมด ผมขอสรุปสิ่งที่ผมอยากเห็น ดังนี้ 1) วว. เป็นองค์กรที่มีการจัดการความรู้ อย่างมีประสิทธิภาพ 2) มีองค์ความรู้ที่มากมายหลากหลาย สามารถเก็บไว้ให้คนรุ่นหลัง ไม่ว่าจะมาเป็นพนักงาน หรือสังคมรุ่นหลัง ได้อย่างครบถ้วนสมบูรณ์เพียงพอ 3) การเก็บประสบการณ์ เคล็ดลับ ของนักวิจัยไว้ให้เป็นรูปธรรม เพื่อไม่ให้ใครต้องมาเดินซ้ำ ในสิ่งที่อาจจะเสียเวลาไปโดยเปล่า ไม่ต้องไปซ้ำรอยเก่า แผลเก่า แต่อาจไปตกเหวใหม่ๆ และแก้ปัญหาใหม่ๆ 4) ควรจัดการความรู้ให้เป็นกิจวัตร ให้อยู่ในสายเลือด สะสมได้โดยตลอด จะเป็นสิ่งที่ดีมาก

จากบทความข้างต้น การจัดการความรู้มีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องดำเนินการในองค์กรควบคู่ไปกับการทำงานหน้าที่หลัก เสมือนเป็นส่วนหนึ่งในภารกิจประจำวันที่อยู่ในสายเลือดของพนักงานทุกคนในองค์กร กอปรกับการจัดการความรู้ต้องเต็มใจที่จะร่วมมือกัน ทั้งผู้ให้ความรู้และผู้รับความรู้ ซึ่งจะทำให้ความรู้ที่มีคุณค่าในองค์กรไม่สูญหายไปไหน และคงอยู่กับองค์กร เพื่อต่อยอดองค์ความรู้นั้นๆ ทำให้องค์กรพัฒนาต่อไปในอนาคต







# 3D Printing

เทคโนโลยีการพิมพ์วัตถุสามมิติ ...ในบ้าน!



ศิริระ ศิลาพันธ์

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

35 หมู่ที่ 3 เทคโนธานี ตำบลคลองห้า อำเภอกองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

ครั้งแรกที่ได้ยินคำว่า 3D Printing เชื่อว่าหลายคนอาจจะคิดว่า คงเป็นเรื่องการพิมพ์ภาพสามมิติ แท้จริง คือ การผลิตชิ้นงานเป็นวัตถุที่เราสามารถจับต้องได้ที่มีความกว้าง x ยาว x สูง ครอบคลุมทั้ง 3 Dimensions

ปกติแล้วการจะผลิตวัตถุขึ้นมาชิ้นหนึ่ง ในระดับอุตสาหกรรมที่ออกแบบและควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์นั้น จะต้องใช้เครื่องจักรขนาดใหญ่ เรียกว่า เครื่อง CNC (Computer Numerical Control) ซึ่งจะมีทั้งแบบทำหน้าที่ ปาด กลึง แกะ เซาะ และเจียรระโน ให้ขึ้นรูปมาเป็นชิ้นงานตามที่เราต้องการโดยอัตโนมัติ หรือเพื่อสร้างแม่พิมพ์โมลด์สำหรับใช้ในงานหล่อต่อไป ซึ่งดูเป็นเรื่องที่ยิ่งใหญ่ ยุ่งยาก เสียเวลา และลงทุนสูง จนไม่

สามารถทำเล่นเองในบ้านได้

แต่จะดีแค่ไหน ถ้าเราสามารถสั่งพิมพ์ “สิ่งของ” หรืออะไรก็ได้ขึ้นมาเป็นรูปร่างชิ้นงานตามที่เรากออกแบบได้เองอย่างง่ายดายจากภายในบ้าน และนำมาใช้งานได้จริงตามที่ใจต้องการ ...วันนี้เราสามารถทำได้แล้วจากเครื่อง 3D Printer ขนาดย่อม ในราคาที่ต่ำลงมากกว่าแต่ก่อนมาก แต่ความสามารถกลับยิ่งเพิ่มขึ้น



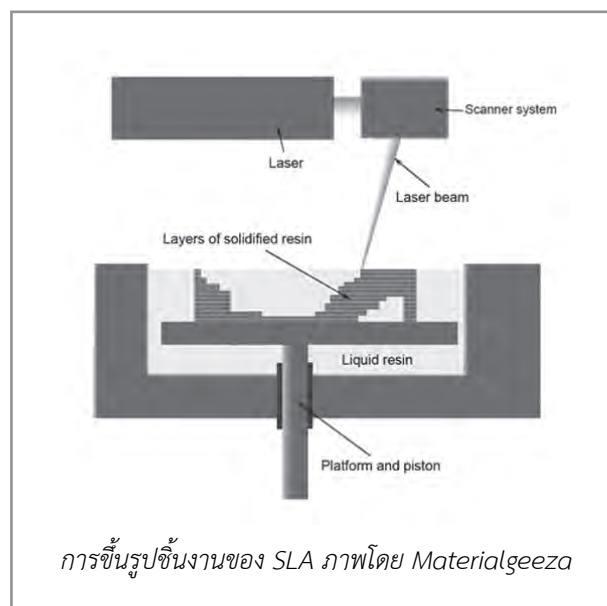
## พิมพ์ชิ้นรูปร่างได้อย่างไร

ความสำคัญลำดับแรกสุดคงอยู่ที่การวาดออกแบบชิ้นงานสามมิติด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ประเภท 3D CAD/CAM (Computer Aided Design/Computer Aided Manufacturing) ให้ได้ออกมาเป็นไฟล์สำหรับเตรียมพิมพ์แบบเสียก่อน หรืออาจจะใช้เครื่อง 3D Scanner ในการสแกนวัตถุเป้าหมายที่ต้องการสร้างออกมาเป็นแบบสามมิติก็ได้ โดยไฟล์ฟอร์แมตที่นิยมใช้กันในงานพิมพ์สามมิตินี้ คือ .STL

เมื่อเราได้แบบสามมิติที่ต้องการแล้ว สามารถสั่งพิมพ์ออกทางเครื่องพิมพ์สามมิติได้ทันที ซึ่งกลายเป็นเรื่องที่ย่าง่ายดาย ดังนั้นการสร้างชิ้นงานลักษณะนี้เรียกว่า Rapid Prototype ซึ่งคือการสร้างชิ้นงานต้นแบบในระยะเวลาที่รวดเร็ว อันเป็นข้อดีและคุณสมบัติเด่นของเทคโนโลยีการพิมพ์วัตถุสามมิตินี้

แต่ 3D Printing นั้นมีหลากหลายเทคโนโลยีการผลิตขึ้นอยู่กับว่าผลลัพธ์ของชิ้นงานที่ต้องการนั้นจะทำด้วยวัสดุอะไร ความละเอียด ความคงทนแข็งแรง ขนาดชิ้นงานและต้นทุนการผลิต เทคโนโลยีที่นิยมสำหรับการพิมพ์ในระดับผู้ใช้ตามบ้าน เช่น

**Stereolithography (SLA)** เป็นเทคนิคที่ถูกคิดค้นขึ้นเป็นครั้งแรกของเครื่องพิมพ์สามมิติ ราวปี ค.ศ. 1984 โดย Charles (Chuck) W. Hull ผู้พัฒนาและผู้ร่วมก่อตั้งบริษัท 3D Systems Inc. โดยใช้หลักการยิงแสงเลเซอร์อัลตราไวโอเลตลงไปในเรซิน (Resin) ซึ่งเป็นโฟโตพอลิเมอร์เหลว เพื่อให้เกิดการแข็งตัวขึ้นมาเป็นชั้นๆ โดยในตัวเครื่องจะมีฐานรองรับที่สามารถเคลื่อนขึ้นลงได้เพื่อสร้างชั้นวัตถุขึ้นรูปจนเป็นชิ้นงานที่ต้องการ

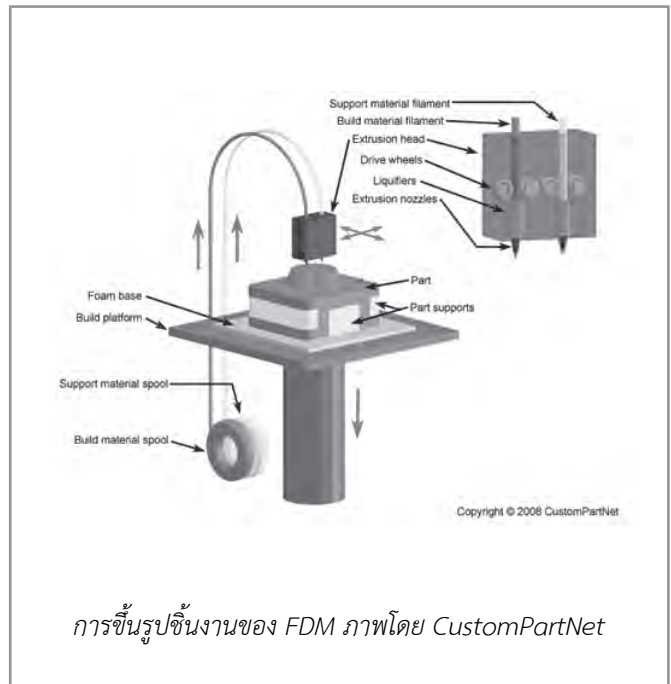


Form 1+ เครื่องพิมพ์สามมิติแบบ SLA สำหรับผู้ใช้ตามบ้าน จาก formlabs

**Fused Deposition Modeling (FDM)** เป็นเทคนิคที่นิยมใช้กันแพร่หลาย เนื่องจากมีต้นทุนไม่สูงมากและยังสามารถใช้ได้กับวัสดุหลากหลายชนิด เช่น โลหะ ยาง หรือเทอร์โมพลาสติก อย่าง ABS (Acrylonitrile Butadiene Styrene), PLA (Polylactic acid), Nylon รวมถึงแบบที่นำมาผสมกับหินปูนหรือผงไม้ เพื่อให้ได้ผิวสัมผัสและสีที่ดูคล้ายคลึงกับวัสดุธรรมชาติยิ่งขึ้น วิธีการเริ่มจากนำเส้นโลหะ หรือพลาสติก (metal/plastic filament) มาหลอมด้วยความร้อนให้เหลวผ่านหัวฉีด (nozzle) แล้วฉีดออกมาเพื่อขึ้นรูปเป็นชั้นๆ จนเกิดเป็นชิ้นงาน โดยตัวฐานรองรับในบางรุ่นอาจมีการอุ่นร้อนไปด้วยเรียกว่า heated bed เพื่อป้องกันการหดตัว หรือยุบตัวขณะกำลังพิมพ์

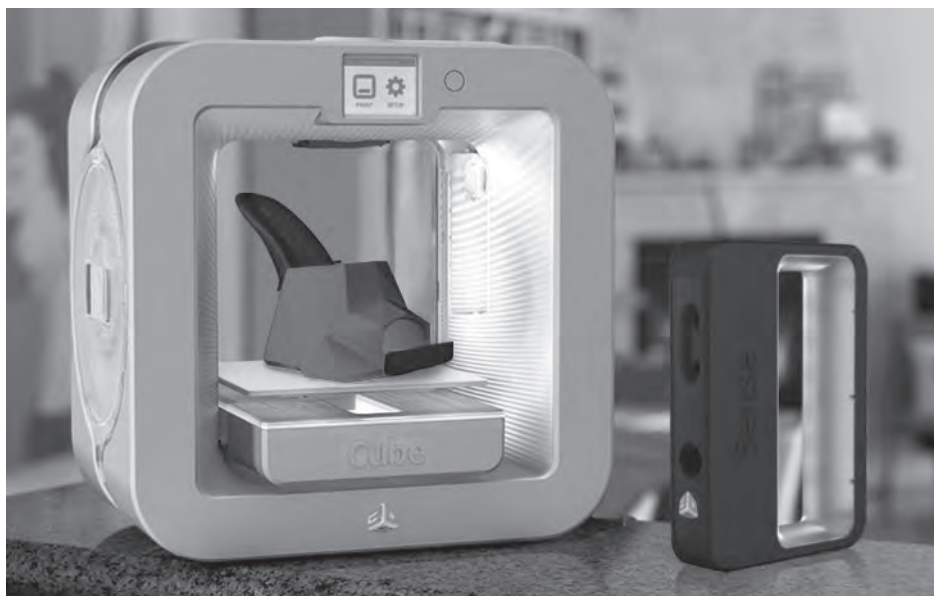
แต่เทคโนโลยี FDM นี้ ยังต้องมีหัวฉีดและวัสดุสำหรับสร้างชิ้นสนับสนุนอีกชุดหนึ่งด้วย เพื่อเป็นฐานค้ำยันสำหรับสร้างความแข็งแรงให้กับชิ้นงานในชั้นที่สูงขึ้นขณะกำลังพิมพ์ และสามารถแกะ หรือละลายออกไปจากตัวชิ้นงานได้เมื่อแล้วเสร็จในขั้นตกแต่ง

เมื่อเทียบชิ้นงานที่ผลิตแบบ FDM กับ SLA แล้ว ชิ้นงานที่ได้จาก FDM อาจจะมีรายละเอียดต่ำกว่า ผิวสัมผัสอาจต้องนำมาตกแต่งอีกครั้งถ้าต้องการความเรียบเนียน และพิมพ์ได้ช้า



การขึ้นรูปชิ้นงานของ FDM ภาพโดย CustomPartNet

กว่า แต่ FDM สามารถทำได้กับวัสดุที่หลากหลาย และมีต้นทุนราคาต่ำกว่าวัสดุ ค่าเทคโนโลยีของเครื่องในการผลิตที่ถูกกว่าแบบ SLA



เครื่องพิมพ์สามมิติ Cube 3 และเครื่องสแกนเนอร์สามมิติ Sense สำหรับผู้ใช้ตามบ้าน จาก 3D Systems Inc.

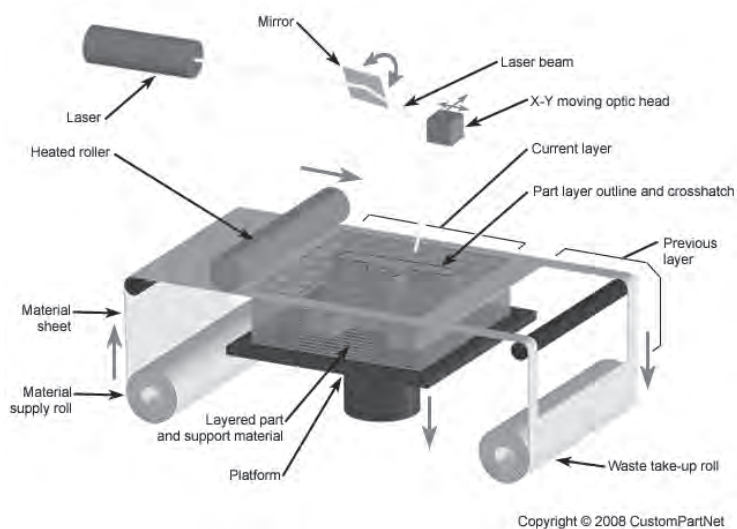




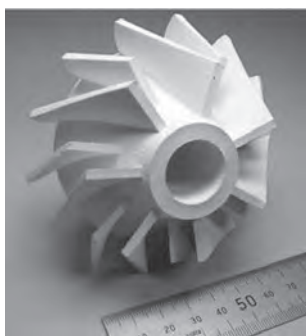
ภาพตัวอย่างชิ้นงานที่สร้างจากเครื่องพิมพ์สามมิติ ทั้งแบบสำเร็จในชิ้นเดียว และแบบหลายชิ้นส่วนนำมาประกอบกันเป็นงานที่ซับซ้อนขึ้น

Laminated Object Manufacturing (LOM) เป็นเทคนิคการขึ้นรูปชิ้นงานจากแผ่นวัสดุบางๆ เช่น PVC โลหะ กระดาษ และไม้ ซ้อนกันขึ้นมา ยึดติดด้วยกาว แล้วทำการตัดด้วย

เลเซอร์ ให้ได้ขนาดรูปร่างตามแบบที่ต้องการในแต่ละชั้น ทำให้โดยรวมแล้ว LOM จะมีต้นทุนการผลิตที่ต่ำกว่าแบบอื่นๆ



การขึ้นรูปชิ้นงานของ LOM ภาพโดย CustomPartNet



ภาพซ้าย: เครื่อง Mcor Matrix ที่พิมพ์สามมิติแบบ LOM ที่สามารถขึ้นรูปชิ้นงานได้จากกระดาษ A4 มาตรฐาน

ภาพขวา: ชิ้นงานที่ขึ้นรูปจากเทคโนโลยี LOM

## ประโยชน์จากการพิมพ์วัตถุสามมิติ

ด้วยคุณสมบัติเด่นในด้านของการผลิตชิ้นงานได้อย่างรวดเร็ว และใช้วัตถุดิบเฉพาะที่ขึ้นรูปตามจริง ไม่มีส่วนที่ต้องตัดแต่ง เจาะ เจียรระโน หรือทำแม่พิมพ์หล่อแบบให้ยุ่งยาก ทำให้ช่วยประหยัดต้นทุนและระยะเวลามากกว่า เมื่อเทียบกับการผลิตในแบบเดิมๆ อีกทั้งยังสามารถสร้างเพียงชิ้นเดียว หรือในขนาดเล็กเท่าใดก็ได้ตามแบบที่เราต้องการ โดยไม่มีข้อจำกัดเหมือนกรณีที่ต้องจ้างโรงงานผลิต

## การต่อยอดเทคโนโลยีสู่อนาคต

เราสามารถสั่งพิมพ์วัตถุสามมิติจากพลาสติก โลหะ เซรามิก ยาง หรือวัสดุในทางอุตสาหกรรมได้แทบทุกชนิด มีการผลิตเป็นชิ้นส่วนต่างๆ นำมาประกอบกันเป็นบ้าน รถยนต์ เครื่องประดับ รวมไปถึงการผลิตสินค้าที่มีดีไซน์ซับซ้อน และในปัจจุบันมีการพัฒนาต่อยอดสู่การใช้ในวงการแพทย์ เพื่อสร้างชิ้นส่วนอวัยวะเทียม เช่น การพิมพ์ใบหูเทียมขึ้นมาให้จำเพาะเหมาะกับผู้ป่วย หรือชิ้นส่วนทดแทนกระดูกขึ้นรูปจากเซรามิก และมีการวิจัยไปถึงการสร้างเนื้อเยื่อ ผิวหนัง และหลอดเลือดเทียม



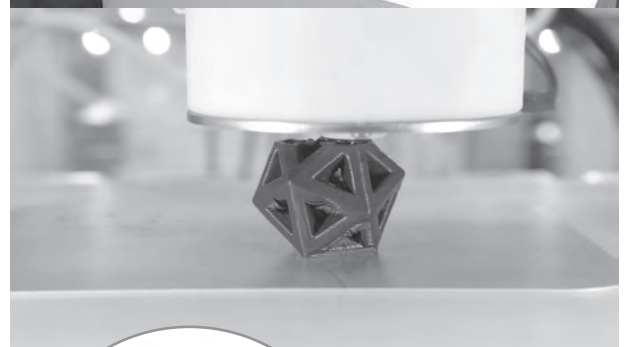
นักวิศวกรรมชีวภาพจากมหาวิทยาลัย Cornell สร้างใบหูเทียมจากเครื่องพิมพ์สามมิติ เพื่อช่วยเด็กที่มีความผิดปกติจากโรคใบหูเล็กแต่กำเนิด (Microtia)

ในประเทศเยอรมนี มีการประยุกต์การพิมพ์สามมิติมาใช้พิมพ์อาหาร สามารถรับประทานได้ในโครงการ SmoothFood มีวัตถุประสงค์เพื่อช่วยผู้ที่มีปัญหากลืนลำบาก ด้วยการพัฒนา FootJet 3D printer และส่วนผสมพิเศษจาก Biozoon ทำให้

สามารถพิมพ์อาหารได้ ซึ่งในขณะนี้สามารถผลิตจากกระทู้ หล้าดอก ถั่ว เนื้อไก่ เนื้อหมู มันฝรั่ง และพาสตา โดยยังคงรสชาติไว้เหมือนเดิม ส่วนหน้าตาความสวยงามก็แล้วแต่การออกแบบด้วยคอมพิวเตอร์

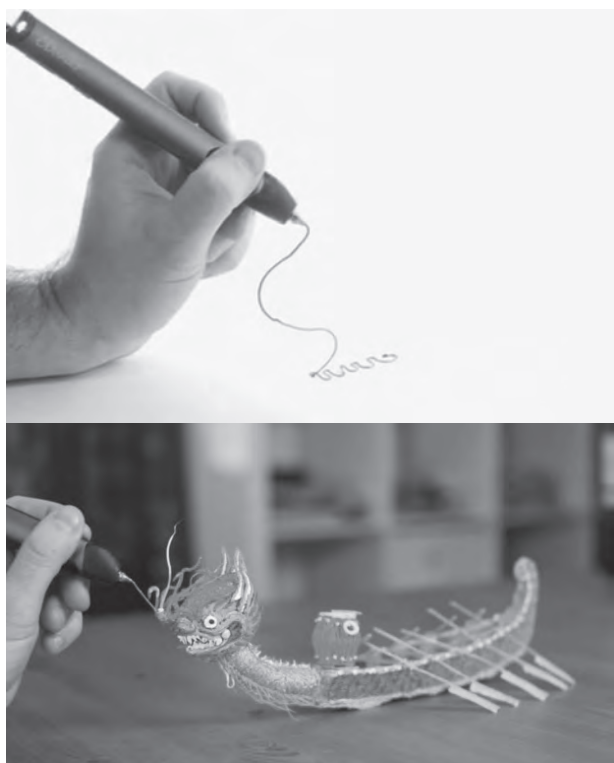


นอกจากอาหารแล้ว ช็อกโกแลตก็สามารถพิมพ์ได้ด้วย 3D Systems ผู้ผลิตเครื่องพิมพ์สามมิติชั้นนำของโลก ได้ร่วมกับบริษัทผลิตช็อกโกแลตชื่อดังอย่าง Hershey ร่วมกันพัฒนาเครื่องพิมพ์ช็อกโกแลตขึ้น ในชื่อ CocoJet ซึ่งมีหลักการพิมพ์คล้ายกับ FDM ด้วยการฉีดช็อกโกแลตขึ้นมาเป็นชั้นๆ และแข็งตัวอย่างรวดเร็ว



ช็อกโกแลตที่พิมพ์จากเครื่องพิมพ์ CocoJet





ปากกา 3Doodler 2.0

นวัตกรรมใหม่ของการสร้างชิ้นงานสามมิติขึ้นเองในบ้าน  
ง่ายๆ ยังมาในรูปแบบของการวาดด้วยปากกาได้อีกด้วย  
3Doodler คือ ปากกาที่สามารถใช้วาดเส้นจากพลาสติกเหลวขึ้น  
รูปสามมิติได้บนอากาศด้วยฝีมือของเราเอง ซึ่งเปิดตัวครั้งแรกใน  
ปี ค.ศ. 2013 และล่าสุดได้เปิดตัวรุ่นใหม่เวอร์ชัน 2 แล้วในปี

เทคโนโลยีการพิมพ์สามมิตินี้ แม้จะสามารถเป็นเครื่องมือ  
ในการสร้างสรรค์ผลงานที่ดูมีแต่ประโยชน์กับเรา ทว่าก็อาจจะ  
เป็นดาบสองคมจากการใช้ผิดวัตถุประสงค์ของมนุษย์ได้เช่นกัน  
เช่น อาจพิมพ์แบบประกอบเป็นอาวุธขึ้นมาได้ง่ายๆ ดังนั้น เมื่อ  
เราใช้เทคโนโลยีเพื่อสร้างสรรค์ผลงานแล้ว มนุษย์เราก็คควรใช้  
เทคโนโลยีไปในทางสร้างสรรค์ด้วย แล้วคอยติดตามกันต่อไปว่า  
เทคโนโลยีการพิมพ์สามมิติจะเข้ามาใกล้ชีวิตกับเราได้มากขึ้นเพียง  
ใด

## เอกสารอ้างอิง

- เทคโนโลยีการพิมพ์แบบสามมิติ 3D printing. 2557. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://www.vcharkarn.com/varticle/57825>,  
[เข้าถึงเมื่อ ธันวาคม 2557].
- 3D printing. 2014. [online]. Available at: [http://en.wikipedia.org/wiki/3D\\_printing](http://en.wikipedia.org/wiki/3D_printing), [accessed December 2014].
- 3Doodler 2.0 Launch Video - The World's First 3D Printing Pen, Reinvented (Official). 2015. [online]. Available  
at: <https://www.youtube.com/watch?v=emULHFWcHck>, [accessed January 2015].
- 3D Systems unveils new CocoJet chocolate 3D printer At CES 2015. 2015. [online]. Available at: <http://www.3ders.org/articles/20150106-3d-systems-unveils-new-cocojet-chocolate-3d-printer-at-ces-2015.html>, [accessed  
January 2015].
- 7 Things You Didn't Know About 3D Printing. 2013. [online]. Available at: <http://mashable.com/2013/12/03/3d-printing-brandspeak/>, [accessed December 2014].
- Fused Deposition Modeling (FDM). 2014. [online]. Available at: <http://www.custompartnet.com/wu/fused-deposition-modeling>, [accessed December 2014].
- Germany turns to 3D printed food to help those who can't swallow. 2014. [online]. Available at: <http://www.engadget.com/2014/05/29/smoothfood-performance-eu-3d-printed-food-project/>, [accessed December  
2014].
- WHAT IS STEREO LITHOGRAPHY?. 2014. [online]. Available at: <http://www.3dsystems.com//resources/information-guides/stereolithography/sla>, [accessed December 2014].



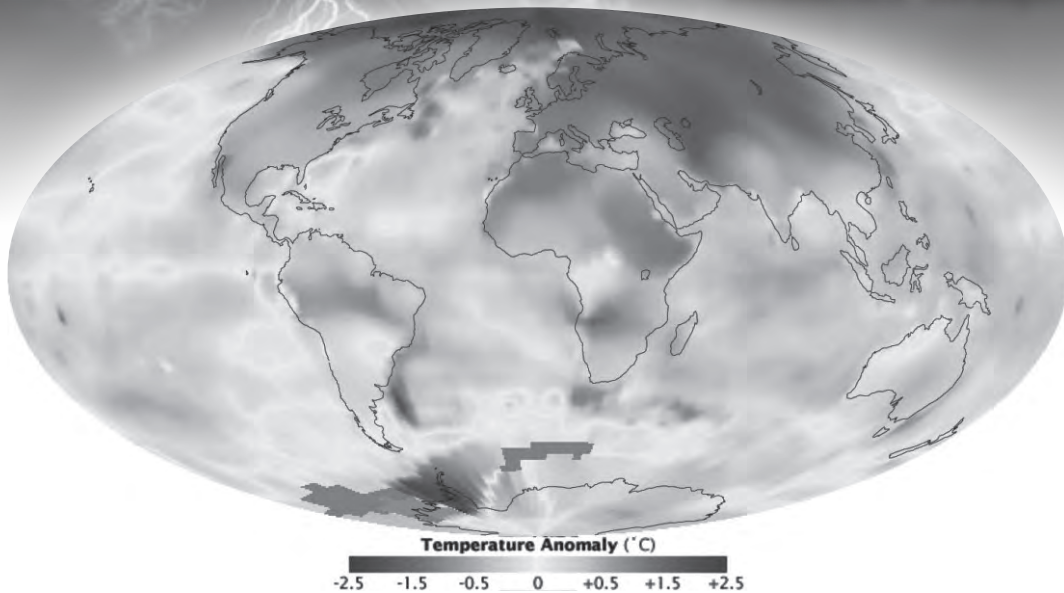
# การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

ดร. นฤมล รื่นไวย

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

35 หมู่ที่ 3 เทคโนโลยี ตำบลคลองห้า

อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120



คำว่า climate change ได้มีการบัญญัติศัพท์ในภาษาไทยว่า การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ซึ่งสำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ได้ให้คำจำกัดความไว้ คือ “การเกิดภาวะโลกร้อนทำให้อุณหภูมิเฉลี่ยของบรรยากาศและพื้นผิวโลก (พื้นดินและมหาสมุทร) เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง และมีนัยสำคัญอย่างยิ่งต่อระบบภูมิอากาศของโลก ซึ่งทำให้เกิด “ความแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศ (climate variability)” หรือเหตุการณ์ “สภาพอากาศรุนแรง (extreme weather events)” ตลอดจนนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิเฉลี่ย ลม หรือปริมาณน้ำฝน (รวมถึงหิมะและลูกเห็บ)”

สาเหตุของการเกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของโลก ในเบื้องต้นนั้น เกิดจากสิ่งใด ยังหาสาเหตุที่แน่ชัดไม่ได้ แต่เมื่อผ่านมาระยะหนึ่ง นักวิทยาศาสตร์ค้นพบว่า สภาวะเช่นนี้ เกิดจากการที่สภาพอากาศอุ่นขึ้นโดยน้ำมือมนุษย์ โดยเฉพาะจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

ดังเช่น องค์กรต่างๆ ได้แสดงความเห็นดังต่อไปนี้

**สหภาพธรณีฟิสิกส์อเมริกัน (American Geo-physical Union)**

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของโลกเป็นสิ่งที่เกิดจากมนุษย์ และจะ

ต้องมีการแก้ไขโดยด่วน มนุษยชาติ คือ ตัวการหลักที่มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศนี้มากกว่า 50 ปีแล้ว และการที่สังคมออกมาเคลื่อนไหวร่วมกัน จะช่วยลดผลกระทบในทางลบได้แน่นอน (ค.ศ. 2013)



#### สมาคมการแพทย์อเมริกัน (American Medical Association)

สมาคมการแพทย์อเมริกันให้การสนับสนุนการค้นพบของรัฐบาลแต่ละประเทศ ในเรื่องของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศตามรายงานการประเมินผลฉบับที่ 4 และเห็นพ้องต้องกันว่าโลกประสบกับภาวะการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเช่นนี้ เป็นเพราะมนุษย์มีส่วนทำให้เกิดขึ้น (ค.ศ. 2013)

#### สมาคมอุตุนิยมวิทยาอเมริกัน (American Meteorological Society)

เห็นได้ชัดจากหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ว่าสาเหตุหลักของการเปลี่ยนแปลงทางสภาพภูมิอากาศอย่างรวดเร็วในช่วงห้าสิบปีที่ผ่านมา เกิดจากน้ำมือของมนุษย์ ที่ทำให้ก๊าซเรือนกระจกเพิ่มขึ้นในบรรยากาศ รวมทั้งคาร์บอนไดออกไซด์ คลอโรฟลูโอโรคาร์บอน (CFC) มีเทน และไนตรัสออกไซด์ (ค.ศ. 2012)

#### สมาคมธรณีวิทยาแห่งสหรัฐอเมริกา (The Geological Society of America)

สมาคมธรณีวิทยาแห่งสหรัฐอเมริกา เห็นพ้องกับผลการประเมินของสภาวิทยาศาสตร์แห่งชาติ (The National Academies of Science 2005) สภาวิจัยแห่งชาติ (The National Research Council 2006) และที่ประชุมรัฐสภานานาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (The Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) 2007) ที่ว่า สภาพภูมิอากาศของโลกร้อนขึ้น และส่วนใหญ่เกิดขึ้นเพราะกิจกรรมของมนุษย์ (มาจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นหลัก) นับตั้งแต่ช่วงกลางทศวรรษ 1900 เป็นต้นมา (2010)

#### สมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (American Association for the Advancement of Science)

หลักฐานทางวิทยาศาสตร์เห็นได้ชัด การเปลี่ยนแปลงสภาพทาง

ภูมิอากาศ เกิดจากน้ำมือของมนุษยชาติแล้วในตอนนี้ และจะยิ่งเป็นภัยคุกคามต่อสังคมมากขึ้น (2006)

#### สมาคมเคมีอเมริกัน (American Chemical Society)

การประเมินผลอย่างกว้างขวางที่ได้กระทำกันเกี่ยวกับอนาคตของสภาพภูมิอากาศได้ชี้ให้เห็นว่า การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้เกิดขึ้นจริง อันเนื่องมาจากการปล่อยก๊าซที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ และเป็นปัญหาที่หนักขึ้นเรื่อยๆ (2004)

ปรากฏการณ์ดังกล่าวนี้ มีผลต่อสิ่งแวดล้อมในโลกอย่างเห็นได้ชัด ที่เห็นได้อย่างชัดเจน เช่น เกิดการหดตัวของธารน้ำแข็ง น้ำแข็งที่อยู่บนแม่น้ำและทะเลสาบแตกหัก การเติบโตออกดอกผลของพืชเปลี่ยนช่วงเวลา และต้นไม้ออกดอกเร็วขึ้น ดังนั้น ในปัจจุบัน จึงเกิดสภาวะการเปลี่ยนแปลง เช่น การสูญเสียน้ำแข็งในทะเล ระดับน้ำทะเลสูงขึ้น และเกิดคลื่นความร้อน (heat wave) แรงขึ้น จากการศึกษาวิจัยในสหรัฐอเมริกา (NASA 2015) ระบุว่า ภาวะโลกร้อนยิ่งนับวันยิ่งก่อให้เกิดความเสียหายโดยรวมมากขึ้นทุกที รายงานของ NASA คือ Third National Climate Assessment Report 2 โดยโครงการ U.S. Global Change Research Program ได้กล่าวถึงลักษณะที่เกิดขึ้นในแต่ละภูมิภาค ดังนี้ คือ

**ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ** เกิดคลื่นความร้อน ฝนตกหนัก ระดับน้ำทะเลสูงขึ้น จนเกิดภาวะภัยคุกคามกับสิ่งมีชีวิตในภูมิภาคนี้ ต้องมีการปรับเปลี่ยนโครงสร้างพื้นฐาน สภาพการทำเกษตรกรรม การประมง และระบบนิเวศหลายๆ รัฐและเมืองใหญ่ เริ่มมีการนำภาวะการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศไว้ในแผนพัฒนา

**ภาคตะวันตกเฉียงเหนือ** เวลานั้น-





ขึ้น น้ำลงเปลี่ยนแปลง ทำให้เกิดปริมาณ น้ำที่ลดลงไม่เพียงพอต่อปริมาณความต้องการ ระดับน้ำทะเลสูงขึ้น เกิดการสึกร้อน น้ำท่วม ทำให้เกิดความเสียหายต่อ โครงสร้างพื้นฐานต่างๆ น้ำทะเลมีค่ากรด มากขึ้น ทำให้เกิดภาวะคุกคาม เกิดไฟป่า การแพร่ระบาดของแมลง โรคพืช ทำให้ เกิดพืชล้มตายเป็นจำนวนมาก

**ภาคตะวันออกเฉียงใต้** ระดับน้ำ ทะเลเพิ่มสูงขึ้นแบบแผ่กระจายกว้าง และ ทำให้เกิดผลกระทบทางด้านเศรษฐกิจและ สิ่งแวดล้อม ความร้อนที่เพิ่มขึ้นอย่างมาก จะส่งผลกับสุขภาพ พลังงาน เกษตรกรรม ปริมาณน้ำเพื่อบริโภคที่ลดลงก่อให้เกิด ปัญหาภัยแล้ง

**ภาคกลางด้านตะวันตก** เกิด คลื่นความร้อนสูงสุด ฝนตกหนัก น้ำท่วม ทำให้มีผลต่อโครงสร้างพื้นฐาน สุขภาพ เกษตรกรรม ป่าไม้ การคมนาคมขนส่ง คุณภาพอากาศและน้ำ ทำให้เกิดภาวะ เสียหายต่อทะเลสาบ Great Lakes

**ภาคตะวันตกเฉียงใต้** ความร้อน เพิ่มขึ้น เกิดภาวะแห้งแล้ง การแพร่ระบาดของ แมลง เกิดไฟป่ามากขึ้น น้ำบริโภค

ขาดแคลน ทำให้เกิดการขาดน้ำในภาค การเกษตร เกิดผลกระทบด้านสุขภาพของ คนเมืองอันเนื่องมาจากความร้อน เกิดน้ำท่วม การสึกร้อนแถบพื้นที่ชายฝั่งทะเล

เปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ นี้ ทำให้เกิดอิทธิพลกับระบบนิเวศวิทยา ยกตัวอย่าง เช่น อากาศที่ร้อนหรือหนาว ขึ้นทำให้เกิดการอพยพย้ายถิ่นของสัตว์ หลายชนิด ไปอยู่ในที่ที่อุณหภูมิเหมาะสม เพื่อความอยู่รอดของตัวเอง ในทำนอง เดียวกัน เมื่อระดับน้ำทะเลสูงขึ้น ก็ทำให้น้ำเค็มไหลเข้าไปสู่แหล่งน้ำจืด และทำให้ สัตว์หรือพืชหลายชนิดต้องอพยพย้ายถิ่น หรือตายจากไป ทำให้เกิดน้ำท่วมหรือเหือด ที่มีผลกระทบต่อห่วงโซ่อาหาร

ความเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิ-อากาศ มิได้มีผลต่อระบบนิเวศวิทยาและ สัตว์ชนิดต่างๆ เท่านั้น แต่หากยังก่อให้เกิด ความเครียดในมนุษย์อีกด้วย ซึ่งโดยมาก จะเป็นปัญหาทางการพัฒนาหรือ เกิดความเครียดจากสภาวะแวดล้อม หรือ ระบบนิเวศที่เปลี่ยนแปลงไป ทำให้เกิด ความเครียดในการทำมาหากิน เช่น ระบบ นิเวศชายฝั่งที่เปลี่ยนไป ทำให้การประมงมี

ปัญหา เป็นต้น หรือการตัดไม้ในพื้นที่ป่า หรืออุตสาหกรรมป่าไม้ อาจมีอุปสรรคอัน เนื่องมาจากการสึกร้อน ซึ่งมีผลมาจาก ฝนตกหนัก

#### การเปลี่ยนแปลงทางช่วงเวลาของวงจรชีวิต

สัตว์และพืชหลายชนิดจะได้รับ ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพ ภูมิอากาศ ทำให้ต้องเกิดการอพยพโยก ย้าย ระยะเวลาในการติดดอกออกผล หรือในการผสมพันธุ์เปลี่ยนแปลงไป อากาศที่อุ่นขึ้นอย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้นก อพยพ 28 ชนิด สร้างรังเร็วขึ้นกว่าปกติใน สหรัฐอเมริกา หรือหลังจากอพยพ มีการ กลับคืนถิ่นเร็วขึ้น รวมทั้งผีเสื้ออีก 23 ชนิด เช่นเดียวกัน การเปลี่ยนแปลงเช่นนี้ จะมี ผลต่อความคลาดเคลื่อนของช่วงเวลาใน การอพยพย้ายถิ่น การขยายพันธุ์ ความ พอเพียงของอาหาร ทำให้ปริมาณการ เติบโตและการรอดชีวิตของพืชและสัตว์ ลดลงเนื่องจากอาหารมีไม่พอกับสัตว์ย้าย ถิ่นที่ย้ายไปก่อนกำหนด





## การเปลี่ยนแปลงของสภาพการดำรงชีวิตในธรรมชาติ

เมื่อสภาพภูมิอากาศเปลี่ยนแปลง ผลกระทบที่พืชและสัตว์ได้รับ คือ การเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมในพื้นที่ที่ใช้ดำรงชีวิต ยกตัวอย่าง เช่น เมื่ออุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้น ก็ทำให้สภาพแวดล้อมในพื้นที่ของอเมริกาเหนือมีความอุ่นขึ้น ทำให้สัตว์หลายๆ ชนิดอพยพไปทางเหนือมากขึ้น นั่นหมายถึงว่า สัตว์และพืชบางชนิดจะมีปริมาณการแพร่ขยายพันธุ์มากขึ้น ขณะที่บางชนิดอาจลดลง แหล่งที่อยู่อาศัยบางแห่ง อาจมีพืชและสัตว์อยู่กันเป็นปริมาณหนาแน่น และเกิดภาวะแข่งขันกันเพื่อการอยู่รอดสูงขึ้น อาจทำให้บางชนิดกลายพันธุ์ หรือสูญพันธุ์ได้ ขณะนี้ ได้เกิดปรากฏการณ์ เช่น การขยายตัวของป่าตอนเหนือ (boreal) เข้าไปในพื้นที่ของป่าทุนดรา (tundra) ทำให้พืชและสัตว์หลายชนิดที่ต้องอาศัยสภาพแวดล้อมแบบทุนดราลดจำนวนลง นอกจากนั้น ยังมีป่าอีกหลายประเภทที่มีทั้งการขยายพื้นที่และลดพื้นที่ อีกทั้งแม่น้ำ ลำคลองก็มีความอุ่นขึ้น ทำให้ปลาที่อาศัยอยู่ในน้ำอุ่น

เจริญแพร่พันธุ์มากขึ้นในแหล่งน้ำที่เคยเป็นที่อาศัยของปลาน้ำเย็น ปรากฏการณ์เช่นนี้ ทำให้ปลาน้ำเย็นลดจำนวนลงเนื่องจากขาดพื้นที่อาศัย ทำให้มีผลกระทบต่อระบบนิเวศ รวมทั้งการทำมาหากิน เช่น การประมงและการล่าสัตว์

## การขาดช่วงของสายใยอาหาร (Food Web Disruptions)

พลังงานจากแสงอาทิตย์และคาร์บอนไดออกไซด์ จะถูกใช้ในการสังเคราะห์แสงโดยแพลงก์ตอนพืช (phytoplankton) ซึ่งจะกลายเป็นอาหารของแพลงก์ตอนสัตว์ (zooplankton) และอีกส่วนหนึ่งจะกลายเป็นตะกอนอินทรีย์ ทั้บถมเป็นอาหารของสัตว์ทะเลขนาดเล็ก จากนั้น ปลาจะมากินสัตว์ทะเลและแพงก์ตอนสัตว์พวกนี้โดยที่สัตว์ทะเลอื่นๆ ที่ตัวใหญ่กว่า เช่น แมวน้ำ จะมากินปลาต่อไป จนถึงสัตว์บก เช่น หมีขั้วโลก หรือมนุษย์ จะเห็นว่า ถ้าสายใยอาหารนี้ถูกตัดตอนในช่วงใดช่วงหนึ่ง ก็จะมีผลกระทบต่อช่วงอื่นๆ ไปด้วย ทำให้เกิดความเสียหายในวงที่กว้างขึ้น

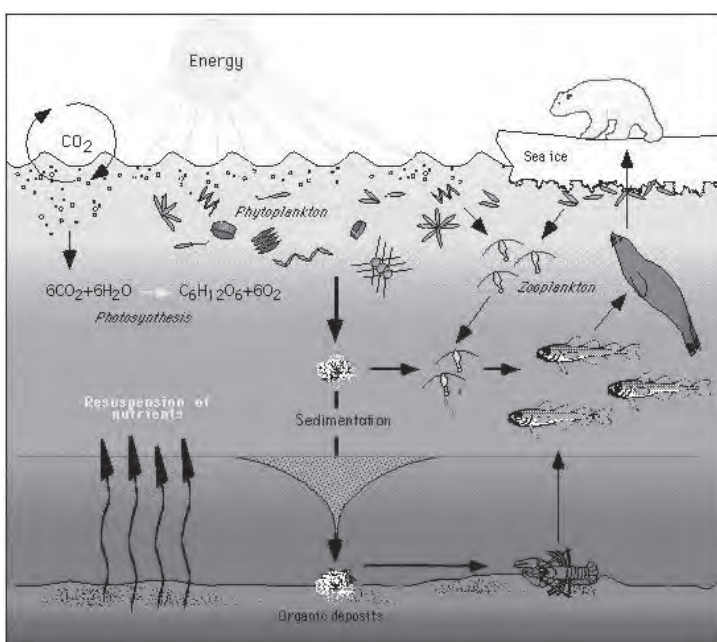
การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศจะทำให้น้ำแข็งในทะเลละลายมากขึ้น และทำให้แพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์ลดปริมาณลง ส่งผลกระทบต่อๆ กันไป จนถึงสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม ซึ่งมีมนุษย์รวมอยู่ด้วย

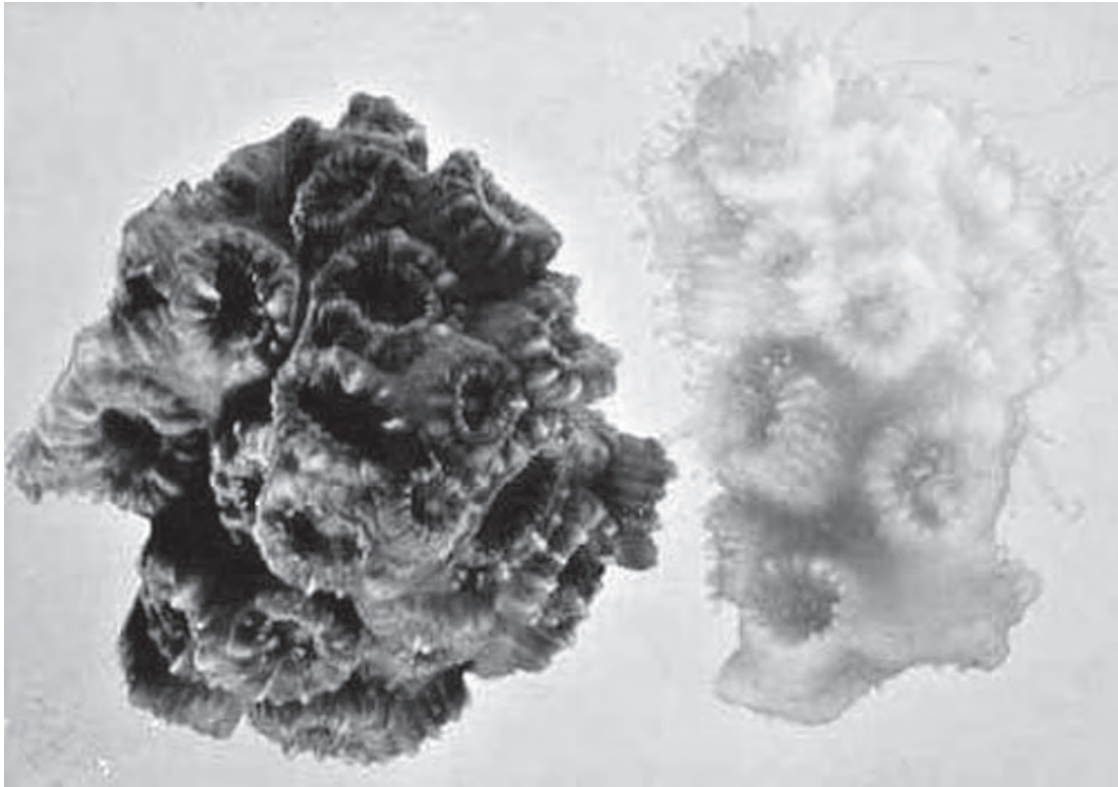
## การสูญเสียของระบบนิเวศแบบถาวร

ในบางกรณี ระบบนิเวศอาจได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ทำให้เกิดการสูญเสียแบบถาวร ที่เรียกว่า Threshold effects นั่นคือ ไม่สามารถกู้คืนได้ เพราะผ่านพ้นมาจนเกินจะเยียวยา ยกตัวอย่าง เช่น พื้นที่ Prairie Pothole Region ทางภาคกลางตอนเหนือของสหรัฐอเมริกา ซึ่งเป็นพื้นที่กว้างใหญ่ ประกอบไปด้วยทะเลสาบเล็กๆ ดินๆ หลายแห่ง หรือเรียกกันว่า “playa lakes” ซึ่งเป็นถิ่นที่อยู่อาศัยของนกน้ำ รวมทั้งเป็นที่วางไข่ ต่อมา เมื่อทะเลสาบในบริเวณนี้แห้งลง เกิดภาวะแห้งแล้ง ทำให้นกน้ำไร้พื้นที่ในการวางไข่และอยู่อาศัย ทำให้มีผลกระทบต่อปริมาณประชากรของนกที่ลดลงไป หรือในท้องทะเลที่มีปะการัง น้ำที่อุ่นขึ้นจะทำให้ปะการังเกิดความเครียดขับจุลินทรีย์ที่อยู่ใในเนื้อเยื่อออกมา ซึ่งจุลินทรีย์นี้เปรียบเสมือนตัวบ่งชี้สุขภาพอันดีของปะการัง เมื่อถูกขับออกมา นั้นแสดงว่าปะการังอยู่ในสภาพไม่สมบูรณ์ ซึ่งเรียกปรากฏการณ์นี้ว่า การฟอกสีของปะการัง (coral bleaching) การฟอกสีและการตายของปะการัง เมื่อเกิดขึ้นแล้ว เป็นการยากที่จะกอบกู้ปะการังกลับคืนมา

## การเกิดของแบคทีเรียก่อโรค (pathogens) ปรสิต และเชื้อโรคต่างๆ

เมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การแพร่ระบาดของแบคทีเรียปรสิต และเชื้อโรคต่างๆ จะมีโอกาสสูง





ขึ้น และจะมีผลกระทบต่อชีวิตมนุษย์ เป็นอย่างมาก นอกจากนั้น ยังมีผลกระทบต่อด้านเกษตรกรรมและการประมง ยกตัวอย่าง เช่น ปรสิติในหอยนางรม (*Perkinsus marinus*) ที่แพร่ระบาดและทำให้หอยนางรมตายเป็นจำนวนมาก การแพร่ระบาดนี้ กินระยะครอบคลุมกว่า 310 ไมล์ ซึ่งเป็นผลร้ายต่อแหล่งอาหารของโลก

#### โอกาสเสี่ยงต่อการสูญพันธุ์

จากที่ได้กล่าวไปแล้วว่า การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ ทำให้มีผลต่อการทำลายแหล่งที่อยู่อาศัยตามธรรมชาติ ก่อให้เกิดมลภาวะ จึงเป็นโอกาสเสี่ยงต่อการสูญพันธุ์ของสัตว์และพืชทั้งหลาย ซึ่งปัจจุบัน โอกาสเสี่ยงนี้มากถึง 20-30% ตัวอย่างของสิ่งมีชีวิตที่มีโอกาสเสี่ยงสูงต่อการสูญพันธุ์ เช่น สัตว์ที่อาศัยอยู่บนภูเขา หรือสัตว์ที่อยู่ในทะเล จำพวก

แมวน้ำ หรือปลาแซลมอน

จากสภาพการเปลี่ยนแปลงทางภูมิอากาศที่เกิดขึ้นนี้ สิ่งที่มีมนุษย์ชาติต้องตระหนัก และพึงกระทำในปัจจุบัน คือ การดำเนินการในทุกวิถีทางเพื่อแก้หรือบรรเทาปัญหาที่เกิดขึ้น ปัจจัยแวดล้อมที่มนุษย์จะต้องให้ความสำคัญในการแก้ปัญหา คือ

#### การจัดการน้ำ

การที่น้ำแข็งขั้วโลกละลาย จะทำให้เกิดผลเสียร้ายแรง อันเนื่องมาจากความแห้งแล้ง ดังนั้น จึงจำเป็นต้องมีการจัดระบบน้ำ การไหลของลำน้ำ หรือทางเดินน้ำต่างๆ รวมทั้งระบบการกักเก็บน้ำบนที่สูงที่เกิดจากหิมะละลาย เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ทางการเกษตร หรือเพื่อรองรับความแห้งแล้งที่อาจเกิดขึ้นในพื้นที่ต่างๆ รวมทั้งรักษาระบบนิเวศให้คงเดิม

#### การจัดการพืช

การจัดการพืช หมายถึงถึงระบบนิเวศของป่าและพืชพรรณต่างๆ ทั้งในแง่ของการปลูกและการตัด ทั้งนี้ หน่วยงานที่เกี่ยวข้องจะต้องทำการวิเคราะห์ระบบนิเวศในพื้นที่ที่รับผิดชอบ รวมทั้งสังเกตดูความเปลี่ยนแปลงหรือแนวโน้มการเจริญเติบโตของพืชแต่ละชนิด เพื่อการปลูกทดแทนสำหรับพืชที่มีแนวโน้มว่าจะลดปริมาณลง หรืออาจสูญพันธุ์ หรืออาจจะต้องมีการตัด กำจัดพืชในระบบนิเวศหนึ่งที่รุกรานพื้นที่ของพืชในอีกระบบหนึ่งในปริมาณที่มากเกินไป จนเป็นภัยคุกคามกับพืชในท้องถิ่นเดิม อย่างไรก็ตาม การรุกรานของพืชนี้ ส่วนใหญ่มักเกิดจากการกลไกกรรมของมนุษย์ กิจกรรมในการใช้ที่ดิน ซึ่งเป็นสิ่งที่ต้องระมัดระวังและควบคุมเช่นกัน ทางแก้ประการหนึ่งที่สอดคล้องกับสภาพแวดล้อม คือ การนำพืชแปลกถิ่นนี้





ไปวิจัยทำเป็นพลังงานจากพืช (biofuel) ซึ่งจะทำให้เกิดการใช้ประโยชน์สูงสุดจากพืช ขณะเดียวกันก็สามารถรักษาระบบนิเวศไว้ได้

ปัญหาอีกประการหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับการจัดการพืช คือ การแพร่ระบาดของแมลงและการเกิดไฟป่าที่สามารถทำลายระบบนิเวศ หรือทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงได้ เช่น ป่าบางลง หรือการนำพื้นที่ป่าไปทำพื้นที่เพาะปลูก ดังนั้น จึงจำเป็นต้องแก้ปัญหาย่างเป็นระบบ เพื่อให้การเจริญเติบโตของป่าเป็นไปตามระบบนิเวศอย่าง ที่ควรจะเป็นหรือมีการจัดการวางแผนเพื่อ การนำไม้บางประเภทไปใช้ประโยชน์ในทางพลังงาน เช่น การผลิตน้ำมันจากพืช

หรือการผลิตเซลล์ชีวเคมีเอทานอล เป็นต้น ประเด็นการจัดการด้านพืชที่ต้องคำนึงอีกประการหนึ่ง คือ การสร้างถนน การขยายตัวของโครงสร้างพื้นฐาน สาธารณูปโภคต่างๆ อาจทำให้เกิดผลกระทบทั้งต่อการลด-เพิ่มของจำนวนพืช และสัตว์ป่า (wildlife species)

การจัดการเพื่อการฟื้นตัวอย่างรวดเร็ว

จากงานวิจัยด้านนิเวศวิทยาเกี่ยวกับระบบนิเวศหลายงาน ได้มีการกล่าวไว้ว่า การแก้ปัญหาสภาพภูมิอากาศเปลี่ยนแปลง ไม่สามารถกระทำในลักษณะเดียวๆ หรือแยกส่วนได้ ตรงกันข้าม จะต้องดำเนินการในลักษณะผนึกกำลังกัน

หลายฝ่าย หลายเงื่อนไข โดยเฉพาะปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมของมนุษย์ เช่น การจัดการด้านพื้นที่อยู่อาศัย การสร้างถนนหนทาง การสร้างเมือง ด้านสาธารณสุขและโรคภัยต่างๆ นอกจากนั้น ยังมีปัจจัยในธรรมชาติ เช่น การอพยพย้ายถิ่นของสัตว์ ซึ่งอาจเกี่ยวข้องกับการทำลายสภาพแวดล้อมตามธรรมชาติด้วยน้ำมือของมนุษย์ ทั้งนี้ ไม่ว่าสัตว์ พืช หรือมนุษย์ จำเป็นจะต้องมีการเรียนรู้และปรับตัวกับสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงในองค์รวม อีกทั้งต้องมีวิวัฒนาการในแบบที่เชื่อมโยงกัน เอื้ออำนวยซึ่งกันและกัน เพื่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตในโลกโดยรวม

## เอกสารอ้างอิง

- สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 2554. การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate Change) คืออะไร. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: [http://www.onep.go.th/index.php?option=com\\_content&view=article&id=793&catid=81&Itemid=297](http://www.onep.go.th/index.php?option=com_content&view=article&id=793&catid=81&Itemid=297), [เข้าถึงเมื่อ 3 ธันวาคม 2554].
- NASA (a), 2014. The current and future consequences of global change. [online]. Available at: <http://climate.nasa.gov/effects/>, [accessed 3 December 2014].
- NASA(b), 2014. Consensus: 97% of climate scientists agree. [online]. Available at: <http://climate.nasa.gov/scientific-consensus/>, [accessed 3 December 2014].
- Running, S. W. and Mills L. S., 2009. Terrestrial Ecosystem Adaptation. [online]. Available at: <http://www.rff.org/rff/documents/rff-rpt-adaptation-runningmills.pdf>, [accessed 3 December 2014].
- United States Environmental Protection Agency, 2015. Climate impacts on ecosystems. [online]. Available at: <http://www.epa.gov/climatechange/impacts-adaptation/ecosystems.html>, [accessed 9 December 2014].



## นํ้านมราชสีห์... สมุนไพรไทย...ของดีที่มีอยู่



ชลธิชา นิवासประภคิต และบุญเรียม น้อยชุมแพ  
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

35 หมู่ที่ 3 เทศโนธานี ตำบลคลองห้า อำเภอกลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

**นํ้านมราชสีห์** *Euphorbia hirta* Linn.

**นํ้านมราชสีห์** ชื่อสามัญ garden spurge, asthma weed, snake weed, milk weeds นํ้านมราชสีห์ ชื่อวิทยาศาสตร์ *Euphorbia hirta* Linn. จัดอยู่ในวงศ์ EUPHORBIACEAE เช่นเดียวกับนํ้านมราชสีห์เล็ก โคคลาน ไคร้หน้า พังคิ เจตพังคิ เปลํ้าน้อย เปลํ้าใหญ่ ละหุ่ง ลูกใต้ใบ ลูกเขยตายแม่ยายทำศพ โลดทะนงแดง สบู่ดำ และสบู่แดง (เที่ยงบุรณธรรม 2531; บุญยะประภคิตและโชคชัยเจริญพร 2541 และองค์การสวนพฤกษศาสตร์ 2553)

**สมุนไพรนํ้านมราชสีห์** ยังมีชื่อท้องถิ่นอื่นๆ อีก เช่น นํ้านมราชสีห์ใหญ่นมราชสีห์เล็ก ผักโขมแดง (ภาคกลาง) หญ้านํ้าหมึก (ภาคเหนือ ไทลื้อ) หญ้าหลังอึ่ง (เจียว-แม่ฮ่องสอน) ตะกรรเหมาะสม (กะเหรี่ยงแดง) บัดอะตอน (ปะหล่อง) ไต่-พายเอียงเข้า พายเอียง (จีน) เป็นต้น (เที่ยงบุรณธรรม 2531; บุญยะประภคิตและ

โชคชัยเจริญพร 2541 และองค์การสวนพฤกษศาสตร์ 2553) และเชื่อว่ามีการกำเนิดอยู่ในอเมริกากลาง โดยมีเขตการกระจายพันธุ์กว้าง พบได้ทั่วไปในเขตร้อนและกึ่งเขตร้อนทั่วโลก

สำหรับในประเทศไทยสามารถพบได้ทุกภาค โดยมักขึ้นตามที่รกร้าง ชายป่า ท้องนา ในบริเวณที่มีแสงแดดจัด และในพื้นที่โล่งจนถึงระดับความสูงประมาณ 1,200 เมตร

**ลักษณะของนํ้านมราชสีห์**

**ต้น** นํ้านมราชสีห์ จัดเป็นพืชล้มลุกขนาดเล็กมีอายุเพียงปีเดียว มักพบขึ้นได้เองตามริมทาง ข้างถนนและตามที่รกร้างทั่วไป ลำต้นมีความยาวประมาณ 15-40 เซนติเมตร ลักษณะของลำต้นมีขนาดเล็กแตกกิ่งก้านสาขาจากโคนต้นใกล้ดินตั้งขึ้น เลื้อยแผ่ออกไปตามผิวดิน ชูส่วนยอดตั้งขึ้น ลำต้นและก้านมีสีสีแดงเรื่อๆ และมีขนสีน้ำตาลปกคลุม มีน้ำยางสีขาว

คล้ายนํ้านมไหลซึมหากนำมาหักก้านหรือเกิดบาดแผล ซึ่งเป็นที่มาของชื่อนํ้านมราชสีห์ (บุญยะประภคิตและโชคชัยเจริญพร 2541)

**ใบ** นํ้านมราชสีห์ ใบเป็นใบเดี่ยว ออกเรียงเป็นคู่ตรงข้ามกัน ไม่มีหูใบ ลักษณะของใบเป็นรูปรี รูปไข่ รูปขอบขนาน หรือรูปรีแกมข้าวหลามตัดเบี้ยวเล็กน้อย ใบมีความกว้างประมาณ 0.25-2.5 เซนติเมตร และยาวประมาณ 1-4 เซนติเมตร ปลายใบแหลมสั้น ส่วนฐานใบสอบเบี้ยวเล็กน้อย ส่วนขอบใบเป็นหยักเล็กแบบฟันเลื่อย สามารถมองเห็นเส้นใบมีเส้นใบออกจากโคนประมาณ 3-5 เส้น ในแต่ละข้าง ที่กลางใบจะมีจุดสีม่วงแดง ส่วนด้านท้องใบมีขนสีน้ำตาลอมเหลือง ส่วนหูใบเป็นรูปสามเหลี่ยม ยาวประมาณ 1 มิลลิเมตร และก้านใบยาวประมาณ 1-3 มิลลิเมตร สีคล้ายกับลำต้น (บุญยะประภคิตและโชคชัยเจริญพร 2541; สุชา-



วรรณ ม.ป.ป. และสำนักงานพัฒนาเศรษฐกิจ  
จากฐานชีวภาพ (องค์การมหาชน) 2557

**ดอก น้ำนมราชสีห์** ดอกออกเป็นช่อบริเวณง่ามใบ มี 1-6 ช่อ เป็นช่อสีเขียวอมม่วงแดง ที่โคนหรือปลายใบ ดอกย่อยจับกลุ่มแน่นเป็นกระจุกกลมๆ ในช่อหนึ่งๆ รูปทรงกลม มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1 เซนติเมตร เป็นสีชมพู มีใบประดับเป็นรูปถ้วยสีเขียว ไม่มีกลีบเลี้ยงและกลีบดอก เมื่อแก่จะห้อยเป็น 2 ตอน ส่วนที่ห้อยเป็นรูปทรงกลมมีร่องแบ่งเป็น 4 พู มีขนละเอียดปกคลุม และมีต่อมก้านสีม่วงเล็กๆ 4 อัน เกสรเพศผู้ 5 อัน อับเรณูสีเหลือง รังไข่รูปกลมแกมสามเหลี่ยม ก้านรังไข่ 3 พู มีก้านสั้นๆ ก้านเกสรอยู่ 3 อัน ยอดเกสรมีความยาวประมาณ 0.3 มิลลิเมตร ปลายแยกเป็น 2 แฉกตื้นๆ และสามารถออกดอกได้ตลอดทั้งปี (บุญยะประภัทรและโชคชัย เจริญพร 2541; สุขาวรรณ ม.ป.ป. และสำนักงานพัฒนาเศรษฐกิจจากฐานชีวภาพ (องค์การมหาชน) 2557

**ผล น้ำนมราชสีห์** ผลมีลักษณะกลมแกมรูปสามเหลี่ยม หรือแบบแคปซูล มี 3 พู มีความยาวประมาณ 1.5 มิลลิเมตร มีขนสั้นนุ่ม และมีรอยแยก 3 รอย ส่วนก้านผลมีความยาวประมาณ 0.5 มิลลิเมตร ผลแห้งแล้วจะแตก เมล็ดมี 1 เมล็ด ในแต่ละซีก เมล็ดมีขนาดเล็กผิวเรียบสีน้ำตาลแก่หรือสีแดง ลักษณะเป็นรูปรีและเป็นเหลี่ยมเล็กน้อย มีความยาวประมาณ 0.7 มิลลิเมตร (บุญยะประภัทรและโชคชัย เจริญพร 2541 และ สุขาวรรณ ม.ป.ป.)



**การขยายพันธุ์** ในธรรมชาติ

น้ำนมราชสีห์ขยายพันธุ์โดยเมล็ด การปลูกใช้เมล็ดปลูก และใช้กิ่งปักชำ ขึ้นได้ในดินทุกชนิด

**สรรพคุณทางยา**

**การนำมาใช้ประโยชน์:** ทั้งต้นสด ต้นแห้งและยาง

**ทั้งต้นแห้งและต้นสด** ดับร้อน แก้พิษ ขับน้ำนม แก้คลื่น ผดผื่นคัน ถ้าใส่อกเสบเดียวปล้น บิดจากแบคทีเรียหนองใน ปัสสาวะเป็นเลือด ฝีในปอด ฝีที่เต้านม ฝีพิษบวมแดง ขาเป็นกลาก เน่าเปื่อย บำรุงกำลัง ช่วยดับร้อน แก้พิษ แก้ขึ้น สงบประสาทและช่วยทำให้อนหลับได้สนิท ช่วยแก้ไข้มาลาเรีย (บุญยะประภัทรและโชคชัย เจริญพร 2541 และมูลนิธิหมอชาวบ้าน 2523) ช่วยแก้อาการไอ ช่วยแก้หืด แก้หืดไอ หายใจขัด เนื่องจากหืด ช่วยแก้อาการแพ้อากาศ ช่วยแก้หลอดลมอักเสบเรื้อรัง ช่วยแก้อาการท้องเสียเรื้อรัง บิด แก้ไข้จับสั่น ริดสีดวงทวาร หูน้ำหนวก (สุขาวรรณ ม.ป.ป. และมูลนิธิหมอชาวบ้าน 2523) ช่วย





แก้ลำไส้อักเสบเฉียบพลัน ช่วยแก้อาการท้องผูก ใช้เป็นยาถ่ายพยาธิ นำทั้งต้นมาต้มกับน้ำดื่มรับประทาน (มูลนิธิหมอชาวบ้าน 2523 และ โครงการเผยแพร่ข้อมูลทรัพยากรชีวภาพและภูมิปัญญาท้องถิ่นบนพื้นที่สูง สถาบันวิจัยและพัฒนาที่สูง (องค์การมหาชน 2553)

ยาง ใช้กัดหูด ตาปลา นำยางทาบริเวณที่เป็นแผล (สุขาวรรณ ม.ป.ป.และไทยรัฐออนไลน์ 2556) และน้ำยางจากต้นสามารถนำมาใช้รักษาหัวสัวบนใบหน้าได้ (นิตยสารชีวจิต 2556)

นอกจากมีสรรพคุณทางยาแล้วยอดอ่อนสามารถนำมารับประทานได้

(โครงการเผยแพร่ข้อมูลทรัพยากรชีวภาพและภูมิปัญญาท้องถิ่นบนพื้นที่สูง สถาบันวิจัยและพัฒนาที่สูง (องค์การมหาชน 2553) และเมื่อนำไปใช้เลี้ยงปลาหรือเป็ด จะช่วยให้เป็ดออกไข่ดี ส่วนปลาก็เจริญเติบโตได้ดี







## เอกสารอ้างอิง

- โครงการเผยแพร่ข้อมูลทรัพยากรชีวภาพและภูมิปัญญาท้องถิ่นบนพื้นที่สูง สถาบันวิจัยและพัฒนาที่สูง (องค์การมหาชน). 2553. Garden spurge. ใน: ผู้พัฒนาพงศ์, ลีนา, บรรณาธิการ. หนังสือสมุนไพรตอนที่ 5. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://eherb.hrdd.or.th/>, [เข้าถึงเมื่อ 10 มกราคม 2558].
- เที่ยงบุญธรรม, วิทย์. 2531. พจนานุกรมสมุนไพรไทย. กรุงเทพฯ: โอ.เอส.พรินต์ติ้งเฮาส์, หน้า 396-397.
- ไทยรัฐออนไลน์. 2556. น้ำนมราชสีห์ แก่หูดสรรพคุณดี. (นายเกษตร). [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: [www.thairath.co.th](http://www.thairath.co.th), [เข้าถึงเมื่อ 8 กุมภาพันธ์ 2558].
- นิตยสารชีวจิต. 2552. น้ำนมราชสีห์. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://www.Cheewajit.com>, [เข้าถึงเมื่อ 15 มกราคม 2558].
- บุญยะประภัทร, นันทวัน และโชคชัยเจริญพร, อรุณ. 2541. สมุนไพรไม้พุ่มบ้าน 2. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช, หน้า 477- 479.
- มูลนิธิหมอชาวบ้าน. 2523. น้ำนมราชสีห์และน้ำนมราชสีห์เล็ก. นิตยสารหมอชาวบ้าน. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://www.doctor.or.th>, [เข้าถึงเมื่อ 10 มกราคม 2558].
- สำนักงานหอพรรณไม้ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช. 2552. สารานุกรมพืชในประเทศไทย [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: [web3.dnp.go.th](http://web3.dnp.go.th), [เข้าถึงเมื่อ 29 มกราคม 2558].
- สำนักงานพัฒนาเศรษฐกิจจากฐานชีวภาพ (องค์การมหาชน). 2557. น้ำนมราชสีห์เพิ่มน้ำนมแม่. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://www.adsthailand.com/>, [เข้าถึงเมื่อ 29 มกราคม 2558].
- สุชาวรรณ, ภูมิพิชญ์. ม.ป.ป. พืชสมุนไพรใช้เป็นยา. เล่ม 5. กรุงเทพฯ: อักษราพิพัฒน์ จำกัด, หน้า 28-29.
- องค์การสวนพฤกษศาสตร์. 2553. ฐานข้อมูลพฤกษศาสตร์พื้นบ้าน. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://www.qsb.org/database/plantdb/mdp/>, [เข้าถึงเมื่อ 10 มกราคม 2558].



# สรุป ภาพรวมโครงการการถ่ายทอดเทคโนโลยีการแปรรูปผลไม้ เพื่อยกระดับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ให้เข้าสู่ประชาคมอาเซียน



สุภาวดี บัวบาน  
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย  
35 หมู่ที่ 3 เทคโนโลยีธานี ตำบลคลองห้า  
อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

โดยแนวทางการดำเนินงานเชิงบูรณาการ การทำงานระหว่างหน่วยงานราชการใน จังหวัดจันทบุรี กับกระทรวงวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี มีการนำบุคลากรด้านวิจัย และนักวิทยาศาสตร์ของกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีลงไปถ่ายทอด เทคโนโลยีและองค์ความรู้ สู่วิสาหกิจ OTOP และ SMEs รวมทั้งให้หน่วยงานที่มีความสามารถในการเพิ่มศักยภาพด้านการตลาด ช่องทางการจัดจำหน่าย และการสร้างธุรกิจใหม่ ได้แก่ ธนาคารภาครัฐ บริษัทประกันสินเชื่ออุตสาหกรรมขนาดย่อม บริษัท ไปรษณีย์ไทย จำกัด และกรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ เพื่อเป็นการเสริมสร้างโอกาสในการเป็นมืออาชีพ ภาคการค้า และการบริการในพื้นที่เป้าหมาย ต้องเน้นนำผลวิจัยและพัฒนาให้มีความสามารถเหนือคู่แข่ง เป็นระบบหล่อเลี้ยงระบบเศรษฐกิจชุมชน ส่งผลกระทบต่อบรรยากาศเศรษฐกิจของจังหวัดจันทบุรี และระบบเศรษฐกิจที่ยั่งยืนของประเทศต่อไป

อีกทั้งโครงการนี้จะตอบโจทย์ต่อยุทธศาสตร์การขับเคลื่อน SMEs และ OTOP โดยมุ่งหวังพัฒนาอุตสาหกรรมเกษตรกรรมและอาหารเพื่อให้ประเทศไทยก้าวสู่ Thailand Food Valley พัฒนาอุตสาหกรรมเกษตรแปรรูปตลอดห่วงโซ่อุปทาน (value chain) ในเชิงนวัตกรรมเพื่อเพิ่มคุณค่าและมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร นำไปสู่การ

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) หน่วยงานรัฐวิสาหกิจ สังกัดกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (วท.) มีเป้าหมายที่สำคัญ คือ การนำวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม (วทน.) ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนาและขับเคลื่อนเศรษฐกิจ สังคม ฐานความรู้ และขีดความสามารถในการแข่งขัน ไปใช้ในการสนับสนุน ส่งเสริม และร่วมดำเนินงานกับหน่วยงานภาครัฐและเอกชนเชิงบูรณาการ ในการขับเคลื่อนผู้ประกอบการไทยให้มีศักยภาพแข่งขันได้ในตลาดโลก โดยในส่วนของจังหวัดจันทบุรี และ วว. ได้มีบันทึกข้อตกลงความร่วมมือ “การส่งเสริมวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และผลงานวิจัยและพัฒนาเพื่อพัฒนาจังหวัด” กับจังหวัดจันทบุรี เมื่อวันที่ 28 มีนาคม พ.ศ. 2557 และได้พัฒนาความร่วมมือดังกล่าว เพื่อให้เกิดประโยชน์ขึ้นจริงกับจังหวัดจันทบุรี วว. จึงได้ร่วมดำเนินการ โครงการที่ปรึกษาในโครงการการถ่ายทอด

เทคโนโลยีการแปรรูปผลไม้ เพื่อยกระดับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ให้เข้าสู่ประชาคมอาเซียน ภายใต้การกำกับของสำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัดจันทบุรี ซึ่งโครงการดังกล่าวถูกบรรจุอยู่ในแผนพัฒนาจังหวัดจันทบุรี ปีงบประมาณ 2557 โดยมีวัตถุประสงค์โครงการ เพื่อสร้างความเข้าใจและพัฒนาผลิตภาพ (productivity) ให้ผู้ประกอบการที่ประสบปัญหาจากสภาวะการล้นตลาดของผลไม้ของจังหวัดจันทบุรี ได้แก่ เงาะ มังคุด และลองกอง ที่มีราคาตกต่ำอย่างต่อเนื่องเป็นประจำทุกปี นำผลผลิตมาสร้างมูลค่าเพิ่ม (value added) สร้างงาน สร้างอาชีพ ยกระดับผู้ประกอบการวิสาหกิจชุมชน โดยการใช้ผลงานวิจัยด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมถึงการสร้างคุณภาพมาตรฐาน เพื่อชดเชยราคาต้นทุนปัจจัยการผลิต ราคาปุ๋ย ราคาน้ำมัน และค่าแรงที่เพิ่มขึ้น รวมทั้งเตรียมความพร้อมของผู้ประกอบการจังหวัดจันทบุรี ให้มีศักยภาพพร้อมเข้าสู่ประชาคมอาเซียนได้

จำหน่ายในเชิงพาณิชย์ได้อย่างแท้จริง  
โดยการพัฒนาผู้ประกอบการแบ่ง  
ออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ (1) การถ่ายทอด  
เทคโนโลยีการแปรรูปผลผลิตทางการ

เกษตร ได้แก่ เงาะ มังคุด และลองกอง ให้  
แก่ผู้ประกอบการที่สนใจที่ลงทะเบียนไว้กับ  
ทางสำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัดจันทบุรี  
จำนวน 109 ราย พร้อมทั้งมีความประสงค์

ต้องการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีใน  
การไปพัฒนารูทกิจระหว่างวันที่ 12-16  
พฤษภาคม พ.ศ. 2557 โดยมีรายละเอียด  
ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 รายละเอียดความต้องการการพัฒนาด้วยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม

| ประเภท                                                           | จำนวน        |
|------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1. การถ่ายทอดเทคโนโลยีการแปรรูป วว. ได้แก่ เงาะ มังคุด และลองกอง | 15 เทคโนโลยี |
| 2. ผู้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยี จำนวน 15 เทคโนโลยี                  | 109 คน       |
| 3. ผู้ประกอบการที่มีความประสงค์พัฒนาผลิตภัณฑ์                    | 6 ราย        |
| 4. ผู้ประกอบการมีความประสงค์ต้องการใช้บริการระบบมาตรฐานการผลิต   | 4 ราย        |
| 5. ผู้ประกอบการที่มีความประสงค์พัฒนาบรรจุภัณฑ์                   | 5 ราย        |

(2) การคัดเลือกผู้ประกอบการ จำนวน 4 เทคโนโลยี ซึ่งได้แก่ เทคโนโลยี  
ต้นแบบที่ดี จังหวัดจันทบุรี จำนวน 2 การแปรรูปเครื่องดื่มลองกองพร้อมดื่ม  
ราย เพื่อรับการถ่ายทอดเทคโนโลยีเชิงลึก เครื่องดื่มมังคุดพร้อมดื่ม ลองกองแช่อิ่ม-

อบแห้ง และเงาะแช่อิ่มในน้ำเสาวรส ดัง  
แสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 รายละเอียดเทคโนโลยี และผู้ประกอบการต้นแบบที่ดี จังหวัดจันทบุรี

| เทคโนโลยีการแปรรูป                                                                                                        | ผู้ประกอบการ                                           | นักวิจัย วว.                                                                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. เครื่องดื่มลองกองพร้อมดื่ม<br>      | กลุ่มวิสาหกิจชุมชนแปรรูปบ้านปลายคลอง<br>นางวัฒนา ผลาผล | <ul style="list-style-type: none"> <li>พัฒนาผลิตภัณฑ์<br/>นางเรวดี มีสัตย์</li> <li>พัฒนาบรรจุภัณฑ์<br/>นางบุษกร ประดิษฐ์นิยกุล</li> </ul>       |
| 2. เครื่องดื่มมังคุดพร้อมดื่ม<br>      | กลุ่มวิสาหกิจชุมชนแปรรูปบ้านปลายคลอง<br>นางวัฒนา ผลาผล | <ul style="list-style-type: none"> <li>พัฒนาผลิตภัณฑ์<br/>นางสาวนริศา เหลาะคุหวิ</li> <li>พัฒนาบรรจุภัณฑ์<br/>นางบุษกร ประดิษฐ์นิยกุล</li> </ul> |
| 2. ผลิตภัณฑ์ลองกองแช่อิ่มอบแห้ง<br>    | กลุ่มวิสาหกิจชุมชนขนมอบบ้านทิพย์<br>นางอังคณา สัทธธรรม | <ul style="list-style-type: none"> <li>พัฒนาผลิตภัณฑ์<br/>ดร.ปณิดา บรรจงสินศิริ</li> <li>พัฒนาบรรจุภัณฑ์<br/>นางบุษกร ประดิษฐ์นิยกุล</li> </ul>  |
| 3. ผลิตภัณฑ์เงาะแช่อิ่มในน้ำเสาวรส<br> | กลุ่มวิสาหกิจชุมชนขนมอบบ้านทิพย์<br>นางอังคณา สัทธธรรม | <ul style="list-style-type: none"> <li>พัฒนาผลิตภัณฑ์<br/>นางจิตตา สาทร์เพ็ชร</li> <li>พัฒนาบรรจุภัณฑ์<br/>นางบุษกร ประดิษฐ์นิยกุล</li> </ul>    |





ซึ่งคาดว่าจะสามารถพัฒนาผู้ประกอบการจังหวัดจันทบุรีได้ครบทุกมิติทั้งทางด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม เพื่อให้เกิดการพัฒนาจังหวัดจันทบุรีอย่างยั่งยืน

ซึ่งทางสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติได้วางบทบาทการพัฒนาไว้ ดังต่อไปนี้

มิติทางเศรษฐกิจ เป็นการเชื่อมโยงระหว่างการพัฒนาอย่างมีคุณภาพ มีเสถียรภาพ และการกระจายรายได้ การใช้เทคโนโลยีกับทรัพยากรให้คุ้มค่า การไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม ลดปริมาณของเสีย ไม่สร้างมลพิษที่จะกลายเป็นต้นทุนทางการผลิตระยะต่อไป

มิติทางสังคม เป็นการเชื่อมโยง

ระหว่างการพัฒนาคุณภาพชีวิตและความมั่นคงในการดำรงชีวิต การพัฒนาศักยภาพและการปรับตัวบนสังคมฐานการเรียนรู้ การสร้างค่านิยม ภูมิปัญญา และวัฒนธรรมไทยให้เป็นภูมิคุ้มกันของสังคม และการสร้างความเสมอภาคและการมีส่วนร่วม

มิติสุดท้าย มิติสิ่งแวดล้อม เป็นการเชื่อมโยงระหว่างการพัฒนา การสงวนรักษา การมีคุณภาพสิ่งแวดล้อมที่ดี และการมีส่วนร่วมและการกระจายการใช้ทรัพยากรของประเทศ

วว. จึงดำเนินการพัฒนาผู้ประกอบการจังหวัดจันทบุรี พยายามขับเคลื่อนงานวิจัย พัฒนา และบริการด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนำสู่ผู้ใช้จริง



ภายใต้การพัฒนาที่เรียกว่า “O•Z•O•N•E Concept” แนวทางการพัฒนาเทคโนโลยี วว. ให้ตอบโจทย์การพัฒนาผู้ประกอบการ ชุมชน และประเทศอย่างยั่งยืน ในความหมายและรูปแบบการพัฒนา ได้แก่

| ความหมาย                                                                                                                       | เป้าหมาย                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (1) “O” Opportunity หมายถึง การสร้างโอกาสทางธุรกิจใหม่ๆ ให้แก่ภาคเศรษฐกิจและสังคม                                              | ผลักดันให้ผู้ประกอบการมีโอกาสสร้างสินค้าหรือผลผลิตให้มีคุณภาพ ด้วยนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งจะใช้เป็นจุดแข็งในการแข่งขันทางการตลาด                                                                                                                       |
| (2) “Z” Zero Waste Management หมายถึง การจัดการของเสียและลดปริมาณของเสีย                                                       | ผลักดันให้ผู้ประกอบการนำผลผลิตที่ไม่สามารถขายได้ หรือราคาตกต่ำมาก่อให้เกิดประโยชน์ รวมทั้งกระบวนการผลิตที่แม่นยำ มีคุณภาพ เครื่องจักรเชิงอุตสาหกรรม ไม่ก่อให้เกิดของเสียในกระบวนการผลิต                                                                               |
| (3) “O” Occupation หมายถึง การสร้างและพัฒนาผู้ประกอบการเกษตรกรวิสาหกิจชุมชน                                                    | ผลักดันให้เป็นสินค้าชุมชน ใช้ทรัพยากรในชุมชนเกิดความร่วมมือกันในกลุ่ม โดยการผลักดันครั้งนี้ จะดำเนินการให้โอกาสกลุ่มวิสาหกิจชุมชนที่เข้มแข็ง เกิดการจ้างงาน มีอาชีพก่อให้เกิดรายได้ในชุมชน เกิดการหมุนเวียนเศรษฐกิจชุมชน รายได้ก็คืนกลับมายังจังหวัดจันทบุรีเพิ่มขึ้น |
| (4) “N” Natural Resource Based Management หมายถึง มุ่งมั่นการจัดการการใช้ทรัพยากรภายในประเทศและในพื้นที่ เพื่อสร้างมูลค่าเพิ่ม | การแปรรูปใช้ทรัพยากรในพื้นที่ของจังหวัดจันทบุรีเป็นหลัก เช่น เฉากุ้ง และลองกอง ยิ่งจะมีผลกระทบดีขึ้นในช่วงราคาตกต่ำ ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่ม                                                                                                                             |
| (5) “E” Energy Efficiency หมายถึง การเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้พลังงานเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิต                            | ใช้พลังงานในการผลิตอย่างมีประสิทธิภาพเป็นสำคัญ มุ่งเน้นใช้พลังงานไฟฟ้าในช่วงที่เป็นหัวใจสำคัญในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ เช่น การคั้น และการอบลมร้อน                                                                                                                          |



โดยใช้ประโยชน์จากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในโครงการนี้ เพื่อการเพิ่มผลิตภาพอย่างมีระบบตลอดห่วงโซ่อุปทานแบบบูรณาการสำหรับกลุ่มผู้ประกอบการต้นแบบที่ดี จังหวัดจันทบุรี พร้อมการเชื่อมโยงงานวิจัยสนับสนุนอื่นๆ อย่างครบวงจร

- การพัฒนาเทคโนโลยีนวัตกรรมผลิตภัณฑ์ในการดำเนินธุรกิจให้ผู้ประกอบการพร้อมการถ่ายทอดเทคโนโลยี
- การพัฒนาเทคโนโลยีด้านบรรจุภัณฑ์เพื่อจำหน่ายสู่เชิงพาณิชย์
- การพัฒนาคุณภาพและมาตรฐานในกระบวนการผลิต
- การพัฒนามูลค่าเพิ่มทางการค้า ผ่านการสร้างตราสินค้า/ชื่อในการทำการค้า
- การประสานงานกับสถาบันทางการเงินเพื่อสนับสนุนแหล่งเงินทุนสำหรับ SMEs และ OTOP
- การประสานหน่วยงานทางการตลาดเพื่อการสนับสนุนการเพิ่มช่องทางการจัดจำหน่าย
- การให้คำปรึกษาด้านเทคโนโลยีและการให้คำปรึกษาด้านแผนธุรกิจในอนาคต
- การรวมกลุ่มสมาชิกของ Cluster ผลไม้แปรรูป ตลอดห่วงโซ่อุปทาน (value chain)

สำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัดจันทบุรี และ วว. มีจุดมุ่งหมายให้ผู้ประกอบการของจังหวัดจันทบุรี มีต้นแบบ รับประทานและตระหนักถึงความสำคัญในการพัฒนาผลิตภาพ (productivity) ของการประกอบธุรกิจของตนเองภายในอนาคต และคำนึงผลที่เกิดขึ้นหลังจากการพัฒนา

ที่ตามมา ซึ่งได้แก่ แรงงาน การค้า และการให้บริการ รวมถึงสร้างแนวคิดการใช้ประโยชน์จากผลงานวิจัย นักวิทยาศาสตร์ นักวิจัยภาครัฐในการทำงานสนับสนุนการแก้ไขปัญหาของผู้ประกอบการ การปรับปรุงการบริหารและกระบวนการภายในองค์กร และการใช้โครงสร้างพื้นฐานอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อชดเชยผลของต้นทุนแรงงานที่เพิ่มขึ้น เป็นต้น

ซึ่งกลไกของภาครัฐในการสนับสนุนการพัฒนาผู้ประกอบการ SMEs และ OTOP ที่มีอยู่ในปัจจุบันประกอบด้วยด้านการเงิน โครงสร้างพื้นฐาน กำลังคน ธุรกิจ และเทคโนโลยี

1. เงินกู้ดอกเบี้ยต่ำ SMEs หรือ OTOP ที่ใช้ผลงานวิจัยและพัฒนาในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ มีสิทธิพิเศษในการกู้เงินได้ดอกเบี้ยต่ำ จากสถาบันการเงินภาครัฐ
2. ยกเว้นภาษีเงินได้นิติบุคคล SMEs หรือ OTOP ที่ใช้ผลงานวิจัยและพัฒนาในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ มีสิทธิพิเศษได้รับการยกเว้นภาษีเงินได้นิติบุคคลสำหรับเงินได้ของนิติบุคคลเป็นจำนวนร้อยละ 100 ของรายจ่ายที่ได้จ่ายไปเป็นค่าจ้างเพื่อทำการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยี ซึ่งหมายถึง สามารถหักค่าใช้จ่ายสำหรับการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีได้เป็นสองเท่าของค่าใช้จ่ายจริง
3. บ่มเพาะธุรกิจเทคโนโลยี เพื่อเป็นพี่เลี้ยงให้กับผู้ประกอบการเทคโนโลยีใหม่ โดยให้คำปรึกษา และฝึกอบรมทางธุรกิจ ตลอดจนเชื่อมโยงให้เข้าถึงทรัพยากรที่จำเป็นเพื่อให้สามารถเริ่มต้นธุรกิจและนำธุรกิจให้อยู่รอดได้
4. ร่วมลงทุน เพื่อส่งเสริมให้ SMEs และภาคเอกชน มีการลงทุนในกิจการที่จะ

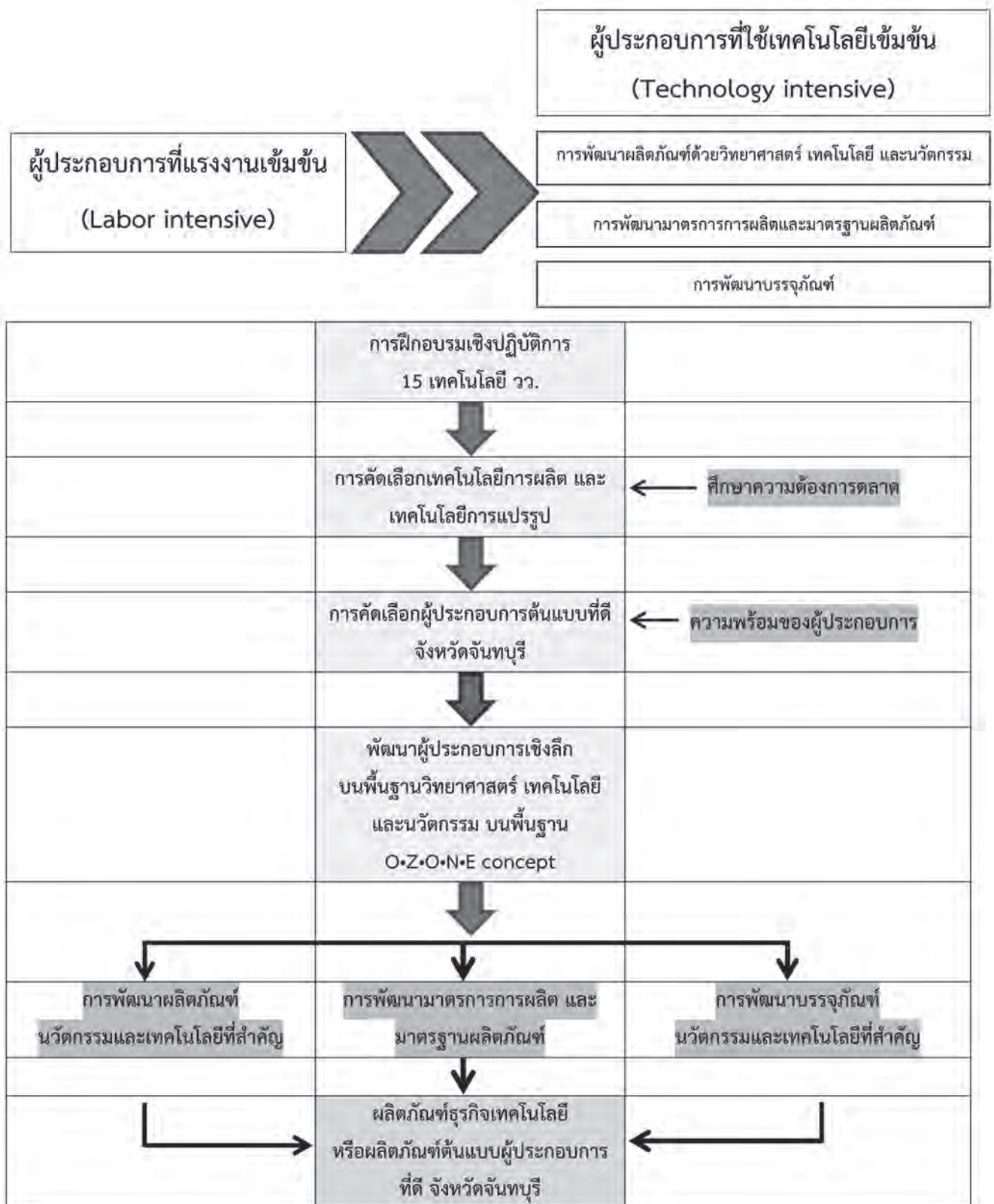
ช่วยเพิ่มพูนขีดความสามารถในการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศ

5. ที่ปรึกษาและสรรหาผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิต สนับสนุน SMEs และ OTOP เพื่อหาผู้มาร่วมสนับสนุนในการร่วมแก้ปัญหาทางเทคนิคและแนวทางการพัฒนาธุรกิจ และใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่ามากขึ้น และมีให้เกิดการเสียเวลาทางธุรกิจ

6. การใช้โครงสร้างพื้นฐาน ใช้โครงสร้างพื้นฐานทางด้านวิทยาศาสตร์ เพื่อเข้าพื้นที่ ใช้เครื่องมือเฉพาะทาง เพื่อให้ผลิตภัณฑ์สามารถตอบสนองต่อความต้องการทางธุรกิจได้มากขึ้น ลดค่าใช้จ่ายในการลงทุนเริ่มต้นของผู้ประกอบการ

7. การใช้ผลงานวิจัยจากภาครัฐ เป็นพื้นฐานในการผลิตสู่เชิงพาณิชย์ สนับสนุนให้ SMEs และ OTOP พัฒนาระบบมาตรฐาน วิเคราะห์ทดสอบคุณภาพองค์ประกอบของผลิตภัณฑ์ รวมถึงการจ้างพัฒนาการผลิต สูตร และการแก้ไขปัญหาในการผลิต เป็นต้น

ผู้ประกอบการต้นแบบที่ดีจังหวัดจันทบุรีจะกลายเป็นผู้ประกอบการที่เปลี่ยนจากผู้ประกอบการที่ใช้แรงงานในการผลิต หรือใช้สูตรหรือวิธีการเดิมในการผลิต (labor intensive) เป็นผู้ประกอบการที่ใช้เทคโนโลยีในการผลิตแทน (technology intensive) สามารถรองรับการต่อรองจากภาคธุรกิจได้มากขึ้น เพิ่มความเป็นมืออาชีพ เพื่อยกระดับผู้ประกอบการ SMEs, OTOP และวิสาหกิจชุมชน โดยมีเส้นทางการพัฒนา ดังแสดงในรูปที่ 1 ภาพรวมการพัฒนาผู้ประกอบการ โครงการการถ่ายทอดเทคโนโลยี การแปรรูปผลไม้ เพื่อยกระดับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ให้เข้าสู่ประชาคมอาเซียน



รูปที่ 1 ภาพรวมการพัฒนาผู้ประกอบการ โครงการการถ่ายทอดเทคโนโลยีการแปรรูปผลไม้ เพื่อยกระดับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ให้เข้าสู่ประชาคมอาเซียน



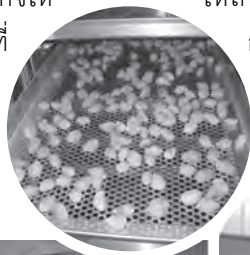


สรุปผลกระทบการพัฒนาผลิตภาพผู้ประกอบการจังหวัดจันทบุรี ภายใต้โครงการการถ่ายทอดเทคโนโลยีการแปรรูปผลไม้ เพื่อยกระดับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ให้เข้าสู่ประชาคมอาเซียนนั้น พบว่า ผู้ประกอบการที่ได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยี และองค์ความรู้มีจำนวน 109 ราย ประเมินความพึงพอใจอยู่ในระดับมากถึงมากที่สุด คะแนน 4.23 ผู้ประกอบการต้นแบบที่ดี จังหวัดจันทบุรี นำเทคโนโลยีไปเพิ่มมูลค่าธุรกิจเพื่อลดต้นทุนการผลิตจำนวน 2 ราย ประเมินว่าผู้ประกอบการจะมีรายได้เฉลี่ยเพิ่มขึ้นประมาณร้อยละ 13.3 ต่อปี ผู้ประกอบการที่รับการถ่ายทอดเทคโนโลยี มีมูลค่าทางเศรษฐกิจของจังหวัดโดยรวม 6,000,000.00 บาทต่อปี เพิ่มขึ้นโดยวัดจากเดิม 1,500,000.00 บาทต่อปี เพื่อชดเชยต้นทุนค่าแรงงานที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยจาก 300.00 บาท ต่อวัน เป็น 400.00 บาท ต่อวัน คิดเป็นมูลค่า 3,780,000.00 บาท ต่อปี ผู้ประกอบการได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีเพื่อการแปรรูปผลผลิตทางการเกษตร ได้แก่ เงาะ มังคุด และลองกอง เพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับผลผลิตประเมินได้ว่า ผู้ประกอบการจะมีรายได้เพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 34.36 ต่อปี หรือเพิ่มขึ้นจาก 124,714.00 บาทต่อปี เป็น 167,571.00 บาทต่อปี

จากผลการดำเนินการโครงการการถ่ายทอดเทคโนโลยีการแปรรูปผลไม้ เพื่อยกระดับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ให้เข้าสู่ประชาคมอาเซียน ให้กับผู้ประกอบการจังหวัดจันทบุรี SMEs ภาคการผลิตผลผลิตทางการเกษตรและอาหารแปรรูป วิสาหกิจชุมชน OTOP รวมถึงผู้สนใจที่มีศักยภาพ ที่ได้ผลกระทบจากราคาผลผลิตผลไม้ราคาตกต่ำอย่างต่อเนื่อง สามารถเพิ่มมูลค่าผลผลิตจากการแปรรูป ทำให้ผู้ประกอบการมีรายได้เพิ่มขึ้น และมีผลิตภาพสูงขึ้น จนสามารถชดเชยต้นทุนการผลิตและราคาผลผลิตที่ตกต่ำลงได้ นอกจากนั้น ยังก่อให้เกิดความตระหนักและเห็นความสำคัญของการปรับการดำเนินธุรกิจให้สอดคล้องกับสถานการณ์ต่างๆ ที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่อง โดยใช้ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นแนวทางเพิ่ม

ศักยภาพทางธุรกิจ ทั้งนี้เพื่อให้การดำเนินธุรกิจของผู้ประกอบการเป็นไปอย่างยั่งยืน ดังนั้น เพื่อการสร้างเสริมความเข้มแข็งให้กับผู้ประกอบการ ภาครัฐควรมีการส่งเสริมการนำวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม (วทน.) เพื่อพัฒนาผู้ประกอบการ SMEs และ OTOP อย่างต่อเนื่อง โดยขยายผลการดำเนินงานโครงการการถ่ายทอดเทคโนโลยีการแปรรูปผลไม้ เพื่อยกระดับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ให้เข้าสู่ประชาคมอาเซียนอย่างต่อเนื่อง โดยส่งเสริมให้ผู้ประกอบการในพื้นที่ที่เป็นแหล่งผลิตผลไม้ ให้สามารถเข้าถึงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และพัฒนาความรู้ความสามารถด้านเทคโนโลยีใหม่ๆ มากยิ่งขึ้น รวมทั้งสามารถสร้างเครือข่ายการดำเนินงานแบบบูรณาการ เชื่อมโยงหน่วยงานธนาคารที่สนับสนุนเรื่องเงินต้นทุนต่ำเพื่อนำเทคโนโลยีหรือการพัฒนารูปแบบใหม่มาใช้ในการลดต้นทุนและทดแทนแรงงานที่กำลังจะขาดแคลนในอนาคต รวมทั้งเชื่อมโยงด้านการตลาดและการขนส่งเพื่อหาตลาดเฉพาะ เพื่อให้เกิดความต้องการสินค้าแปรรูปอย่างต่อเนื่องและให้สินค้ามีช่องทางการจัดจำหน่ายได้อย่างทั่วถึงเพื่อให้เกิดการพัฒนาผู้ประกอบการ

การแปรรูปผลไม้ให้มีความพร้อมเข้าสู่ประชาคมอาเซียนได้ ➡



# วิทยุแกเลอรี

บุญศิริ ศรีสารคาม  
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย  
35 หมู่ที่ 3 เทคโนธานี ตำบลคลองห้า  
อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

## กล้วยตัดต่อพันธุกรรม “ซูเปอร์banana” ถึงเวลา มนุษย์ต้องลองกิน



ซูเปอร์banana มีสีเหลืองด้านนอก (เหมือนกับกล้วยทั่วไป)  
แต่เนื้อกล้วยจะเป็นสีส้ม และมีโปรวิตามินเอ (Pro-vitamin A)

ศาสตราจารย์ James Dale แห่ง Queensland University of Technology กล่าวว่า ทั่วโลก มีเด็กกว่า 650,000-700,000 คน ตายทุกปี จากการขาดสารโปรวิตามินเอ ส่วนใหญ่เป็นเด็กที่อยู่ในแอฟริกาตะวันออก เช่น ยูกันดา ทางแก้นี้ศาสตราจารย์ James Dale เสนอ คือ นำสิ่งที่มีปลูกและกินอยู่ในประเทศเหล่านั้นมาตัดต่อพันธุกรรม ให้มีวิตามินที่ต้องการ และนั่นคือสิ่งที่เขาทดลองกับกล้วยจากไฮแลนด์ ซึ่งตอนนี้จะมีการทดลอง “ซูเปอร์banana” ใน การเป็นอาหารของมนุษย์ในสหรัฐอเมริกา

ศาสตราจารย์ James Dale และทีมวิจัยเริ่มต้นโครงการนี้เมื่อปี ค.ศ. 2005 ด้วยเงินสนับสนุนกว่า 10 ล้าน ดอลลาร์สหรัฐจาก Bill and Melinda Gates Foundation พวกเขาเลือกกล้วยที่ใช้ทำอาหารเพราะเป็นอาหารที่คนในแอฟริกาตะวันออกรับประทาน ดังนั้น การพัฒนากล้วยนี้จะเป็นประโยชน์ต่อสุขภาพของประชาชนในพื้นที่นั้น

ซูเปอร์banana พัฒนาด้วยการทดลองปลูกทางตอนเหนือของรัฐควีนส์แลนด์ ออสเตรเลีย กล้วยเหล่านี้จะมีสีเหลืองเหมือน cooking banana ทั่วไป

จากด้านนอก แต่เนื้อเป็นสีส้ม และยังมีสารโปรวิตามินเอจำนวนมาก เนื้อก็จะยังมีสีส้มมากขึ้น ศาสตราจารย์ James Dale หวังว่าจะพัฒนาให้มีระดับวิตามินเพิ่มขึ้นอย่างน้อย 20 ไมโครกรัมต่อ 1 กรัม น้ำหนักแห้ง (dry weight) ของพืช

ทีมวิจัยได้ทำการทดสอบกับหนูมองโกเลีย (Mongolian gerbils) ในสหรัฐอเมริกา และได้ผลที่น่าพอใจ การทดลองขั้นต่อไป คือ จะให้คนทดลองรับประทานกล้วยจากการทดลองนี้เป็นเวลา 6 สัปดาห์ เพื่อดูผลในการบริโภคของคน ในการทดลองนี้ ได้มีการปลูก

กล้วยในยูกันดา โดยมีเป้าหมาย คือ เพื่อระบุสายพันธุ์ของกล้วยภายใน 3 ปี ซึ่งจะทำให้ไม่จำเป็นต้องปลูกกล้วยในยูกันดา แต่จะสามารถปลูกในประเทศอื่นๆ ในแอฟริกาตะวันออกด้วย เทคโนโลยีนี้จะถูกนำไปพัฒนาใช้กับพืชชนิดอื่นๆ โดยเฉพาะ

กล้วยกล้วย (plantain) เป็นพืชโตช้าๆ ในสกุลกล้วย ผลนิยมใช้ในการทำอาหาร ต่างจากกล้วยตรงความนุ่มและความหวาน มีความแตกต่างทางพฤกษศาสตร์อย่างเป็นทางการระหว่างกล้วยและกล้วย แม้ว่าจะได้รับการจัดอยู่ในพันธุ์ปลูกในชนิด

เดียวกัน ทางมหาวิทยาลัยยังหวังด้วยว่ารัฐบาลยูกันดา จะออกกฎหมายอนุญาตให้มีการค้าพืชที่ตัดต่อพันธุกรรมได้ภายใน 6 ปี

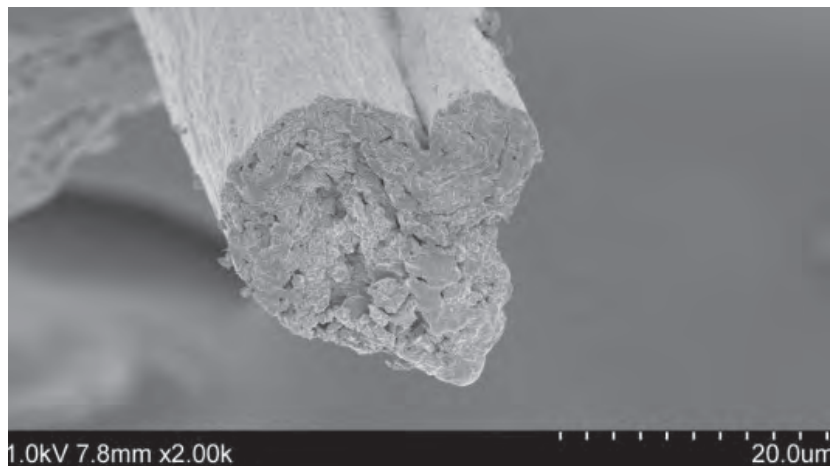
### เอกสารอ้างอิง

Coxworth, B., 2014. Human trials planned for genetically-modified “super bananas”. [online]. Available at: <http://www.gizmag.com>, [accessed 24 December 2014].

## เซลลูโลสไม้ถูกพัฒนาเป็นเส้นใยที่ย่อยสลายทางชีวภาพซึ่งแข็งแรงเทียบเท่าเหล็ก

นักวิจัยของ Stockholm’s KTH Royal Institute of Technology กล่าวว่า สามารถผลิตเส้นใยเซลลูโลสที่แข็งแรงกว่าเหล็ก และเส้นใยนี้ยังสามารถย่อยสลายทางชีวภาพ และสามารถนำมาใช้แทนที่เส้นใยที่ทำมาจากสารที่ไม่ยั่งยืน เช่น ใยแก้ว พลาสติก และโลหะ โดยเส้นใยแบบใหม่นี้ทำมาจากน้ำเซลลูโลสของไม้ และเกลือบริโอก (table salt)

วิธีในการสร้างเส้นใยนี้ ทีมวิจัยนำเอาเส้นใยเซลลูโลสแยกออกเป็นเส้นใยเล็กๆ จากนั้น ทำการแยกและสร้างใหม่ด้วยเทคนิคซึ่งทำให้เส้นใยมีความแข็งแรงขึ้นกว่าเดิม เส้นใยนี้ยังนำไปใช้เพิ่มความแข็งแรงให้วัสดุผสม โดยทำการเชื่อมเส้นใยเหล่านี้ให้มีเนื้อที่แข็งแรงมากขึ้น ซึ่งเป็นนวัตกรรมที่ยังไม่เคยมีใครทำได้มาก่อน และถือว่าเป็นการวิจัยริเริ่มในเรื่องนี้เลยทีเดียว



เส้นใยที่ทำจากเซลลูโลสไม้มีความแข็งแรงเทียบเท่าเหล็ก

Fredrik Lundell นักวิจัยในทีมกล่าวว่า “เรานำเอาเส้นใยเล็กๆ ออกมาจากเส้นใยเซลลูโลส จากนั้น เราก็ประกอบโครงสร้างมันขึ้นใหม่ให้เป็นฟิลาเมนต์ที่มีความแข็งแรงมาก โดยมีความหนา

ประมาณ 10 - 20 ไมครอน เทียบเท่ากับเส้นผม”

ทีมวิจัยสร้างเครื่องมือที่เรียกว่า “flow-focusing ลักษณะคล้ายๆ เครื่องขึ้นรูป (extruder) ขนาดเล็ก เพื่อประกอบ





เส้นใยขึ้นมาใหม่ หลังจากนำไปผสมกับ น้ำและโซเดียมคลอไรด์ ในการขึ้นรูปอัด ออกมาเป็นเส้นใยนี้ จะมีการควบคุมอย่าง ระวังด้วยการปรับความดันในการฉีดให้ สม่าเสมอ ทำให้นักวิจัยสามารถผลิตเส้นใย ที่มีขนาดที่เท่าๆ กัน ได้อย่างต่อเนื่องไม่ ขาดสาย

ในกระบวนการนี้ เครื่องขึ้นรูป จะทำการจัดการมุมที่เหมาะสมในการนำ เส้นใยมารวมกัน จากนั้น จึงเลือกความ แข็งแรง และความแข็งแรงของเส้นใย เช่น ถ้าเอาเส้นใยมาเรียงต่อข้างๆ กันก็จะได้ เส้นใยที่แข็งแรงและไม่ยืดหยุ่น แต่ถ้าเรียง

เส้นใยแบบทำมุมกันเส้นใยจะมีความ ยืดหยุ่นกว่า

ข้อดีของกระบวนการนี้ก็คือ ทำให้สามารถผลิตเส้นใยได้หลายแบบ ทั้ง ที่มีความแข็งแรงเหมือนเหล็กและเส้นใย ที่ยืดหยุ่นได้ ซึ่งเซลล์ลูโลสของไม้จะถูกนำ ไปใช้แทนฝ้ายในการทำสิ่งทอ ใช้แทนที่ แก้วในส่วนประกอบของเคเบิลใยแก้วที่ ใช้สร้างเรือและรถ และเนื่องจากวัสดุใหม่ นี้ มีคุณสมบัติของเซลล์ลูโลสเดิม จึงทำให้ สามารถย่อยสลายทางชีวภาพได้เหมือน ไม้ด้วย

Lundell กล่าวว่า “การวิจัย

ของเราอาจนำไปสู่การสร้างวัสดุใหม่ที่ สามารถใช้ได้ในทุกที่ที่ต้องการใยแก้วเป็น ส่วนประกอบ ความท้าทาย คือ ทำอย่างไร ให้เพิ่มกำลังการผลิตได้ เราต้องพัฒนาให้ สามารถสร้างเส้นใยที่ยาวขึ้นได้ อย่างไร ก็ตาม ตอนนี้เรารู้แล้วว่าต้องทำอะไร ซึ่งถือว่ามาไกลพอสมควรแล้ว”

การวิจัยนี้เป็นความร่วมมือ ระหว่าง Deutsches Elektronen- Synchrotron elektronsynkrotronen (DESY) ในฮัมเบิร์ก เยอรมนี และตี พิมพ์ในวารสารวิทยาศาสตร์ Nature Communications

## เอกสารอ้างอิง

Jeffrey, C., 2014. Biodegradable fibers as strong as steel made from wood cellulose. [online]. Available at: <http://www.gizmag.com>, [accessed 24 December 2014].

# เก้าอี้ที่ขึ้นสวมได้! “Chairless Chair”



ภาพสาธิตการใช้ “Chairless Chair”

ถ้าคุณต้องทำงานในโรงงาน โกดังเก็บของ ห้องครัวของร้านอาหาร คุณ จะเข้าใจความเหนื่อยของการยืนติดต่อกันหลายๆ ชั่วโมง อย่างไรก็ตาม มันก็ไม่ปลอดภัยที่จะแบกเก้าอี้ นั่งไปกับคุณด้วย ตลอดเวลา นั่นคือ ไอเดียของบริษัทน้องใหม่ Noonee ของสวีตเซอร์แลนด์ ที่คิด ไอเดีย “Chairless Chair” ขึ้นมา เป็น โครงเก้าอี้สวมใส่ไว้ที่ด้านหลังของขา คุณ ยังสามารถเดินและวิ่งได้ และเมื่อต้องการ นั่งก็ปรับให้อยู่ในโครงสร้างที่เหมาะสมกับการนั่งได้



Keith Gunura ซึ่งเป็น Chief Executive Officer (CEO) ของบริษัท เริ่มต้นพัฒนา “Chairless Chair” ในปี ค.ศ. 2009 เมื่อเขายังเป็นนักศึกษาอยู่ที่ Bioinspired Robotics Lab ที่ ETH Zurich Research Institute ซึ่งได้แรงบันดาลใจมาจากการทดลองของเขาที่ต้องยืนทำงานในส่วนของการบรรจุหีบห่อสินค้า

ณ ปัจจุบัน “Chairless Chair” ยังเป็นอุปกรณ์ต้นแบบ และได้มีการทำการตลาดด้วย อุปกรณ์นี้ใช้ประโยชน์จากตัวหนักที่ปรับเปลี่ยนได้ในการรองรับน้ำหนักของร่างกาย ผู้ใช้แค่เอเข้าเพื่อย่อตัวลงในระดับที่ต้องการนั่งแล้วก็ปรับตัวหนักให้รองรับ “Chairless Chair” จะล็อกตัวอยู่ที่ทำนั้น ส่งน้ำหนักไปที่สันของรองเท้าซึ่งเครื่องถูกยึดติดอยู่ มันยังยึดติดอยู่กับต้นขาด้วยแถบรัด และมีเข็มขัดรัดที่เอว

มีการวางแผนสำหรับรุ่นที่จะจัดจำหน่ายว่าจะมีน้ำหนัก 2 กิโลกรัม และสามารถใช้งานได้อย่างน้อย 8 ชั่วโมง ในการชาร์จด้วยแบตเตอรี่ขนาด 9 โวลต์ แต่ยังไม่มีการระบุราคาจัดจำหน่าย

Olga Motovilova CEO ของ noonee กล่าวว่า “ตอนนี้มีคนสนใจสอบถามเข้ามาจำนวนมากจากกลุ่มคน



ที่ต้องการนำ Chairless Chair ไปใช้หลากหลายรูปแบบ ทั้งในโรงงานทั่วไป อุตสาหกรรมภาพยนตร์ (สำหรับช่างภาพและทีมกล้อง) การแพทย์ การเกษตร (ใน

การเก็บเกี่ยวและทำสวน) นักปีนเขา และอีกมากมาย ซึ่งที่เรานั่นตอนนี้ คือ ใช้ในโรงงานเป็นสำคัญ” ➡

## เอกสารอ้างอิง

Coxworth, B., 2014. Chairless Chair is the chair that you wear. [online]. Available at: <http://www.gizmag.com>, [accessed 24 December 2014].

รวบรวมและเรียบเรียงโดย : รัชณี วุฒิพิฤกษ์ E-mail: rachanee@tistr.or.th โทร. 0 2577 9000 ต่อ 9100  
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย 35 หมู่ 3 เทคโนธานี ต.คลองห้า อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี 12120

# Inspiration Food



อาจารย์ที่ปรึกษา

อาจารย์อาภรณ์ สุขคำมี

อาจารย์ที่ปรึกษาพิเศษ

สัตวแพทย์ ญัฐพงศ์ อัคริมาจิรโชติ

อาจารย์จินดารัตน์ จรัสรังสีชล

ผู้วิจัย

น.ส. กุลจิรา ตั้งอิสริยะสกุล

น.ส. สุธิดา สุขพอดิ

น.ส. ภริตา กาญจนพัฒน์

โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ เบญจมราชาลัย

เลขที่ 333 แขวงสามวาตะวันตก เขตคลองสามวา  
กรุงเทพฯ 10510

## ที่มาและความสำคัญ

ทุกวันนี้สุนัขกลายเป็นส่วนหนึ่งของครอบครัว จะสังเกตได้ว่า เกือบทุกบ้านจะเลี้ยงสุนัขมากกว่า 1 ตัว จนกลายเป็นความผูกพันที่เราต้องดูแล อาหารที่เราซื้อให้สุนัขกินจะเป็นรูปแบบของอาหารเม็ดบ้าง อาหารเปียกบ้าง แต่จะสังเกตว่าสุนัขไม่ชอบที่จะกินอาหารเหล่านี้

นี้ กลับชอบกินอาหารแบบเดียวกับที่เรากิน และด้วยเหตุนี้เองที่ทำให้สุขภาพของสุนัขไม่เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานของสุนัขที่ควรเป็น และในสุนัขบางรายอาจมีอาการของโรคที่เกิดจากการกินอาหารอย่างผิดสุขลักษณะของสุนัข

ผู้จัดทำโครงการเล็งเห็นถึงความสำคัญของสุขภาพของสุนัข จึงคิดที่จะผลิตอาหารสุนัขที่มีคุณภาพและไม่

ก่อให้เกิดโรคแก่สุนัข โดยใช้วัตถุดิบจากอาหารที่มนุษย์รับประทาน โดยที่สุนัขสามารถกินได้แล้วไม่เกิดโรค และถูกสุขลักษณะตามมาตรฐานทำให้สุนัขมีร่างกายที่แข็งแรง

คณะผู้จัดทำโครงการได้คิดสูตรคูกี้ Inspiration Food เพื่อให้ได้อาหารที่ตรงตามโภชนาการ และมีผลดีต่อสุขภาพของสุนัข



เตรียม  
การทดลอง



รูปที่ 1 ข้าวสุก และข้าวต้มให้แห้ง



รูปที่ 2 แป้งทำคุกกี้



รูปที่ 3 นำแป้งกับเบกกิ้งโซดามาอุ่น  
เพื่อไม่ให้จับตัวกันเป็นก้อนในเวลาผสม



รูปที่ 4 เนยมากรีน



รูปที่ 5 ไข่ไก่



รูปที่ 6 นำไข่ไก่ มากรีน และนมจืดมา  
ผสม ตีให้เข้ากัน ให้ค่อยๆ เทแป้งที่ละนิด



รูปที่ 7 นำคุกกี้ที่อบแล้วมาบดเป็นผง



รูปที่ 8 เทเนยขาวในถาดอบ



รูปที่ 9 นำคุกกี้ไปอบที่อุณหภูมิ 180 °ซ.  
ในระยะเวลา 15 นาที



รูปที่ 10 นำคุกกี้ที่อบเสร็จแล้ว มาวาง  
เรียงในถาดให้เย็น แล้วจึงนำใส่ถุง



### วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาวิธีทำอาหารให้ตรงตามโภชนาการของสุนัข
2. เพื่อศึกษาสารอาหารในคุกกี้ Inspiration Food ที่มีผลต่อสุขภาพของสุนัข



### วัสดุอุปกรณ์

#### ส่วนผสม

1. ทุน่ากระป๋องในน้ำมันพืช 280 กรัม
2. เนื้อไก่ 200 กรัม
3. ตับไก่ 105 กรัม
4. ไข่ 150 กรัม (3 ฟอง)
5. แป้ง 600 กรัม
6. มาการีน 30 กรัม
7. เบกกิ้งโซดา 1 กรัม
8. นมจืด 75 กรัม

#### อุปกรณ์

1. กระทะ 1 ใบ
2. ตะหลิว 1 ด้าม
3. เตาแก๊ส 1 ถัง
4. ตราซังแบบละเอียด 1 เครื่อง
5. ที่ร่อนแป้ง 1 อัน
6. เครื่องตีแป้ง 1 เครื่อง
7. แม่พิมพ์วงกลม 1 อัน
8. เตาอบ 1 เครื่อง
9. ลูกล้างนิ้ว 1 อัน

### ผลการทดลอง

ผลการทดสอบสารอาหารในคุกกี้ Inspiration Food ที่ให้คุณค่ากับสุนัข

ในคุกกี้มีปริมาณสารอาหาร ดังนี้:

1. โปรตีน 17.16%
2. ไขมัน 8.37%
3. คาร์โบไฮเดรต 35.04%
4. แคลเซียม 17.40 มิลลิกรัม ใน 100 กรัม
5. โซเดียม 159.73 มิลลิกรัม ใน 100 กรัม
6. โพแทสเซียม 224.97 มิลลิกรัม ใน 100 กรัม
7. ฟอสฟอรัส 199.83 มิลลิกรัม ใน 100 กรัม

8. แมกนีเซียม 23 กรัม ใน 100 กรัม

9. ไฟเบอร์ 16.40 กรัม ใน 100 กรัม

10. พลังงานใน 100 กรัม ให้พลังงาน 288.85 แคลอรี พลังงานรวมทั้งหมด คือ 629.82 แคลอรี

### ผลการทดสอบสุขภาพของสุนัข

ให้อาหารโดยใช้สูตรของ Inspiration Food

- ✓ อูจจาระเป็นก้อน
- ✓ อูจจาระมีกลิ่นน้อย
- ✓ ขนนุ่ม
- ✓ ไม่มีกลิ่นปาก

ถ้าให้อาหารแบบคน

- ✗ อูจจาระเหลว
- ✗ อูจจาระมีกลิ่นมาก
- ✗ ขนแข็ง
- ✗ มีกลิ่นปาก

### สรุปผลการทดลอง

คุณก็สำหรับสุนัขที่เราสามารถทำได้เองในบ้านให้สารอาหารที่จำเป็นต่อสุนัขในแต่ละวัน และยังเป็นอาหารว่างของสุนัขได้อีกด้วย เมื่อสุนัขได้กินแล้ว อูจจะระเป็นก้อน ไม่มีอาการท้องเสีย และสามารถเก็บไว้ได้นานเกิน 1 สัปดาห์ ควรเก็บไว้ในภาชนะที่ไม่มีอากาศเข้า

### ปัญหาและอุปสรรค

ควรหากลิ่นที่แตกต่างจากอาหารเม็ดในท้องตลาด เพราะสุนัขจะเกิดการปฏิเสธได้



### ข้อเสนอแนะ

1. ใส่กลิ่นที่สุนัขชอบ
2. เปลี่ยนรูปแบบของคุกกี้ให้เหมาะกับสุนัข

### ประโยชน์ที่ได้รับ

1. ประหยัดค่าใช้จ่าย
2. สุนัขได้สุขภาพที่ดี
3. คุณค่าทางสารอาหารครบ



### เอกสารอ้างอิง

มาสังเกตุสุขภาพที่ดีของสุนัขกันเถอะ, สังคมอบอุ่นของน้องหมาสุดรัก. 2554. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://www.dogilike.com>, [เข้าถึงเมื่อ 1 มีนาคม 2556].

สารอาหาร, อาหารและสารอาหาร. 2554. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://www.mu.ac.th/e-QuizMarie/html/1098/science.htm>, [เข้าถึงเมื่อ 1 มีนาคม 2556].





# การจำแนกชนิดของโลหะ โดยการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี

นลินธรรณ์ สุพรรณารุวัชร

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

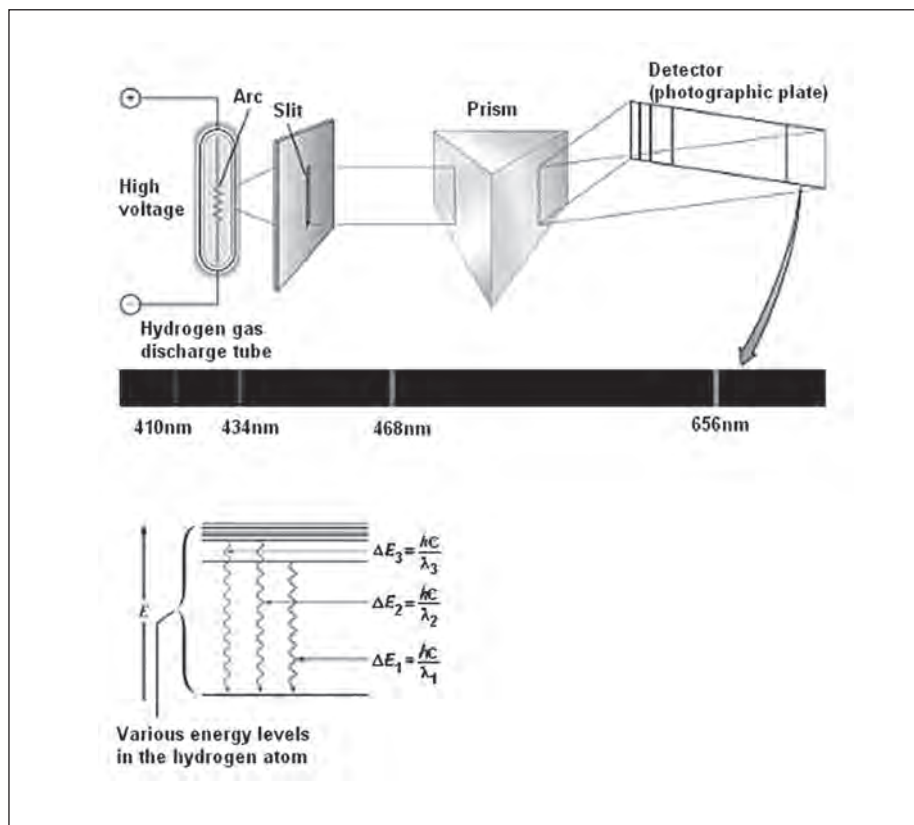
35 หมู่ที่ 3 เทคโนธานี ตำบลคลองห้า อำเภอลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

ในการเลือกใช้วัสดุโลหะให้เหมาะสมกับการใช้งาน จำเป็นจะต้องมีการตรวจสอบว่าโลหะนั้นมีคุณสมบัติตรงตามความต้องการหรือไม่ ซึ่งการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีเป็นวิธีการหนึ่งในการตรวจสอบและจำแนกชนิดของโลหะ ซึ่งการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของโลหะมีหลายวิธี เช่น X-Ray Fluorescence (XRF), X-Ray Diffraction (XRD), Energy Dispersive X-Ray (EDX) แต่วิธีที่เหมาะสมและเป็นที่ยอมรับมากในการจำแนกชนิดของโลหะ คือ วิธี Optical Emission Spectrometer (OES)

หลักการวิธี Optical Emission Spectrometer (OES) คือ ปลดปล่อยกระแสไฟฟ้าแรงสูงประมาณ 800-1,000 โวลต์ ไปที่ชิ้นงานในบรรยากาศของแก๊สอาร์กอน เพื่อกระตุ้นอิเล็กตรอนในอะตอมของชิ้นงานซึ่งอยู่ในสถานะที่มีระดับพลังงานต่ำสุด (ground state) ให้มีระดับพลังงานสูงขึ้น (excited state) ทำให้อะตอมอยู่ใน

สถานะที่ไม่เสถียร จึงพยายามลดพลังงานลงมา โดยการปล่อยพลังงานส่วนเกินออกมาในรูปของแสง (light emission) หรือคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความยาวคลื่นเฉพาะตัว แสงที่เกิดขึ้นจะถูกส่งผ่านไปยังระบบแยกความยาวคลื่นแสง ซึ่งประกอบด้วยเลนส์นูน และปริซึมสามเหลี่ยม (ผลึกของซิลิกอน หรือลิเทียม) เพื่อให้เกิดการ

หักเหของแสง เป็น spectrum จากนั้นแสงที่ถูกแยกความยาวคลื่นแล้วจะถูกส่งไปยัง detector เพื่อเปลี่ยนความเข้มแสงให้เป็นสัญญาณไฟฟ้า และระบบวิเคราะห์สัญญาณไฟฟ้าให้เป็นความเข้มข้นของธาตุ โดยเปรียบเทียบกับสัญญาณของแต่ละธาตุที่เครื่องมืออยู่แล้ว



รูปที่ 1 ภาพจำลองระบบ Spectrometer

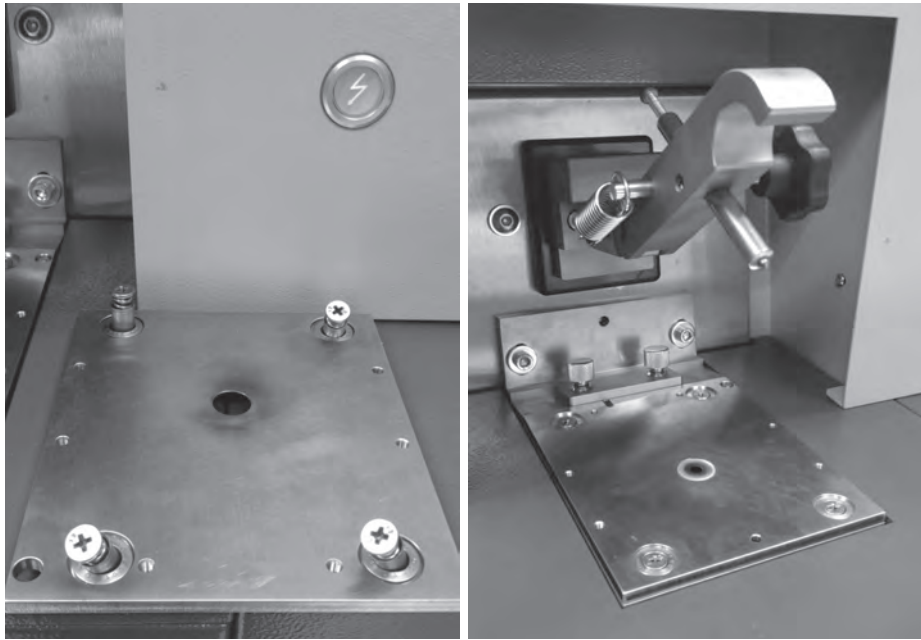


รูปที่ 2 เครื่อง Spectrolab M10

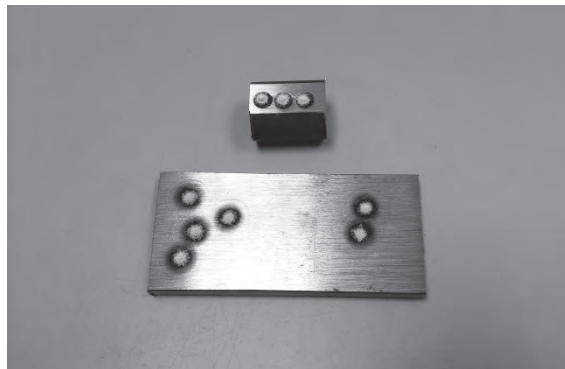
เครื่องวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีด้วยวิธี OES สามารถวิเคราะห์โลหะได้หลายชนิด เช่น Fe-Alloys, Al-Alloys,

Ni-Alloys, Zn-Alloys, Cu-Alloys, Ti-Alloys, Mg-Alloys, Co-Alloys โดยผู้ใช้สามารถเลือกโปรแกรมที่จะวิเคราะห์ได้

รวมทั้งยังมีอุปกรณ์ต่อเพิ่มเพื่อให้สามารถวิเคราะห์ชิ้นงานที่มีขนาดเล็กกว่าขนาดชิ้นงานปกติได้อีกด้วย



**รูปที่ 3** Adapter ที่ประกอบเพิ่มเพื่อทำให้สามารถวิเคราะห์งานชิ้นเล็กได้  
Adapter ขนาดปกติ ซึ่งชิ้นงานต้องมีพื้นที่อย่างน้อย 20 มิลลิเมตร x 20 มิลลิเมตร (ซ้าย)  
Adapter ที่ใส่เพิ่มทำให้ใช้พื้นที่อย่างน้อย 10 มิลลิเมตร x 10 มิลลิเมตร (ขวา)



**รูปที่ 4** ชิ้นงานหลังทำการวิเคราะห์ห้องค์ประกอบทางเคมีด้วยวิธี OES  
ใช้ Adapter เพื่อวิเคราะห์ชิ้นงานขนาดเล็ก (บน)  
ใช้ Adapter ขนาดปกติ (ล่าง)

ข้อดีของวิธี OES นี้ คือ สามารถวิเคราะห์ธาตุได้ถึง 20 ธาตุ ในครั้งเดียว ซึ่งใช้เวลาประมาณ 1-2 นาที ทำให้สะดวกและรวดเร็ว และการเตรียมชิ้นงานเพื่อทำการวิเคราะห์ก็ไม่ยุ่งยาก ซับซ้อน แต่มีข้อจำกัด คือ ทำได้เฉพาะวัสดุจำพวกโลหะ ตามโปรแกรมที่มีในเครื่องเท่านั้น

และตัวอย่างที่จะวิเคราะห์ต้องมีพื้นที่ที่สามารถทำให้เรียบได้ไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร x 20 มิลลิเมตร

สนใจติดต่อสอบถามรายละเอียดการวิเคราะห์ห้องค์ประกอบทางเคมีของโลหะด้วยวิธี Optical Emission Spectrometer (OES) ได้ที่ศูนย์พัฒนา

และวิเคราะห์สมบัติของวัสดุ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย เลขที่ 35 หมู่ที่ 3 ตำบลคลองห้า อำเภอลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120 โทร. 0 2577 9265-79



# เทคนิคการอบแห้งแบบพ่นฝอย

## Spray Drying Technique

คณิตนันท์ เอชเอ็น และ ดร. เบญจวรรณ ธรรมธนารักษ์  
ภาควิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตร อาหาร และสิ่งแวดล้อม  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ  
1518 ถนนประชากรราษฎร์ 1 แขวงวงศ์สว่าง เขตบางซื่อ กรุงเทพฯ 10800  
Email: kanitnant\_asun@hotmail.com, btr@kmutnb.ac.th

### 1. บทนำ

ในปัจจุบันกระบวนการผลิตอาหารในระดับอุตสาหกรรมมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องทั้งในด้านเครื่องมือและบุคลากรเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพ ในบทความนี้จะขอกล่าวถึงกระบวนการผลิตอาหารรูปแบบหนึ่งที่เป็นที่นิยมในระดับอุตสาหกรรม คือ เทคนิคการอบแห้งแบบพ่นฝอย (spray drying technique) ซึ่งเป็นกระบวนการที่ใช้ในการผลิตอาหารผง เช่น น้ำผลไม้ผง นมผง กาแฟผง โดยเทคนิคการอบแห้งแบบพ่นฝอยเป็นกระบวนการในการเปลี่ยนตัวอย่างของเหลวหรือของหนืดให้อยู่ในรูปผงแห้งโดยใช้อากาศร้อนทำการระเหยน้ำออกอย่างรวดเร็ว เครื่องมือที่ใช้ในการกระบวนการนี้เรียกว่า เครื่องอบแห้งแบบพ่นฝอย (spray dryer)

### 2. หลักการทำงานทั่วไปของเครื่องอบแห้งแบบพ่นฝอย

หลักการทำงานเริ่มจากตัวอย่างจะผ่านเข้าสู่ส่วนอะตอมไมเซอร์ (atomizer) ที่ทำให้เกิดละอองฝอย เมื่อสัมผัสกับอากาศร้อนภายในเครื่องทำให้เกิดการระเหยอย่างรวดเร็วกลายเป็นอนุภาคของแข็งขนาดเล็ก อากาศที่อยู่ภายในตัวถังของเครื่องต้องถูกทำให้ร้อนก่อน โดยการผ่านอากาศไปยังเครื่องทำความร้อน แหล่งกำเนิดความร้อนที่ได้แก่ เครื่องทำความร้อนที่นิยมใช้ อาจเป็นไอน้ำร้อน หรือไฟฟ้ากระแส ส่วนแหล่งกำเนิดความร้อนที่ใช้เป็นเชื้อเพลิงโดยตรง เช่น น้ำมัน แก๊ส แต่ไม่นิยมใช้ เพราะอาจเกิดการปนเปื้อนต่อผลิตภัณฑ์จากสารที่ได้จากการสันดาป แก๊สที่ใช้ส่วนใหญ่จะมาจากธรรมชาติ เช่น อากาศ

แก๊สไนโตรเจน ตัวอย่างสารเริ่มต้นก่อนนำเข้าสู่กระบวนการสามารถใช้ของเหลวในรูปของสารละลายอิมัลชัน หรือสารแขวนลอย โดยอนุภาคที่ได้จะมีขนาดเล็กประมาณ 10-50 ไมโครเมตร หรืออาจมีขนาดใหญ่ประมาณ 2-3 มิลลิเมตร ลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ได้หลังจากการอบแห้งแบบพ่นฝอยจะขึ้นอยู่กับตัวสารเริ่มต้น และสภาวะของเครื่อง สภาวะการควบคุม เช่น เมื่ออุณหภูมิของสารเริ่มต้นเพิ่มสูงขึ้น ความหนืดและขนาดของหยดอนุภาคควรจะลดลง แต่อุณหภูมิที่สูงจะเป็นสาเหตุให้สารเกิดการระเหย หรือสารเกิดการย่อยสลายบางส่วนในพวกสารที่ไม่ทนความร้อน อัตราการผ่านตัวอย่างไปยังหัวฉีดจะถูกปรับเพื่อให้แน่ใจว่าหยดอนุภาคที่ถูกพ่นจะอยู่ในระดับของการอบแห้งที่ต้องการก่อนที่มันจะสัมผัสกับส่วน

drying chamber นอกจากนี้ การปรับสภาวะที่เหมาะสมของอุณหภูมิอากาศเข้าและอัตราการไหลก็มีความสำคัญ (Gharsallaoui *et al.* 2007)

การแยกผลิตภัณฑ์ที่เป็นอนุภาคของแข็งหรือผงแห้งออกจากอากาศทำได้โดยใช้ cyclone separator โดยผลิตภัณฑ์จะถูกแยกไปเก็บใน collector ผลิตภัณฑ์ในส่วนนี้เรียกว่า cyclone product ส่วนผลิตภัณฑ์ที่ติดตามผนังของเครื่องเรียกว่า chamber product ซึ่งจะไหลไปรวมกันตรงส่วนล่างสุดของตัวถัง ผลิตภัณฑ์ที่สามารถนำไปใช้ได้ คือ ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากส่วนของ cyclone product และ chamber product (คัมพลและสวนทอง 2542)

### 3. ขั้นตอนการอบแห้งแบบพ่นฝอย

#### 3.1 ขั้นตอนการพ่นละออง (atomization)

จุดประสงค์ของขั้นตอนนี้เพื่อสร้างพื้นที่ผิวแลกเปลี่ยนความร้อนระหว่างอากาศร้อนและของเหลวเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการถ่ายเทความร้อน การเลือกชนิดของหัวฉีดจะขึ้นอยู่กับความหนืดของตัวอย่างเริ่มต้นและลักษณะของผงแห้งที่ต้องการหลังการผ่านกระบวนการให้พลังงานที่สูงจะได้อนุภาคที่มีขนาดเล็ก แต่ที่ระดับพลังงานเดียวกัน ขนาดของอนุภาคจะเพิ่มขึ้นตามอัตราการป้อนสารละลายที่เพิ่มขึ้น ขนาดของอนุภาคจะเพิ่มขึ้นเมื่อความหนืดและแรงตึงผิวของสารละลายป้อนสูง (Gharsallaoui *et al.*

2007) ในกระบวนการอบแห้งแบบพ่นฝอยจะใช้หัวฉีดพ่นของเหลวเข้าไปในอากาศที่ร้อนให้กลายเป็นละอองฝอย ซึ่งหัวฉีดของเครื่องอบแห้งแบบพ่นฝอยมีหลายชนิดขึ้นกับหลักทำงาน เช่น

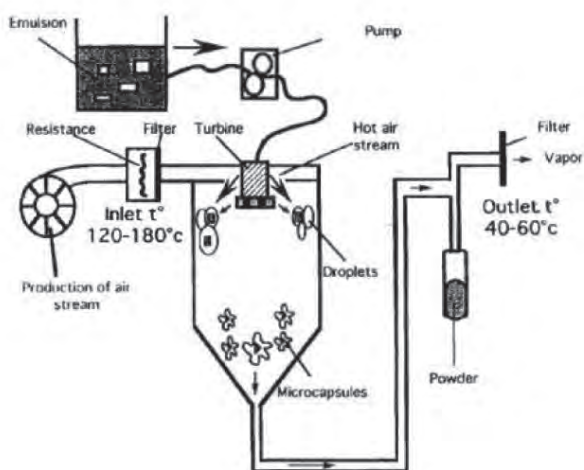
3.1.1 Rotary atomizer ของเหลวจะถูกป้อนไปยังจุดกึ่งกลางของหัวฉีดที่กำลังหมุนด้วยความเร็ว 30,000-50,000 รอบ/นาที แรงหนีศูนย์กลางจะทำให้ของเหลวแตกเป็นละอองฝอย หัวฉีดนี้สามารถใช้กับของเหลวได้ทุกชนิด ไม่ว่าจะเป็นของเหลวที่มีความหนืดสูง หรือสารแขวนลอยตะกอนของอนุภาคของแข็งซึ่งทำให้หัวฉีดแบบอื่นอุดตัน

3.1.2 Pneumatic nozzle atomizer ของเหลวจะถูกพ่นออกมาจากหัวฉีดพร้อมๆ กับอากาศร้อนที่มีอุณหภูมิสูง อากาศร้อนจะทำให้ของเหลวแตกเป็นละอองฝอย สามารถใช้กับของเหลวที่มีความหนืดสูงได้ด้วย

3.1.3 Hydraulic pressure nozzle atomizer ของเหลวจะแตกเป็นละอองฝอยโดยการใช้ความดันสูง (คัมพลและสวนทอง 2542)

#### 3.2 การสัมผัสของหยดของเหลวกับอากาศ (Spray-Gaseous Medium Contact)

ขั้นตอนนี้จะเกิดขึ้นระหว่างขั้นตอนการทำให้เป็นฝอย (atomization) และการทำแห้งหรือระเหยน้ำออก (evaporation) ขั้นตอนนี้เป็นปัจจัยสำคัญในการออกแบบเครื่องอบแห้งแบบพ่นฝอย และจะมีผลต่อคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ที่ได้ โดยการสัมผัสของหยดของเหลวกับอากาศภายในขึ้นกับตำแหน่งหัวฉีด และอุณหภูมิที่เข้าสู่เครื่อง การสัมผัสของหยดของเหลวกับอากาศแบ่งได้ 3 แบบ ตามทิศทางการไหลของอากาศที่เข้าสู่เครื่องอบแห้งแบบพ่นฝอย คือ



ที่มา: ตั้งสกุล (2550)

รูปที่ 1 ส่วนประกอบโดยรวมของเครื่องอบแห้งแบบพ่นฝอย

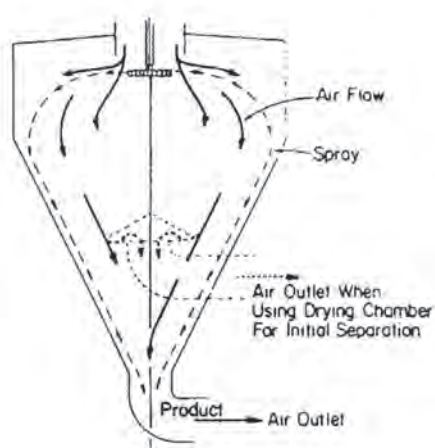
3.2.1 Co-current เป็นวิธีการฉีดพ่นของเหลวให้สัมผัสกับอากาศในถังของเครื่องอบแห้งแบบพ่นฝอย โดยของเหลวที่ฉีดพ่นและอากาศที่เข้าสู่เครื่องจะไหลไปในทิศทางเดียวกัน การทำแห้งด้วยวิธีนี้ใช้ในการทำแห้งสำหรับผลิตภัณฑ์ที่มีความไวต่อความร้อน เนื่องจากการระเหยของของเหลวที่ถูกฉีดพ่นอย่างรวดเร็ว อุณหภูมิในการทำแห้งจะลดลง และเวลาในการระเหยจะสั้นลง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จึงไม่ถูกทำลายด้วยความร้อน และอุณหภูมิของผลิตภัณฑ์ที่ได้จะต่ำกว่าอุณหภูมิที่ออกจากเครื่อง อุณหภูมิลมร้อนขาเข้าจะอยู่ที่ประมาณ 150-220 องศาเซลเซียส อุณหภูมิของแห้งที่ได้อาจมีอุณหภูมิอยู่ที่ระดับ 50-80 องศาเซลเซียส (Gharsallaoui *et al.* 2007) สำหรับอุณหภูมิภายในตัวถังของเครื่องแบบนี้จะขึ้นกับปริมาณ

อากาศที่ไหลเวียนอยู่ในถังของเครื่อง ถ้าอากาศมีการไหลเวียนมากขึ้น จะทำให้การกระจายของอุณหภูมิภายในถังมากขึ้น ด้วยการไหลของอากาศแบบนี้สามารถใช้กับหัวฉีดทั้ง 2 แบบ คือ แบบ rotary และ nozzle ซึ่งมีข้อดี คือ การไหลของอากาศแบบนี้สามารถควบคุมรัศมีวงโคจรของหยดของเหลวจากหัวฉีดได้ และสามารถป้องกันการเกาะติดบนผนังของเครื่องอบแห้งแบบพ่นฝอยได้

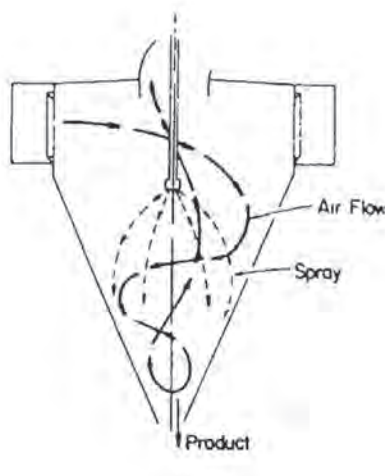
3.2.2 Counter-current เป็นวิธีการฉีดพ่นของเหลวให้สัมผัสกับอากาศภายในตัวถัง โดยของเหลวที่ฉีดพ่นและอากาศที่เข้าสู่เครื่องจะไหลไปในทิศทางตรงกันข้ามกัน การสัมผัสกันด้วยวิธีนี้จะให้ความร้อนสูงกว่าแบบ co-current โดยรูปแบบนี้เหมาะกับหัวฉีดแบบ nozzle เนื่องจากกระแสอากาศจะไหลขึ้นโดยตรง ความเร็วของหยดอากาศ

ในการฉีดพ่นจะลดลงทำให้มีเวลาอยู่ในถังของเครื่องเพียงพอให้เกิดการระเหยที่สมบูรณ์ จะใช้ในการทำแห้งผลิตภัณฑ์ที่ไม่มีความไวต่อความร้อน อุณหภูมิของผลิตภัณฑ์ที่ได้จะสูงกว่าอุณหภูมิที่ออกจากเครื่องอบแห้งแบบพ่นฝอย (คัมพลและสวนทอง 2542) รูปแบบนี้มีข้อดี คือ ประหยัดพลังงานในการผลิต

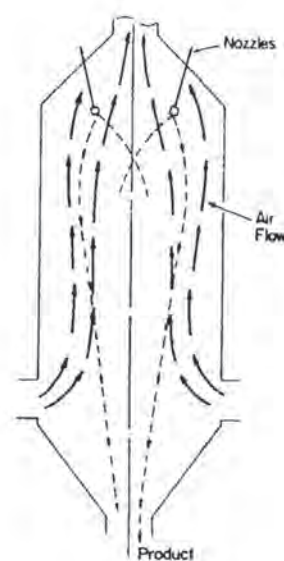
3.2.3 Mixed flow เป็นวิธีการฉีดพ่นของเหลวให้สัมผัสกับอากาศร้อนในถัง โดยใช้หลักการแบบ co-current และ counter-current ร่วมกัน ผลิตภัณฑ์ที่ได้จะมีอนุภาคที่ใหญ่ มีการไหลอิสระ แต่ถ้าใช้อุณหภูมิสูงในการทำแห้งอาจได้อนุภาคที่มีขนาดเล็กได้ การผลิตแบบนี้ใช้เมื่อต้องการการผลิตแบบหยาบๆ (คัมพลและสวนทอง 2542)



(ก)



(ข)



(ค)

ที่มา: ศรีจำ (2548)

**รูปที่ 2** รูปแบบการไหลของหยดของเหลวและอากาศร้อนในเครื่องอบแห้งแบบพ่นฝอย

- (ก) การไหลในทิศทางเดียวกัน (Co-current)
- (ข) การไหลในทิศทางสวนกัน (Counter-current)
- (ค) การไหลในทิศทางผสม



### 3.3 ขั้นตอนการระเหย (evaporation)

ในการระเหยของน้ำออกจากอนุภาคของเหลวที่ถูกพ่นฝอยจะมีการถ่ายเทความร้อนและการถ่ายเทมวลสาร ซึ่งกระบวนการถ่ายเทความร้อนและการถ่ายเทมวลเกิดขึ้น คือ การทำให้อนุภาคร้อนขึ้นหรืออุณหภูมิสูงขึ้นจากการนำความร้อนและการพาความร้อนที่เกิดขึ้นที่ผิวของอนุภาคและเปลี่ยนแปลงไปอยู่ในรูปความร้อนแฝงของการกลายเป็นไอน้ำจากนั้นส่วนของไอน้ำจะถูกถ่ายเทมวลให้อากาศร้อนโดยการแพร่ (diffusion) และการพา (convection) ออกไปจากผิวหน้าของอนุภาคไปกับความร้อน อัตราการระเหยน้ำจะขึ้นกับปัจจัยหลายประการ ได้แก่ อุณหภูมิของอากาศร้อน ความชื้นสัมพัทธ์ หรือความดันไอ และคุณสมบัติในการถ่ายเทของอากาศ ขนาดอนุภาค อุณหภูมิของอนุภาค ความเร็วลมของอากาศร้อน ตลอดจนคุณลักษณะหรือองค์ประกอบของส่วนประกอบที่เป็นของแข็งในอนุภาคการทำแห้งในวิธีนี้จะเกิดในเวลาสั้น เนื่องจากมีพื้นที่ผิวของอนุภาคที่มากจึงทำให้การระเหยน้ำเกิดได้อย่างรวดเร็ว การทำแห้งวิธีนี้จะช่วยป้องกันการเปลี่ยนแปลงคุณภาพที่อาจเกิดขึ้นกับผลิตภัณฑ์

### 3.4 การแยกเก็บอนุภาค

อาหารผงที่ได้จะตกลงสู่พื้นล่างของภาชนะทำแห้ง เนื่องจากอนุภาคมีน้ำหนักเบาและจะถูกดูดออกไปโดยแรงจากพัดลม (blower) ส่งไปตามท่อลม อาหารผงแห้งนี้สามารถแยกออกจากอากาศร้อนด้วยระบบไซโคลน (cyclone separator) ซึ่งสามารถแยกเอาอากาศกับอนุภาคของแข็งออกจากกันได้โดยอาศัยแรงเหวี่ยง ข้อดีของวิธีการนี้ คือ สูญเสียผลิตภัณฑ์และการปนเปื้อนจากอากาศภายนอกน้อย

สามารถใช้ได้ดีทุกๆ อุณหภูมิ รวมถึงต้นทุนในการดูแลรักษาต่ำและไม่ยุ่งยาก (ณัฐชยางกุล 2546)

### 4. ปัจจัยที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์ผง

ถ้าสภาวะการทำงานของหัวฉีดคองที่และปริมาณของแข็งในสารละลายป้อนเพิ่มขึ้นจะมีผลต่อปริมาณความชื้นของอาหารผง เมื่อปริมาณของแข็งเพิ่มขึ้น ในขณะที่อัตราการระเหยของน้ำคองที่ ทำให้อัตราส่วนของความชื้นต่อมวลของแข็งที่เหลืออยู่น้อยกว่าเมื่อเทียบกับสารละลายป้อนที่มีปริมาณของแข็งน้อย ผลที่ได้ คือ อาหารผงมีความชื้นลดลงแต่ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในสารละลายป้อนต้องอยู่ในระดับที่เหมาะสม ถ้ามากเกินไปก็อาจจะไม่สามารถพ่นฝอยได้หรือไม่สามารถดูดผ่านเครื่องสูบได้ อาจจะทำให้เกิดการเกาะติดที่ผนังห้องอบแห้งและส่งผลกระทบต่อคุณภาพของอาหารผง ส่วนการเพิ่มอุณหภูมิของสารละลายป้อนจะช่วยลดปริมาณความร้อนที่ใช้ในการอบแห้งผลิตภัณฑ์อาหารผงลงได้ และถ้าความหนืดของสารละลายป้อนสูง เมื่อนำไปอบแห้งแบบพ่นฝอยที่สภาวะเดียวกันจะส่งผลให้ขนาดของอนุภาคใหญ่ขึ้น แต่หากมีความหนืดสูงเกินไปจะส่งผลให้ของเหลวที่ฉีดออกมามีลักษณะเหมือนเส้นด้าย ทำให้ตัวอย่างไม่แห้งเป็นผง

### 4.1 อัตราการป้อนสารละลายป้อน

การเพิ่มอัตราการป้อนสารละลายป้อนในขณะที่สภาวะของหัวฉีดคองที่ ทำให้อนุภาคที่พ่นฝอยมีขนาดใหญ่เพิ่มขึ้น ดังนั้น ผลิตภัณฑ์อาหารผงที่ได้จะมีขนาดอนุภาคใหญ่และมีความหนาแน่นของผลิตภัณฑ์ต่ำ แต่การเพิ่มอัตราการป้อนสารละลายป้อนในขณะที่อัตราการไหลของอากาศร้อนเข้าและปริมาณความ

ร้อนของระบบคองที่ จะทำให้ปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์อาหารผงเพิ่มขึ้น เนื่องจากปริมาณน้ำที่ต้องการระเหยออกจากตัวอย่างเพิ่มขึ้น แต่ระบบมีความสามารถในระเหยน้ำออกในอัตราเท่าเดิม

### 4.2 ชนิดของหัวฉีด

หัวฉีดชนิดจานหมุน (rotary) และหัวฉีดชนิดใช้ความดัน (high pressure) ที่แตกต่างกันจะทำให้เกิดอนุภาคของผลิตภัณฑ์อาหารผงมีขนาดแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับการออกแบบและลักษณะเฉพาะของการใช้งาน ซึ่งหัวฉีดชนิดจานหมุนจะสามารถใช้งานได้ทั่วๆ ไป สามารถใช้ผลิตอาหารผงที่มีอนุภาคขนาดเล็กจนถึงขนาดใหญ่ และมีความสามารถในการผลิตได้สูงมากกว่า 5,000 กิโลกรัม ของผงแห้ง/ชั่วโมง ส่วนหัวฉีดชนิดใช้ความดันสามารถผลิตอนุภาคที่มีขนาดใหญ่ได้ โดยหัวฉีดแต่ละชนิดจะมีอุปกรณ์หลายส่วนที่สามารถออกแบบให้ใช้งานได้แตกต่างกันไป

### 4.3 การไหลของอากาศร้อน

อัตราการไหลของอากาศร้อนมีผลต่อเวลาของอนุภาคผลิตภัณฑ์อาหารผงที่อยู่ในห้องอบแห้ง คือ เวลาที่ใช้ในการอบแห้งโดยตรงถ้าอัตราการไหลของอากาศร้อนลดลง จะทำให้เวลาที่ผลิตภัณฑ์อาหารผงอยู่ในห้องอบแห้งเพิ่มขึ้น หรือเวลาที่ใช้ในการอบแห้งมากขึ้น ทำให้ปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์อาหารผงลดลง อัตราการไหลของอากาศร้อนต่ำ ยังช่วยให้การแยกผลิตภัณฑ์อาหารผงหลังการอบแห้งมีประสิทธิภาพดีขึ้น

### 4.4 อุณหภูมิในการอบแห้ง

อุณหภูมิในการอบแห้งมีผลมาจากอุณหภูมิของอากาศร้อนขาเข้าและอุณหภูมิของอากาศร้อนขาออก คือ ที่สภาวะอัตราการไหลของอากาศร้อนคองที่เมื่อเพิ่มอุณหภูมิมลร้อนขาเข้า จะเป็นการ

เพิ่มความสามารถในการระเหยน้ำออกจากตัวอย่างและประสิทธิภาพของการอบแห้ง จึงลดการใช้พลังงานที่ใช้ในการอบแห้งได้

## 5. ข้อดีและข้อเสียของการอบแห้งแบบพ่นฝอย

ข้อดีของเครื่องอบแห้งแบบพ่นฝอย คือ สามารถผลิตผงให้มีขนาดอนุภาคที่มีลักษณะเฉพาะและปริมาณความชื้นของผงไม่ขึ้นอยู่กับปริมาณความจุของเครื่อง หรือความไวต่อความร้อนของผลิตภัณฑ์สามารถรักษาลักษณะเฉพาะ หรือคุณภาพของผงที่ได้ตลอดกระบวนการผลิตโดยไม่ขึ้นกับระยะเวลาในการเดินเครื่องเมื่อสภาวะการอบแห้ง

คงที่ เครื่องอบแห้งแบบพ่นฝอยสามารถทำงานได้ต่อเนื่อง ใช้งานง่าย สามารถควบคุมให้ทำงานแบบอัตโนมัติได้ มีการตอบสนองต่อการสั่งการรวดเร็ว การอบแห้งแบบพ่นฝอยใช้ได้กับวัตถุดิบที่ไวต่อความร้อน และวัตถุดิบที่ทนทานต่อความร้อน วัตถุดิบอยู่ในรูปสารละลายอิมัลชัน หรืออยู่ในรูปหลอมเหลวโดยมีความเหนียวที่เหมาะสม สามารถทำการอบแห้งแบบพ่นฝอย สามารถอบแห้งวัตถุดิบในสภาวะการอบแห้งแบบปลอดเชื้อ หรือการอบแห้งวัตถุดิบให้เป็นผงทั้งแบบ granular agglomerate หรือ non-agglomerate (คุณาพรสุจริต 2554) เทคนิคการอบแห้งแบบพ่นฝอยได้รับความสนใจในการแก้ปัญหาสำหรับการอบแห้งแบบดั้งเดิม

เนื่องจากกระบวนการดังกล่าวไม่เพียงแต่มีประสิทธิภาพยังให้ข้อดีในแง่ของเชิงธุรกิจอีกด้วย (Masters 1968)

แม้ว่าวิธีการอบแห้งแบบพ่นฝอยจะเป็นวิธีที่ง่ายและให้ผลผลิตสูง แต่วิธีนี้ไม่เหมาะสมกับสารให้กลิ่นรสที่ไม่ทนต่อความร้อนสูง นอกจากจะให้ขนาดอนุภาคที่ไม่สม่ำเสมอ ไม่สามารถควบคุมได้ และวิธีนี้ไม่สามารถสร้างชั้นของสารที่ถูกเคลือบได้หลายชั้น สารให้กลิ่นรสที่มีมวลโมเลกุลต่ำสามารถระเหยได้ง่าย เมื่อกระทบกับความร้อน และตัวอย่างมีการเสียดสีภาพเมื่อมีการให้ความร้อนสูง (ตั้งสกุล 2550)

## เอกสารอ้างอิง

- คุณาพรสุจริต, ดวงพร. 2554. การผลิตเครื่องดื่มลำไยผงโดยการอบแห้งแบบพ่นฝอย. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- คุ้มผล, วราภรณ์ และ สวนทอง, สุรศักดิ์. 2542. การศึกษาผลของตัวแปรในกระบวนการพ่นแห้งต่อคุณสมบัติทางกายภาพของผงพ่นแห้ง. วิทยานิพนธ์เภสัชศาสตรบัณฑิต. พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- ณัฐชยาภรณ์, ขวัญตา. 2546. การเปรียบเทียบคุณภาพของนมถั่วเหลืองผงคืนรูปที่ได้จากการอบแห้งโดยใช้เทคนิคแบบพ่นฝอยแบบพ่นกระจายโม่และแบบเยือกแข็ง. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- ตั้งสกุล, อมรัตน์. 2550. การผลิตสารปรุงแต่งกลิ่นรสจากโอสถิโระซินหอมหัวใหญ่ชนิดผงโดยการเอนแคปซูเลชัน. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- ศรีขำ, วันวิสาข์. 2548. การทดสอบเครื่องอบแห้งแบบพ่นฝอยในระดับอุตสาหกรรม. วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต. วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- Gharsallaoui, A., et al., 2007. Applications of spray-drying in microencapsulation of food ingredients: An overview. *Food Research International*. **40**, pp. 1107-1121.
- Masters, K., 1968. Spray drying: The unit operation today. *Industry Engineering and Engineering Chemistry*. **60**, pp. 53-63.

# มาทำความรู้จัก

กับ

## เห็ดโต่งฟนกับเกอะ



ดร. ธนภักษ์ อินยอด ดร. ตันติมา กำลัง สุพัตรา เปี่ยมวาริ และวันณรงค์ เต็มอารมย์  
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย  
35 หมู่ที่ 3 เทคโนธานี ตำบลคลองห้า อำเภอลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

เห็ดโต่งฟนมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Lentinus giganteus* มีถิ่นกำเนิดในประเทศลาว คำว่า โต่งฟน หรือต่งฟน เป็นภาษาอีสาน แปลว่า ภาชนะรองรับน้ำฝน ลักษณะดอกเห็ดเมื่อเล็กคล้ายถ้วยหรือกรวย ดอกมีขนาดเล็กตั้งแต่เท่าถ้วยเล็กๆ จนถึงขนาดฝ่ามือ หรือใหญ่เท่าหมวก บางดอกหนักมากกว่า 1 กิโลกรัม เมื่อดอกโตเต็มที่ ขอบดอกจะหยักและม้วนขึ้น มีลักษณะดอกคล้ายเห็ดป่าชื่อ หมวกดอกทรงร่ม สัคริม ในช่วงดอกตูมจะมีรูปร่างกลมๆ สีน้ำตาลอ่อน มีขนอ่อน เมื่อดอกโตขึ้น ปลายดอกจะบานเต็มที่ สีจะจางลงเป็นสีครีมขาว และแผ่แบนออกเต็มที่ ส่วนก้านดอกจะใหญ่ แข็ง และเหนียว พบมากในฤดูฝน ในธรรมชาติ เห็ดโต่งฟนจะขึ้นได้ดีในดินที่อุดมสมบูรณ์ มีอินทรีย์วัตถุและความชื้นสูง

การเปิดดอกเห็ดโต่งฟนไม่ยุ่งยากนัก หากคลุมดิน และรักษาสภาพแวดล้อมให้เหมาะสม เห็ดจะออกมาเป็นกอ จำนวน 2-12 ดอก/กอ น้ำหนัก 1-3 กิโลกรัม ขึ้นอยู่กับคุณภาพของวัสดุปลูก สามารถเพาะลงถุงซีลื้อยหรือปุ๋ยหมักผสมซีลื้อยรำละเอียด และปูนขาว โดยใช้สูตรการเพาะเห็ดทั่วไป แต่ไม่ต้องสร้างโรงเรือนสำหรับเปิดดอกเห็ดเหมือนเห็ดนางรม นางฟ้า และสามารถเพาะแบบเดียวกับเห็ดตีนแรด คือ ฝังดินตื้นๆ พร้อมกับโรยเมล็ดพันธุ์

ผักไปด้วย ได้ทั้งเห็ดได้ทั้งผัก โดยนำก้อนเชื้อเห็ดโต่งฟนมาฝังลงในดินที่ปูรองพื้นด้วยปุ๋ยหมักที่ย่อยสลายดีแล้ว เลียนแบบธรรมชาติ หรือเพาะในตะกร้าก็ได้ สถานที่เพาะเห็ดนี้จะต้องอยู่ในที่ร่ม เช่น ใต้ร่มไม้ใหญ่ อากาศค่อนข้างเย็น การรดน้ำแบบปลูกผัก เมื่อเส้นใยเห็ดมีจำนวนมากพอ และดินมีความชื้นเหมาะสม จะสร้างดอกเห็ดขึ้นมาเหนือผิวดิน ลักษณะคล้ายถ้วยแล้วค่อยๆ บานออก โดยเห็ดจะงอกภายใน 7-10 วัน ระยะที่เหมาะสมสำหรับการเก็บ

ดอกเห็ด ควรเก็บเมื่อดอกเริ่มบานเป็นรูปกรวย หากปล่อยให้บานกว่านี้ สีจะซีดลง และปลายดอกจะฉีกขาดหรือหักง่ายหลังจากเก็บเห็ดรอบแรกแล้วจะเกิดการพักตัวระยะหนึ่ง แล้วก็จะเกิดดอกเห็ดรอบหลังๆ ต่อไป สามารถเก็บผลผลิตได้ 4-6 เดือน เห็ดโต่งฟน 1 ก้อน ให้ผลผลิตประมาณ 0.3-1 กิโลกรัม ต่อการเพาะ 1 รุ่น ขึ้นอยู่กับความอุดมสมบูรณ์ของดิน และสภาพภูมิอากาศ นอกจากนี้ ยังสามารถเพาะเห็ดโต่งฟนในแปลงได้อีกด้วย





### คุณค่าทางโภชนาการของเห็ดโต่งฝน

เห็ดจัดเป็นอาหารประเภทผักที่มีปริมาณน้ำตาลค่อนข้างต่ำ แต่เป็นแหล่งโปรตีนที่ดี เมื่อเทียบกับผักอีกหลายชนิด อีกทั้งยังมีรสชาติและกลิ่นที่ชวนรับประทาน ซึ่งรสชาติที่โดดเด่นนี้มาจากการที่เห็ดมีการดอามีโนกลูตามิกเป็นองค์ประกอบ เหมาะสำหรับผู้ที่ต้องการจะลดน้ำหนัก สามารถรับประทานอาหารที่ทำจากเห็ดได้โดยไม่ต้องกังวลใจ เห็ดแต่ละชนิดจะมีคุณค่าทางโภชนาการแตกต่างกันไป จากการวิเคราะห์ปริมาณสารอาหารในเห็ดโต่งฝนที่ได้จากการเพาะโดยใช้เชื้อเลี้ยงเป็นวัสดุเพาะ พบว่า มีคุณค่าทางโภชนาการสูง โดยมีส่วนประกอบของโปรตีน 16.06 กรัม คาร์โบไฮเดรต 56.12 กรัม ไขมัน 1.28 กรัม นอกจากนี้ ยังพบแร่ธาตุหลัก ได้แก่ ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แมกนีเซียม และโซเดียม 0.53, 1.64, 0.16 และ 0.1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมของเห็ดแห้ง ตามลำดับ และ

แร่ธาตุรอง ได้แก่ เหล็ก แมงกานีส และสังกะสี เท่ากับ 93.29, 11.08 และ 23.32 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมของเห็ดแห้ง ตามลำดับ (วิเคราะห์โดยห้องปฏิบัติการดินและพืช สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย) เห็ดชนิดนี้จึงน่าจะได้รับการส่งเสริมให้รู้จักเพื่อให้บริโภคมากขึ้นเพื่อสุขภาพที่ดี

เห็ดโต่งฝนนำไปประกอบอาหารได้หลายประเภท ไม่ว่าจะเป็นต้มยำ แกงเลียง

ผัดผักรวม เห็ดชุบแป้งทอด นึ่งจิ้มน้ำพริก แต่จะมีรสชาติขมเพี้ยนติดคอ ซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะของเห็ดโต่งฝน วิธีแก้คือ ต้องลอกเอาเนื้อหุ้มก้านดอกออกเสียก่อน สารขมที่มีอยู่นี้คาดว่าจะจะเป็นสารสำคัญที่มีคุณสมบัติเป็นยา และต่อต้านอนุมูลอิสระ ในอนาคตอันใกล้คาดว่าจะมีการส่งเสริมให้มีการเพาะเห็ดโต่งฝนในเชิงพาณิชย์ เนื่องจากวิธีการเพาะที่ไม่ยุ่งยาก อีกทั้งมีสารสำคัญที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพ ดังนั้น ฝ่ายเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) จึงมุ่งเน้นที่จะวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการเพาะเห็ดชนิดนี้ ทั้งในด้านการเพิ่มปริมาณและคุณภาพ รวมทั้งการนำไปใช้ประโยชน์ในแง่ของอาหารเสริมสุขภาพและยา ในอนาคตอันใกล้ต่อไป

ปัจจุบัน เริ่มมีเห็ดโต่งฝนวางจำหน่ายตามตลาดสด หรือบางช่วงจะมีวางจำหน่ายที่ซูเปอร์มาร์เก็ต แต่ราคาค่อนข้างสูง ประมาณ 60-100 บาท/กิโลกรัม



ต้องการข้อมูลเพิ่มเติมหรือสนใจศึกษาเรียนรู้ ติดต่อ ฝ่ายเทคโนโลยีการเกษตร  
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) เทคโนโลยีการเพาะเห็ด  
จังหวัดปทุมธานี 12120 โทร. 0 2577 9004 โทรสาร 0 2577 9007

## การประชุม The 3<sup>rd</sup> Asia-Oceania Algae Innovation Summit 2014 (AOAIS 2014) ระหว่างวันที่ 17-20 พฤศจิกายน 2557 ณ เมืองแดจอน ประเทศสาธารณรัฐเกาหลี



ดร. โสภณ สิริศรัทธา  
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย  
35 หมู่ 3 เทคโนโลยีธานี ตำบลคลองห้า  
อำเภอลำลูกหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120



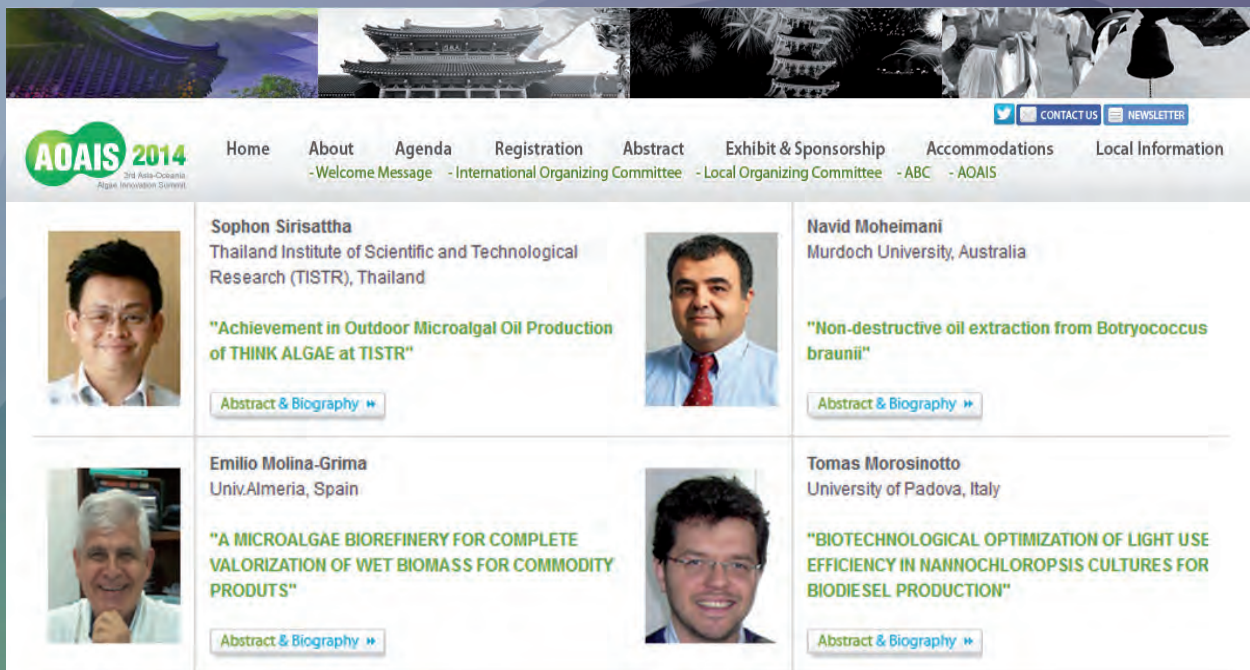
การประชุม AOAIS ถูกจัดขึ้นครั้งแรกในปี ค.ศ. 2010 โดยมี Professor Makoto M. Watanabe และ Professor Isao Inoue เป็นผู้ก่อตั้ง โดยมีจุดมุ่งหมายที่จะพัฒนาการขับเคลื่อน (Platform) ที่จะเป็นเวทีในการแลกเปลี่ยนสำหรับนักวิจัย วิศวกร ภาครัฐและ

เอกชน เข้ามาแลกเปลี่ยนให้ความคิดเห็นตลอดจนรายงานสถานการณ์ทั้งในแง่ของวิจัยและพัฒนา (R&D) นโยบายภาครัฐ (National policy) และการลงทุนของเชื้อเพลิงจากสาหร่ายและผลิตภัณฑ์ร่วม (Algae-based fuels and products) ในการจัด AOAIS 2014 ในครั้งนี้ถูกจัด

ขึ้นที่เมืองแดจอน ประเทศสาธารณรัฐเกาหลี ภายใต้หัวข้อ “The Future of Algae-based Biorefinery” โดยมีการแบ่งเป็นหัวข้อการประชุม (Topic Areas) 10 หัวข้อ ดังนี้

1. Algal Biology: ความก้าวหน้าใหม่ทางชีววิทยาของสาหร่าย
2. Cultivation: เทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงขนาดใหญ่/อุตสาหกรรม
3. Harvest: เทคโนโลยีการเก็บเกี่ยวสาหร่ายในระดับขยายขนาดในระดับอุตสาหกรรม
4. Extraction and conversion: เทคโนโลยีการสกัดและการเปลี่ยนรูปน้ำมัน
5. Value-added products: ผลิตภัณฑ์ร่วมมูลค่าสูงจากสาหร่าย





6. Economics and sustainability: เศรษฐศาสตร์และการเจริญเติบโตอย่างยั่งยืนของพลังงานสาหร่าย

7. Commercialization: การพัฒนาไปสู่เชิงพาณิชย์

8. Policy and industry trends: นโยบายรัฐและแนวโน้มเชิงอุตสาหกรรม

9. Special symposium I: Metabolic Engineering for Biofuels and Chemicals

10. Special symposium II: Using the Tools of Evolutionary Biology for Algal Crop Improvement

โดยในปีนี้ วว. เข้าร่วมใน 2 ฐานะ คือ AOAIS International Organization Committee พร้อมผู้แทนจากประเทศไทย ได้แก่ บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) และ AOACC member (Network of Asia-Oceania Algal Culture Collections)

ในการเข้าร่วมประชุม ทีมวิจัย

สาหร่ายของ วว. ได้รับเชิญเป็น Invited Speaker ในหัวข้อ "Achievement in Outdoor Microalgal Oil Production of THINK ALGAE at TISTR" ซึ่งเป็นการนำเสนอความก้าวหน้าและสถานะในการดำเนินงานของทีมวิจัยสาหร่าย วว. ที่ร่วมมือบริการวิจัยกับ บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) ในการวิจัย พัฒนาอย่างครบวงจรของการผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพ (Algal Bio-fuel) จากสาหร่ายในขนาดขยายกลางแจ้งด้วยเทคโนโลยี (Open Race Way Pond : ORWs) แบบต่อเนื่อง (Continuous process) ขนาด 200,000 ลิตร

โดยในงานนี้มีหัวข้อการประชุมที่น่าสนใจจากผู้เชี่ยวชาญทั่วโลก เช่น

**Jim Lane** จากนิตยสาร Biofuels Digest ประเทศสหรัฐอเมริกา

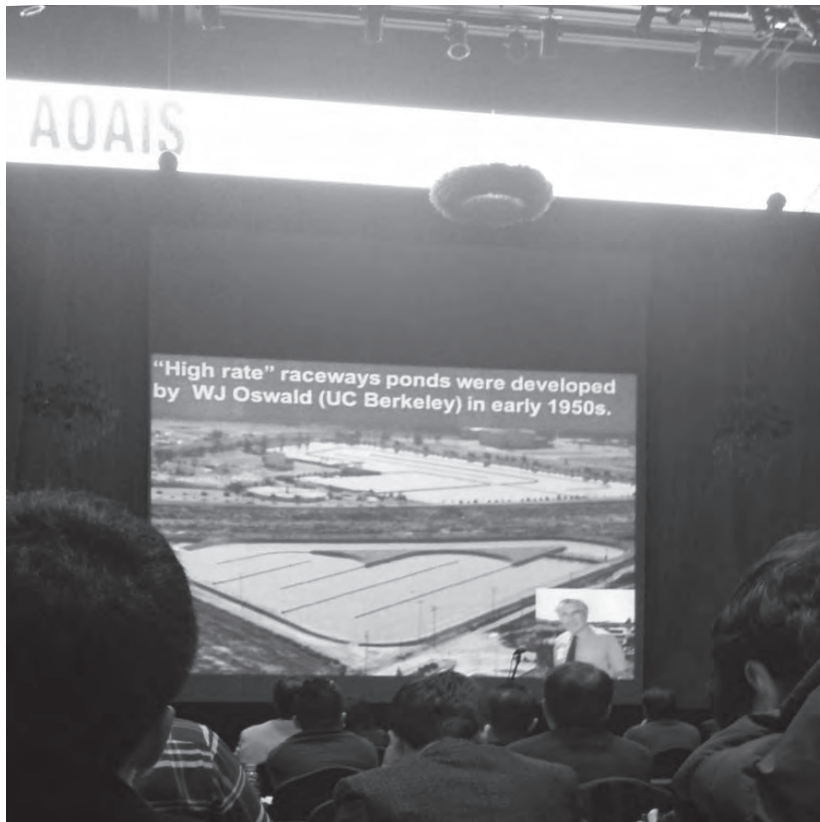
ได้อธิบายเปรียบเทียบการพัฒนาของเทคโนโลยีผลิตสาหร่ายใน

ระบบเปิดกับระบบปิด ระบบการเลี้ยงแบบต่างๆ พร้อมศักยภาพของการลงทุนภาคธุรกิจในอนาคต ตลอดจนปัญหาและอุปสรรคของน้ำมันจากสาหร่าย "Algae Around the World: What's working: Where, Why and How"

**Kinya Atsumi** DENSO Corporation ประเทศญี่ปุ่น

DENSO ซึ่งเป็นบริษัทในเครือของ Toyota และเป็นพันธมิตรในการวิจัยของ วว. จากงานร่วมวิจัยสาหร่ายได้เสนอความก้าวหน้าทางการใช้น้ำมันจากสาหร่ายเพื่อเป็นผลิตภัณฑ์บำรุงผิว (Body & Hand Cream) และยังเสนอแนวคิดจากงานวิจัยในการใช้สาหร่ายเพื่อป้องกันการติดเชื้อไวรัส Influenza ซึ่งเป็นการพัฒนาเทคโนโลยีของ DENSO นั้น มีวัตถุประสงค์เพื่อการลดภาวะก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse gas, GHG)



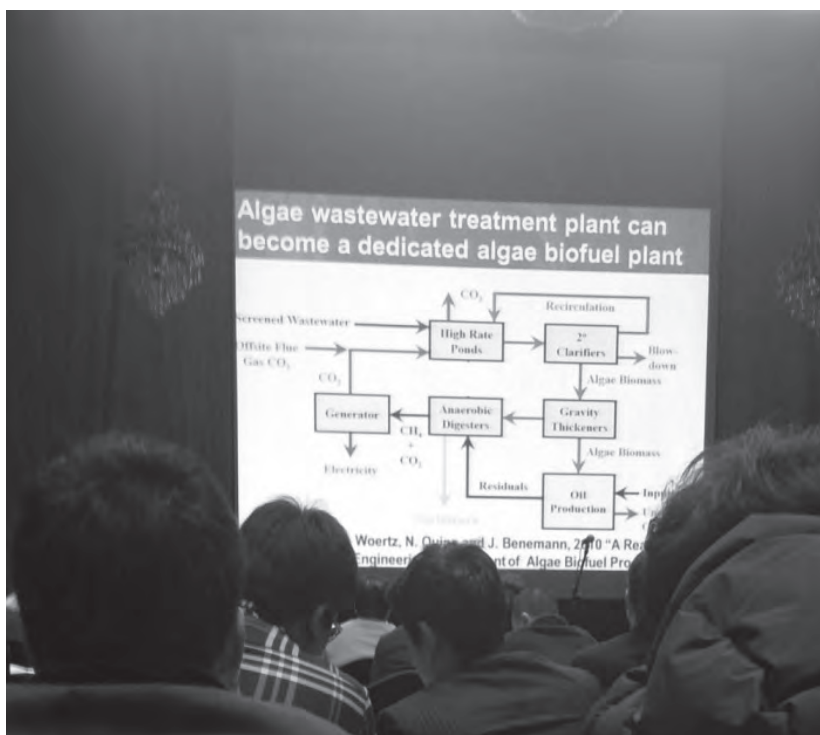


ให้กับส่แวดล่อม และด่ผลพลอยด่  
อย่างเช่่น น้้ำมันและผลด่ภณท์มุลค่าสูง  
อ่่นๆ

“DENSO algae green project-  
challenges and achievement”

**John Benemann** MicroBio  
Engineering, Inc. ประเทศสหรัฐอเมริกา

เป่่นผู้ก่อต่ง Algae Biomass  
Organization เป่่นผู้เช่ียวชาญเก่ียวกับ  
การใช่สาหร่ายบ่ำบดน้ำเส่ียเพื่อกาไร  
ประโยชน่อย่างครบวงจรในการผลด  
ขนาดหญ่ โดยม่พื้นฐานจากการใช่สาร  
อาหารในน้ำเส่ีย/น้ำท่งจากแหล่่งด่่างๆ  
ซึ่งจะใช่หลักการของการเล่ียงสาหร่ายใน  
Open Race Way Pond (ORWs) ร่วม  
กับกระบวนการนำน้ำกล่บมาใช่ใหม่ เพื่อ  
ใช่ในการพัฒนาการผลดน้ำม่นในอนาคด  
“Advance in Microalgae in  
Wastewater Treatment and Biofuels  
Production”



นอกจากน้ ยังม่งานที่น่าสนนใจ  
หลากหลายจากผู้เช่ียวชาญท่วโลก ซึ่ง  
สามารถเข้าป่ศีกษาย่อนหล่งด่ที่เร่บไซด่  
[www.aoais2014.org](http://www.aoais2014.org) ท่งน้ AOAIS จะ  
จ่ดข่้นทุ่กๆ 2 ป่ เพื่อรองร่บการเจรญ  
เดบดและเทคโนโลย่ด่้านสาหร่ายอย่าง  
ครบวงจร โดยในปี ค.ศ. 2016 จะจ่ด  
ข่้นที่เม่ือง Wuhan ประเทศสาธารณรัฐ  
ประชาชนจ่้น ในท่วข้อ “Innovation  
and Accelerating of Commercialize  
Product from algae”



## การฝึกอบรม ASEAN Science and Technology Park (Development Zone) International Training Program No. 2

ประไพศรี ไม้สนธิ์

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

35 หมู่ที่ 3 เทศบาลตำบล ท่าบลดงหวด

อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120



- Space Planning of Industrial Park
- Respect and Serve the high-level Talents
- Innovation and Science Parks/Business incubators Management, Based on experience in China
- Management of High-tech Parks and Industrial Facility
- Technology Finance Product Innovation
- International Technology Transfer Practice

ในบทความนี้ ผู้เขียนขอสรุปเนื้อหาของการฝึกอบรม ไว้คร่าวๆ ดังนี้

### การกำหนดนโยบายทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในประเทศไทย

รัฐบาลจีนให้ความสำคัญกับการวางแผนการพัฒนาประเทศ โดยมีวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นส่วนผลักดัน มีการวางแผนสนับสนุนทั้งทางด้านนโยบาย การเงินและกำลังคน โดยในปี

ในระหว่างวันที่ 4 - 25 สิงหาคม พ.ศ. 2557 ผู้เขียนได้มีโอกาสเข้าร่วมรับการฝึกอบรม ในหลักสูตร ASEAN Science and Technology Park (Development Zone) International Training Program No. 2 ณ มณฑลปักกิ่ง สาธารณรัฐประชาชนจีน

การอบรมดังกล่าวนี้ มีหัวข้อที่หลากหลายและน่าสนใจ ดังต่อไปนี้

- China's Science, Technology and Innovation (STI) System and Policy

- Construction and Development of Chinese Science and Technology Industry Parks

- Adhere to Independent Technology Innovation Promote Culture of Innovation

- Overview of the Development of Zhongguancun Science Park

- How to Compile a Science Park Planning

- University Owned Technology Companies in China

ค.ศ. 2008-2012 มีงบประมาณในการพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจำนวน 872.9 ล้านหยวน หรือประมาณ 4,365 ล้านบาท ใช้งบประมาณเพิ่มขึ้นร้อยละ 1.97 จาก GDP ในปี ค.ศ. 2012 และร้อยละ 74 ของงบประมาณมาจากการลงทุนของภาคเอกชน การพัฒนากำลังคน มีการพัฒนากำลังคนเพื่อเป็นแรงงานหลักในการพัฒนาประเทศประมาณ 8.6 ล้านคน กำลังคนที่เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านต่างๆ ประมาณ 8.8 ล้านคน และมีการเชิญชวนนักศึกษาจีนที่ไปศึกษาต่างประเทศให้กลับมาทำธุรกิจและลงทุนในประเทศกว่า 540,000 คน

### รูปแบบการดำเนินงานด้านอุทยานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (Science and Technology Park) ในประเทศจีน

อุทยานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในประเทศจีน โดยเฉพาะในมณฑลปักกิ่งจะมีการดำเนินงานในรูปแบบ

1. รัฐบาลเป็นผู้ควบคุมดูแลการทำงานของอุทยานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีประมาณร้อยละ 95 แต่มีบางส่วนที่รัฐบาลอนุญาตให้เอกชนทั้งในและต่างประเทศสามารถร่วมลงทุนหรือลงทุนเองได้ คิดเป็นประมาณร้อยละ 5
2. รัฐบาลให้ภาคเอกชนเข้าพื้นที่ในการดำเนินงานต่างๆ รวมถึงจัดตั้งหน่วยบ่มเพาะ (Incubation unit) และหน่วยงานสนับสนุน SME ภายใต้อำนาจของอุทยานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
3. รัฐบาลให้มหาวิทยาลัยดำเนินการต่างๆ เองทั้งหมด
4. ส่งเสริมสนับสนุนการร่วมทุนระหว่างรัฐบาลผู้ประกอบการและนักลงทุน โดยอยู่ในรูปแบบการแบ่งผลประโยชน์ผ่านการถือหุ้น (Stock Exchange)

### การให้เงินทุนเพื่อใช้ในการประกอบกิจการ

ทางอุทยานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้จัดหาเงินทุนเพื่อช่วยเหลือผู้เข้าพื้นที่/SME ที่ต้องการเงินทุน ตัวอย่างแหล่งเงินทุน คือ

1. รัฐบาล โดยมีหน่วยงานในการให้ทุนสนับสนุน เช่น หน่วยงาน Torch Programme จะเป็นหน่วยงานที่ได้เงินจากกระทรวงการคลังเพื่อมาสนับสนุนเงินทุนให้กับผู้ประกอบการ ในปี ค.ศ. 2014 มีงบประมาณในการให้ทุนกับผู้ประกอบการจำนวน 246.059 ล้านหยวน หรือประมาณ 1,235 ล้านบาท โดยรูปแบบในการให้ทุน คือ

- ให้ทุนร้อยละ 25 และเงื่อนไขในการคืนเงิน คือ ให้คืนในจำนวนเท่ากันทุกเดือน
- ให้ทุนร่วมกับบริษัท Venture Capital (VC) firm ในลักษณะ 50-50 แต่ในวงเงินไม่เกิน 3 ล้านหยวน หรือ 15 ล้านบาท
- การให้เงินทุนฟรีกับนักศึกษาจบใหม่ทั้งในและต่างประเทศที่มีศักยภาพในการจัดตั้งธุรกิจ จำนวน 1 ล้านบาท

นโยบายการป้องกันความเสี่ยงให้กับ VC ที่จะมาร่วมให้ทุนหาก SME ไม่สามารถคืนเงินได้ทาง VC สามารถยึดเทคโนโลยี นวัตกรรมหรือเครื่องจักรได้

2. แหล่งทุนที่ต้องการร่วมลงทุนกับ SME โดยมีรัฐบาลคอยควบคุมการให้ทุน เช่น

- Angel Investment
- Venture Capital Investment
- Loan Investment
- Guarantee Investment
- Industrial Investment Fund

- Equity transaction and merge

- List in multi-level capital market for financing

โดยที่ผ่านมามี 1,600 Venture Capital ที่ร่วมลงทุนเป็นเงินกว่า 500 ล้านบาท

### การให้การสนับสนุนผู้ประกอบการที่เข้าพื้นที่ในอุทยานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

เป็นการสนับสนุนระบบสาธารณูปโภคพื้นฐานและการให้บริการเพื่อสนับสนุนการทำธุรกิจ เช่น

1. บริการด้านฐานข้อมูลการวิจัย บริการด้านวิชาการและคำปรึกษา บริการด้านเครื่องมือและอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ กำลังคน บริการด้านการเงินและบัญชี กฎหมายการจัดการทรัพย์สินทางปัญญา และการประชาสัมพันธ์ เพื่อสนับสนุนผู้เข้าพื้นที่ในการผลักดันให้ธุรกิจเจริญเติบโต
2. พื้นที่เช่าและโครงสร้างพื้นฐานในอาคาร เช่น อินเทอร์เน็ต อุปกรณ์สำนักงาน หรืออุปกรณ์อื่นๆ ที่จำเป็นต่อผู้เข้าพื้นที่
3. โรงงานต้นแบบเพื่อการขยายผลงานวิจัยไปสู่การผลิตและจำหน่าย
4. ที่ดินเปล่าให้เช่า เพื่อให้ผู้เข้าพื้นที่นำไปประกอบการตามวัตถุประสงค์ในการทำธุรกิจ
5. มีหน่วยบ่มเพาะ (Incubation unit) ซึ่งทำหน้าที่เป็นพี่เลี้ยงให้กับผู้ประกอบการเทคโนโลยีใหม่ โดยการให้คำปรึกษาที่จำเป็นเพื่อให้สามารถเริ่มต้นธุรกิจและนำธุรกิจให้อยู่รอดได้
6. ศูนย์ประชุม โรงอาหาร สถานที่สนทนา การศูนย์การแสดงสินค้าเพื่อการเผยแพร่ผลิตภัณฑ์
7. การจัดสัมมนา งานแสดงสินค้า





ให้กับผู้เข้าพื้นที่เพื่อเผยแพร่เทคโนโลยีและผลิตภัณฑ์

8. การเชื่อมโยงหรือสร้างเครือข่ายกับหน่วยงานรัฐบาล เอกชนที่สามารถช่วยผลักดันให้เกิดการพัฒนาทางธุรกิจกับผู้เข้าพื้นที่

9. การพัฒนาระบบคมนาคมขนส่ง เช่น ถนน รถสาธารณะ เพื่อเพิ่มความสะดวกให้กับผู้เข้าพื้นที่หรือลูกค้าที่จะมาติดต่อทางธุรกิจ

ปัจจัยที่ทำให้อุทยานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสามารถผลักดัน SME ให้ประสบความสำเร็จ คือ การร่วมกันทำงานระหว่างบริษัท มหาวิทยาลัย เทคโนโลยี และรัฐบาล โดยในภาพรวมควรมีการดำเนินงานทางด้าน

- การพัฒนาองค์ความรู้ถึงขั้นสูงสุด
- มหาวิทยาลัยและหน่วยงานวิจัย

ร่วมมือกันพัฒนางานวิจัยจนได้ออกมาเป็นผลิตภัณฑ์ร่วมกับภาคเอกชน และอนุญาตให้นักวิจัยสามารถร่วมทำงาน part time กับภาคเอกชนได้ และมีส่วนแบ่งหากสามารถขายทรัพย์สินทางปัญญา (intellectual property) ให้กับผู้ประกอบการได้จำนวนร้อยละ 30 ของราคาขาย

- นโยบายของรัฐบาลที่ส่งเสริม SME ให้ประสบความสำเร็จในธุรกิจ เช่น ภาษี เงินทุน การลงทุนโครงสร้างพื้นฐานเพื่อรองรับและดึงดูดนักลงทุน เป็นต้น

- การพัฒนากำลังคน โดยมีหลักสูตรการสอนเพื่อการเป็นนักธุรกิจ

- การจัดเตรียมสถานที่พร้อมและเหมาะสมสูงสุดต่อการพัฒนาธุรกิจ

- การร่วมมือกันพัฒนาธุรกิจระหว่างรัฐบาล SME และหน่วยงานที่ไม่หวังผลกำไร (Non-profits networks)

- การจัดเตรียมผู้เชี่ยวชาญที่ให้

คำปรึกษาทางการพัฒนาด้านธุรกิจในทุกๆ ด้าน

- การสร้างความร่วมมือกับหน่วยงานทั้งในและต่างประเทศ

- การวางแผนและนโยบายที่ดีของรัฐบาล ที่มีทิศทางที่ชัดเจนและต่อเนื่อง

จากการอบรม ประเทศจีนได้ให้เหตุผลถึงการให้ความสำคัญของการจัดตั้งอุทยานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ไว้ว่า ประเทศจีนได้กำหนดนโยบายจนถึงปี ค.ศ. 2015 ไว้ว่าจะเปลี่ยนแปลงเงินจากที่ผู้คนทั่วไปรู้จักกันในนาม “Produced by China เป็น Creative by China”

นอกจากการฝึกอบรมแล้ว ทางผู้จัดยังได้พาไปเยี่ยมชมกิจการการดำเนินงานของ Zhongguancun Science Park และ Innoway ด้วย





รูปแสดงพื้นที่ของ Zhongguancun Science Park



โดยพื้นที่ของ Zhongguancun Science Park (Z-Park) จะเป็นพื้นที่ที่บรรยายด้วยสี่เหลี่ยม มีพื้นที่ประมาณ 232 ตารางกิโลเมตร Z-Park เป็นอุทยานวิทยาศาสตร์ที่ก่อตั้งในปี ค.ศ. 1988 มุ่งเน้นในส่วนธุรกิจทางด้าน Hi-tech ภายใน Z-Park จะมี Sub Park 10 sub Park ซึ่งมีการดำเนินงานต่างๆ ดังนี้

1. Haidian Park มีบริษัทมาทำการเช่าและดำเนินกิจการอยู่กว่า 10,000 บริษัท โดยเป็นพื้นที่ที่มุ่งเน้นเทคโนโลยีทางด้าน electronic and information, Biotech and pharmaceutical เป็นต้น

2. Fengtai Park มีบริษัทมาทำการเช่าและดำเนินกิจการอยู่ประมาณ 2,000 บริษัท เป็นพื้นที่ที่มุ่งเน้นเทคโนโลยีทางด้าน Hi-Tech

3. Chanping Park มีบริษัทมา

ทำการเช่าและดำเนินกิจการอยู่ประมาณ 2,000 บริษัท เป็นพื้นที่ที่มุ่งเน้นเทคโนโลยีทางด้าน new medical, pharmaceutical biotech-engineering และ electronics information businesses

4. Electronic City Park ตั้งอยู่ใกล้สนามบินนานาชาติปักกิ่ง เป็นพื้นที่ที่มุ่งเน้นทางด้าน telecom และ networking และยังเป็นที่ตั้งของหน่วยงานทางด้านวิจัยและพัฒนาเกี่ยวกับ multinational electronics and information เพื่อรองรับความต้องการของผู้ประกอบการ

5. Yizhuang Park เป็นพื้นที่ที่เป็นฐานการลงทุนของนักธุรกิจต่างชาติในการผลิตผลิตภัณฑ์ต่างๆ และยังมีพื้นที่ทางด้านอุตสาหกรรมเกี่ยวกับ bio-medical ด้วย

6. Desheng Park เป็นพื้นที่เป็นจุดศูนย์กลางของการแสดงงานทางด้าน

hi-tech และยังเป็นพื้นที่ที่ให้ผู้ประกอบการทางด้าน industrial design

7. Shijingshan Park เป็นพื้นที่ที่เน้นเกี่ยวกับ cultural creation และ digital entertainment

8. Yonghe Park เป็นพื้นที่ที่เน้นเกี่ยวกับ cultural creation และ creative industry

9. Daxing Bio-Medicine Park เป็นพื้นที่ที่มุ่งเน้นเกี่ยวกับเทคโนโลยีทางด้าน bio-medical อุปกรณ์เกี่ยวกับทางการแพทย์ การทดสอบและตรวจวัดเกี่ยวกับทางด้านการแพทย์

10. Tongzhou Park เป็นพื้นที่ที่มุ่งเน้นเกี่ยวกับเทคโนโลยีทางด้าน integration industry, telecom, auto parts และ environmental protection







# ก๊าซชีวภาพจากเส้นใยเปลือกกล้วย



พัทธนันท์ นาดพินิจ<sup>1\*</sup> สุทธิรัตน์ ดิษฐ์แก้ว<sup>1</sup> ทวี สัปปีนันท์<sup>1</sup> กรกฎ หาญธัญกรรม<sup>2</sup> และรับฟ้า วงษาราม<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ฝ่ายเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมและทรัพยากร

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

35 หมู่ที่ 3 เทคโนธานี ตำบลคลองห้า อำเภอลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

<sup>2</sup>คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

399 ถนนสามเสน แขวงวชิรพยาบาล เขตดุสิต กรุงเทพฯ 10300

## บทคัดย่อ

โครงการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาแนวทางในการนำเปลือกกล้วยเหลือทิ้งมาผลิตก๊าซชีวภาพ โดยนำมาบำบัดขั้นต้นด้วยการกำจัดลิกนิน และนำไปผลิตน้ำตาลรีดิวซ์ด้วยเอนไซม์เซลลูเลส แล้วจึงนำไปผลิตก๊าซชีวภาพ วิธีการกำจัดลิกนินใช้วิธีการต้มที่ 30 และ 60 นาที และแช่ที่ 24 ชั่วโมง ปริมาณเปลือกกล้วยต่อสารละลายที่ 3% และ 5% ความเข้มข้นของโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ 2.5%, 5% และ 10% ผลที่ได้พบว่า ปริมาณเปลือกกล้วย 5% ความเข้มข้นโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ 2.5% และต้มที่ 30 นาที เป็นวิธีที่ใช้ในการกำจัดลิกนิน และได้เส้นใยที่กำจัดลิกนินแล้วอยู่ที่ 9.85% ของน้ำหนักเปลือกกล้วย

แห้ง หรือ 4.60% ของน้ำหนักเปลือกกล้วยเปียก ในขั้นตอนการผลิตน้ำตาลรีดิวซ์ศึกษาปริมาณเอนไซม์ต่อปริมาณเส้นใยที่ 0.08, 0.10, 0.12, 0.14 และ 0.16 มิลลิกรัมต่อกรัมเส้นใยแห้ง พบว่าที่ 0.10 มิลลิกรัมต่อกรัมเส้นใยแห้ง ผลิตน้ำตาลรีดิวซ์ได้ 3,250 มิลลิกรัมต่อลิตร คิดเป็นปริมาณซีโอดีที่ 5,517 มิลลิกรัมต่อลิตร ก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้มีสัมประสิทธิ์การผลิตก๊าซมีเทนเป็น 0.31 ลิตรต่อกรัมซีโอดีที่ถูกกำจัด โดยมีก๊าซมีเทน 62.15% นอกจากนี้ ยังประเมินศักยภาพในการนำเปลือกกล้วยสด 1 ตัน มาผลิตก๊าซชีวภาพได้ 7.84 ลูกบาศก์เมตร หรือเอทานอลได้ 8.9 ลิตร จากน้ำตาลที่ผลิตได้

**คำสำคัญ :** เปลือกกล้วย/ก๊าซมีเทน/ลิกนิน/เอนไซม์/น้ำตาลรีดิวซ์

## Abstract

The objective of this investigation aims to biogas production from residue banana peel. The pre-treatment of biogas production from banana peel were delignin and reducing sugar production by cellulase enzyme. The conditions of delignin were that boiling was at 30 min or 60 min and soaking was at 24 hrs. The ratio of banana peel and solution at 3% and



5% were conducted with the concentration of NaOH at 2.5%, 5% and 10% in the lignin removal process. The results showed that the optimum condition of lignin removal was at 5% banana peel with NaOH 2.5% by boiling 30 min. The delignified fiber was 9.85% by dry weight of banana peel or 4.60% by wet weight of banana peel. For reducing sugar production, the ratios of cellulose enzyme and delignified fiber were at 0.08, 0.10, 0.12, 0.14 and 0.16 ml/g dry weight. The reducing sugar was the highest produced at 0.10 ml/g dry weight. The reducing sugar was 3,250 mg/l that was converted to COD (Chemical Oxygen Demand) as 5,517 mg/l. Finally, the coefficient of biogas production was 0.31 l/g COD removed and CH<sub>4</sub> gas was as 62.15%. In addition, the evaluations of residue banana peel 1 ton to biogas and ethanol were 7.84 m<sup>3</sup> and/or 8.9 L from reducing sugar respectively.

**Keywords:** banana peel/methane gas/lignin/enzyme/ reducing sugar

**\*Corresponding author. E-mail:** patthanant\_n@tistr.or.th

## 1. บทนำ

กล้วยจัดว่าเป็นพืชที่ปลูกง่าย และมีหลายสายพันธุ์ เช่น กล้วยน้ำว้า กล้วยหอม กล้วยไข่ เป็นต้น โดยเฉพาะใน จังหวัดพิษณุโลก มีพื้นที่ในการปลูกกล้วย มากกว่า 4 แสนไร่ มีผลผลิต 7,000 ตัน

ต่อไร่ กล้วยที่ผลิตได้สามารถนำไปผลิต เป็นผลิตภัณฑ์ได้มากมาย โดยเฉพาะกล้วย ตาก กล้วยกวน และกล้วยฉาบ เป็นต้น จากกระบวนการแปรรูปก่อให้เกิดเปลือก กล้วยเหลือทิ้งประมาณ 3-5 ตันต่อวัน



หรือ 2,500 ตันต่อปี ได้มีการนำเปลือก กล้วยเหลือทิ้งดังกล่าวมาทำปุ๋ยหมัก แต่ สามารถทำได้เพียงเล็กน้อยประมาณ 10% ยังคงเหลือเปลือกกล้วยอีกจำนวนมาก ซึ่งได้มีการนำมาผลิตเป็นก๊าซชีวภาพโดย การนำไปฝังกลบ ซึ่งต้องใช้พื้นที่มาก เนื่องจากเปลือกกล้วยต้องใช้ระยะเวลาในการย่อยสลาย หากฝังกลบตามธรรมชาติ (ศัลยาอัย 2534)

เปลือกกล้วยถือว่าเป็นเส้นใยกลุ่ม เซลลูโลสชนิดหนึ่ง ซึ่งจุลินทรีย์ผลิตก๊าซ ชีวภาพไม่สามารถย่อยสลายได้โดยตรง จำเป็นต้องมีการบำบัดขั้นต้นก่อน โดยทั่วไปมักใช้วิธีการกำจัดลิกนินด้วย สารละลายเบส (Zhu *et al.* 2005) เพื่อ ทำลายโครงสร้างที่แข็งของเส้นใยลง เส้นใยที่ได้จะละเอียดมากขึ้น แต่ถึง อย่างไรก็ตาม หากนำเส้นใยที่ได้จากการ กำจัดลิกนินแล้วมาทำการย่อยสลาย เพื่อให้ได้น้ำตาลก่อน (Hamelinck *et al.* 2005) จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต

ก๊าซมีเทนได้มากขึ้น นอกจากนั้น กากที่ได้ สามารถนำไปใช้เป็นปุ๋ย (คำเต็ม 2547) หรือสารปรับปรุงดินได้ กระบวนการผลิต น้ำตาลสามารถทำได้หลายวิธี ทั้งทาง ชีวภาพ หรือเคมี โดยทั่วไปการผลิตน้ำตาล จากเส้นใยเซลลูโลสสามารถทำได้ โดยการนำเชื้อจุลินทรีย์ที่ย่อยสลายเส้นใยมา เพาะเลี้ยงให้เจริญเติบโต ซึ่งจะสามารถ ผลิตน้ำตาลออกมาได้ (ศิวราศศักดิ์ 2546) แต่ในเชิงปฏิบัติสามารถทำได้ยาก เนื่องจากการแยกน้ำตาลที่เกิดขึ้นนั้นเป็น ไปได้ยาก ต้องใช้เครื่องมือเฉพาะทาง ดังนั้น กระบวนการทางเคมี โดยการใช้ เอนไซม์เซลลูเลส จึงเป็นอีกทางหนึ่ง ที่ สามารถนำมาใช้เพื่อผลิตน้ำตาลจาก เส้นใยได้

## 2. วิธีการ

- (1) พารามิเตอร์ที่ใช้ในการทดลอง
  - ปริมาณกล้วยต่อสารละลาย ได้แก่ 3.0% และ 5.0%
  - ความเข้มข้นของโซเดียม-ไฮดรอกไซด์ ได้แก่ 2.5%, 5.0% และ 10%
  - เวลาที่ใช้ในการต้ม ได้แก่ 30 นาที และ 60 นาที และการแช่ค้างคืน เป็นเวลา 24 ชั่วโมง
  - ปริมาณเอนไซม์ต่อกรัมเส้นใยแห้ง ได้แก่ 0.08, 0.10, 0.12, 0.14 และ 0.16 มิลลิลิตร
- (2) วิธีการทดลอง
  - กำจัดลิกนินโดยนำเปลือกกล้วย มาต้มตามเวลาที่กำหนด หรือแช่ใน สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ตามความเข้มข้นต่างๆ โดยกำหนดปริมาณกล้วยต่อ สารละลาย
  - นำเปลือกกล้วยที่ผ่านการต้ม หรือแช่ มาล้างกรดโดยการล้างด้วยน้ำกลั่น หรือล้างด้วยกรดไฮโดรคลอริก 1 โมลาร์ หรือ กรดซัลฟิวริก 1 โมลาร์ เพื่อให้ได้ระดับ

พีเอชที่เป็นกลาง

- กรองแยกเส้นใย นำเส้นใยที่ได้ไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 105°C. เป็นเวลา 2 ชั่วโมง

- ชั่งน้ำหนักเส้นใยที่อบแห้งแล้ว แล้วนำไปคำนวณร้อยละเส้นใยที่กำจัดลิกนิน

- แบ่งเส้นใยที่อบแห้งแล้วออกเป็น 5 ส่วน เพื่อนำไปผลิตน้ำตาล โดยเติมสารละลายยิบเฟอร์ซีเตรต ที่ระดับพีเอช 4.3 1 มิลลิลิตร และเติมปริมาณเอนไซม์เซลลูเลสตามที่กำหนด

- นำเข้าเครื่องเขย่าตลอด 24 ชั่วโมง และควบคุมอุณหภูมิไม่เกิน 55°C.

- กรองแยกตะกอน แล้วนำสารละลายส่วนใส วิเคราะห์หาปริมาณน้ำตาล ซีโอดี และบีโอดี

- นำปริมาณบีโอดีที่ได้มาคำนวณหาปริมาณไนโตรเจน และฟอสฟอรัสที่ใช้ในการผลิตก๊าซมีเทน

- นำสารละลายส่วนใสมาผลิตก๊าซมีเทนโดยใช้วิธีการ Biochemical

Methane Potential (BMP)

(3) การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

- การทดสอบความแตกต่างของเส้นใยที่ได้จากกระบวนการกำจัดลิกนินจากพารามิเตอร์ ได้แก่ ปริมาณกล้วยต่อสารละลาย ความเข้มข้นของโซเดียมไฮดรอกไซด์ เวลาที่ใช้ในการต้ม และการแช่ค้างคืน

- การทดสอบความแตกต่างของน้ำตาลที่ได้จากกระบวนการย่อยด้วยเอนไซม์เซลลูเลส จากพารามิเตอร์ ได้แก่ ปริมาณเอนไซม์ต่อกรัมเส้นใยแห้ง

- การวิเคราะห์สัมประสิทธิ์การผลิตภัณฑ์มีเทน และประสิทธิภาพในการกำจัดซีโอดี

### 3. ผลและอภิปราย

เลือกกล้วยที่เลือกนำมาใช้ คือ เลือกกล้วยน้ำว้า ซึ่งมีพื้นที่การเพาะปลูกมากที่สุด ประมาณ 770,000 ไร่ มีผลผลิต 1.1 ล้านตัน (สอจดิจรและคณะ 2552) โดยมีสมบัติทางเคมีของเลือกกล้วยน้ำว้า

ประกอบด้วยความชื้น 86.01% โปรตีน 1.27% ไขมันดิบ 1.82% คาร์โบไฮเดรต 9.15% น้ำตาล 2.22% เส้นใยดิบ 2.28% และเถ้า 1.75% จะเห็นได้ว่าสมบัติทางเคมีสามารถนำมาใช้ผลิตน้ำตาลเพื่อใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับผลิตก๊าซชีวภาพ หรือเอทานอลได้ สำหรับงานวิจัยนี้ได้มุ่งเน้นการนำเปลือกกล้วยน้ำว้ามาผลิตเป็นเส้นใยเพื่อย่อยสลายด้วยเอนไซม์เซลลูเลส ให้น้ำตาล เป็นวัตถุดิบสำหรับผลิตก๊าซชีวภาพต่อไป ซึ่งเลือกกล้วยน้ำว้าที่นำมาทดลองมีความชื้นในเปลือกกล้วยประมาณ 53.28% ในการผลิตเส้นใยต้องมีการบำบัดขั้นต้น หรือกำจัดลิกนินก่อน โดยได้ศึกษาอิทธิพลของเวลาในการต้มที่ 30 นาที และ 60 นาที หรือแช่ค้างคืนที่ 24 ชั่วโมง ความเข้มข้นของโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้ที่ 2.5%, 5% และ 10% รวมทั้งปริมาณเปลือกกล้วยต่อสารละลายที่ 3% และ 5% ผลการทดลองดังแสดงในตารางที่ 1

จากตารางที่ 1 สามารถสรุปความ

ตารางที่ 1 ร้อยละเส้นใยที่ได้หลังการกำจัดลิกนิน

| ปริมาณเปลือกกล้วยต่อสารละลาย | สภาวะ | เวลา       | ร้อยละเส้นใยหลังการกำจัดลิกนิน |                        |                       |
|------------------------------|-------|------------|--------------------------------|------------------------|-----------------------|
|                              |       |            | NaOH 2.5%                      | NaOH 5%                | NaOH 10%              |
| 3%                           | ต้ม   | 30 นาที    | 26.79 <sup>Aai</sup>           | 20.73 <sup>Bai</sup>   | 23.03 <sup>Bai</sup>  |
|                              |       | 60 นาที    | 19.48 <sup>Aai</sup>           | 20.07 <sup>Aai</sup>   | 19.39 <sup>Aai*</sup> |
|                              | แช่   | 24 ชั่วโมง | 73.93 <sup>ABbi</sup>          | 56.45 <sup>ABl*</sup>  | 62.37 <sup>ABbi</sup> |
|                              |       |            |                                |                        |                       |
| 5%                           | ต้ม   | 30 นาที    | 9.85 <sup>Aai</sup>            | 10.93 <sup>Aai</sup>   | 11.13 <sup>Aai</sup>  |
|                              |       | 60 นาที    | 8.85 <sup>Aai</sup>            | 9.76 <sup>Aai</sup>    | 11.11 <sup>Aai*</sup> |
|                              | แช่   | 24 ชั่วโมง | 47.93 <sup>ABbi</sup>          | 38.29 <sup>ABbl*</sup> | 32.55 <sup>ABl</sup>  |
|                              |       |            |                                |                        |                       |

หมายเหตุ: A หมายถึง ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ( $p < 0.01$ ) ที่ความเข้มข้นโซเดียมไฮดรอกไซด์

a, b หมายถึง ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ( $p < 0.01$ ) ที่สภาวะการต้มและแช่

i, j หมายถึง ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ( $p < 0.01$ ) ที่ปริมาณเปลือกกล้วยต่อสารละลาย

\* หมายถึง ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ( $p < 0.05$ ) ที่ปริมาณเปลือกกล้วยต่อสารละลาย



แตกต่างกันของค่าเฉลี่ยเส้นใยที่ได้ตาม พารามิเตอร์ที่ศึกษาได้ ดังนี้

วิธีการต้มที่เวลา 30 นาที 60 นาที และการแช่ค้างคืน 24 ชั่วโมง พบว่า วิธีการต้มที่เวลา 30 และ 60 นาที ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ( $p < 0.01$ ) แต่มีความแตกต่างกันกับวิธีการแช่ค้างคืน 24 ชั่วโมงอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ของทุกความเข้มข้นโซเดียมไฮดรอกไซด์ และทุกปริมาณเปลือกกล้วยต่อสารละลาย โดยเส้นใยที่ได้จากการต้ม 30 นาที 60 นาที และแช่ 24 ชั่วโมง ที่เปลือกกล้วยต่อสารละลาย 3% ของความเข้มข้นโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ 2.5% เป็น 26.79%, 19.48% และ 73.93% ตามลำดับ และที่ความเข้มข้นโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ 5% เป็น 20.73%, 20.07% และ 56.45% ตามลำดับ และที่ความเข้มข้นโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ 10% เป็น 23.03%, 19.39% และ 62.37% ตามลำดับ สำหรับที่เปลือกกล้วยต่อสารละลาย 5% ของความเข้มข้นโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ 2.5% เป็น 9.85%, 8.85% และ 47.93% ตามลำดับ และที่ความเข้มข้นโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ 5% เป็น 10.93%, 9.76% และ 38.29% ตามลำดับ และที่ความเข้มข้นโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ 10% เป็น 11.13%, 11.11% และ 32.55% ตาม

ลำดับ แสดงว่าวิธีการต้มที่ 30 นาที เป็นวิธีการที่เหมาะสม เนื่องจากใช้เวลาน้อยที่สุด

ความเข้มข้นโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ 2.5%, 5% และ 10% พบว่า ที่วิธีการต้มที่ 30 นาที ที่เปลือกกล้วยต่อสารละลายที่ 3% เส้นใยที่ได้จากความเข้มข้นที่ 5% และ 10% ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ( $p < 0.01$ ) แต่มีความแตกต่างกับความเข้มข้นที่ 2.5% อย่างมีนัยสำคัญ ( $p < 0.01$ ) สำหรับวิธีการต้มที่ 60 นาที ทุกความเข้มข้นโซเดียมไฮดรอกไซด์ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p < 0.01$ ) และที่เปลือกกล้วยต่อสารละลายที่ 5% ที่วิธีการต้มที่ 30 นาที และ 60 นาที ทุกความเข้มข้นโซเดียมไฮดรอกไซด์ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p < 0.01$ ) เช่นเดียวกัน แต่ที่วิธีการแช่ 24 ชั่วโมง ที่เปลือกกล้วยต่อสารละลายที่ 3% เส้นใยที่ได้ที่ความเข้มข้น 2.5% มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p < 0.01$ ) กับที่ความเข้มข้น 5% และที่เปลือกกล้วยต่อสารละลายที่ 5% เส้นใยที่ได้ที่ความเข้มข้น 2.5% มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p < 0.01$ ) กับที่ความเข้มข้น 10% แสดงว่าความเข้มข้นของโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ 2.5% เหมาะสมที่จะนำมาใช้ในกระบวนการกำจัดลิกนิน เนื่องจากความเข้มข้นของโซเดียมไฮดรอกไซด์ไม่มีผลต่อ

ปริมาณเส้นใยที่ได้

ปริมาณเปลือกกล้วยต่อสารละลายที่ 3% และ 5% พบว่า ที่ความเข้มข้นโซเดียมไฮดรอกไซด์ 2.5% ของทุกวิธีการต้มและการแช่ เส้นใยที่ได้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p < 0.01$ ) แต่ที่ความเข้มข้น 5% พบว่าเฉพาะวิธีการแช่ที่ 24 ชั่วโมง เท่านั้น ที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ( $p < 0.05$ ) สำหรับที่ความเข้มข้น 10% พบว่า ที่วิธีการต้ม 60 นาที เส้นใยที่ได้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p < 0.05$ ) แต่ที่วิธีการแช่ที่ 24 ชั่วโมง เส้นใยที่ได้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p < 0.01$ ) ส่วนเส้นใยที่ได้จากวิธีการอื่นที่ไม่ได้กล่าวถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p < 0.01$ ) แสดงว่าปริมาณเปลือกกล้วยต่อสารละลายที่ 5% เหมาะสมที่จะนำมาใช้ในกระบวนการกำจัดลิกนิน เพื่อให้สามารถใช้วัตถุดิบได้มากที่สุด เนื่องจากได้ปริมาณเส้นใยน้อยที่สุด

ดังนั้น สรุปได้ว่าวิธีการต้มที่ 30 นาที โดยใช้ปริมาณเปลือกกล้วยต่อสารละลายที่ 5% และความเข้มข้นโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ 2.5% เป็นวิธีการที่เหมาะสมที่จะนำมาใช้บำบัดขั้นต้น หรือกำจัดลิกนินในเปลือกกล้วย เพื่อให้ได้เส้นใยที่สามารถนำไปใช้ในการผลิตก๊าซชีวภาพต่อไปได้



ตารางที่ 2 ปริมาณน้ำตาลที่ได้จากการย่อยเส้นใยเปลือกกล้วยด้วยเอนไซม์เซลลูเลส

| ปริมาณเอนไซม์<br>(มิลลิลิตรต่อกรัมแห้ง) | ความเข้มข้นน้ำตาล<br>(มิลลิกรัมต่อลิตร) | ความเข้มข้นซีโอดี<br>(มิลลิกรัมต่อลิตร) | สัมประสิทธิ์<br>(กรัมน้ำตาลต่อมิลลิลิตรเอนไซม์) |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------------------|
| 0.08                                    | 2,875 <sup>a</sup>                      | 4,772                                   | 180                                             |
| 0.10                                    | 3,250 <sup>b</sup>                      | 5,517                                   | 163                                             |
| 0.12                                    | 3,325 <sup>b</sup>                      | 5,145                                   | 139                                             |
| 0.14                                    | 3,900 <sup>c</sup>                      | 6,822                                   | 139                                             |
| 0.16                                    | 4,750 <sup>c</sup>                      | 7,195                                   | 148                                             |

หมายเหตุ: a, b, c หมายถึง ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ( $p < 0.01$ ) ที่ปริมาณเอนไซม์

หลังจากที่ได้เส้นใยที่ผ่านการกำจัดลิกนิน จะเข้าสู่กระบวนการย่อยสลายเส้นใยด้วยเอนไซม์เซลลูเลสเพื่อผลิตน้ำตาล ผลการศึกษาปริมาณเอนไซม์ที่ใช้ต่อกรัมเส้นใย ดังแสดงในตารางที่ 2

จากตารางที่ 2 จะเห็นได้ว่า ปริมาณเอนไซม์ที่ 0.08 มิลลิลิตร ต่อกรัมเส้นใยแห้ง มีสัมประสิทธิ์ผลิตน้ำตาลได้มากที่สุดที่ 180 กรัมต่อมิลลิลิตรเอนไซม์ แต่ได้ปริมาณน้ำตาลน้อยที่สุดที่ 2,875 มิลลิกรัมต่อลิตร คิดเป็นซีโอดี 4,772 มิลลิกรัมต่อลิตร แต่ที่ปริมาณเอนไซม์ที่ 0.10 และ 0.12 มิลลิลิตร ต่อกรัมเส้นใยแห้ง มีสัมประสิทธิ์ผลิตน้ำตาลที่ 163 และ 139 กรัมต่อมิลลิลิตรเอนไซม์ ตามลำดับ

ปริมาณน้ำตาลที่ได้มีค่าใกล้เคียงกันที่ 3,250 และ 3,325 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ คิดเป็นซีโอดี 5,517 และ 5,145 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ส่วนปริมาณเอนไซม์ที่ 0.14 และ 0.16 มิลลิลิตรต่อกรัมเส้นใยแห้ง มีสัมประสิทธิ์ผลิตน้ำตาลที่ 139 และ 148 กรัม ต่อมิลลิลิตรเอนไซม์ ตามลำดับ ปริมาณน้ำตาลที่ได้มีค่าใกล้เคียงกันที่ 3,900 และ 4,750 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ คิดเป็นซีโอดี 6,822 และ 7,195 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ สรุปได้ว่า ที่ปริมาณเอนไซม์ 0.10 มิลลิลิตรต่อกรัมเส้นใยแห้งเป็นปริมาณที่เหมาะสมที่นำมาใช้ในการผลิตน้ำตาล เนื่องจากมีค่าสัมประสิทธิ์ผลิตน้ำตาล และน้ำตาลที่ผลิต

ได้มีค่าสูง

การผลิตก๊าซชีวภาพจากเส้นใยเปลือกกล้วยสามารถทำได้ โดยการนำน้ำตาลที่ผลิตได้มาเป็นวัตถุดิบเริ่มต้น มาผสมกับสารอาหารที่จำเป็นกับจุลินทรีย์ โดยเฉพาะไนโตรเจน และฟอสฟอรัส และสภาวะบัพเฟอร์ที่เหมาะสม ผลการผลิตก๊าซชีวภาพ ดังแสดงในตารางที่ 3

จากตารางที่ 3 จะเห็นได้ว่า น้ำตาลที่ผลิตได้จากเส้นใยเปลือกกล้วยสามารถนำมาผลิตเป็นก๊าซชีวภาพได้เป็นอย่างดี โดยมีสัมประสิทธิ์ในการผลิตก๊าซมีเทนอยู่ที่ 0.31 ลิตรมีเทนต่อกรัมซีโอดีที่ถูกกำจัด ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับทฤษฎีที่ 0.35 ลิตรมีเทน ต่อกรัมซีโอดีที่ถูกกำจัด

ตารางที่ 3 สมบัติของน้ำตาล และสัมประสิทธิ์การผลิตก๊าซชีวภาพจากเส้นใยเปลือกกล้วย

| พารามิเตอร์ | หน่วย            | ความเข้มข้น | พารามิเตอร์   | หน่วย                         | ค่าเฉลี่ย |
|-------------|------------------|-------------|---------------|-------------------------------|-----------|
| COD         | มิลลิกรัมต่อลิตร | 6561        | BMP           | $\text{LCH}_4/\text{gCODr}$   | 0.31      |
| BOD         | มิลลิกรัมต่อลิตร | 4175        | SMA           | $\text{gCODCH}_4/\text{gVSS}$ | 0.17      |
| T-N         | มิลลิกรัมต่อลิตร | 41.75       | $\text{CH}_4$ | %                             | 62.15     |
| T-P         | มิลลิกรัมต่อลิตร | 835         | $\text{CO}_2$ | %                             | 31.01     |
| BOD:N:P     |                  | 100:1:0.2   | COD remove    | %                             | 70.57     |





(Metcalf and Eddy 1991) แสดงว่ามีประสิทธิภาพในการผลิตก๊าซมีเทน รวมทั้งน้ำตาลที่ผลิตได้สามารถเปลี่ยนไปเป็นก๊าซมีเทนได้ง่าย เนื่องจากจุลินทรีย์มีความสามารถเปลี่ยนน้ำตาลไปเป็นก๊าซมีเทนได้ที่ 0.17 กรัมซีโอดีมีเทนต่อกรัมวีเอสเอส นอกจากนี้ ยังสามารถกำจัดซีโอดีได้ถึง 70.57% และมีองค์ประกอบเป็นก๊าซมีเทน 62.15%

จากการศึกษาในเบื้องต้น น้ำตาลที่ผลิตได้สามารถนำไปใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับผลิตเป็นก๊าซชีวภาพ หรือเอทานอลได้ ดังนั้น การประเมินศักยภาพในการผลิตก๊าซชีวภาพ หรือผลิตเอทานอลโดยเส้นใยเปลือกกล้วย ดังแสดงในตารางที่ 4

จากตารางที่ 4 จะเห็นได้ว่าเปลือกกล้วยเหลือทั้ง 1 ตัน สามารถนำมาผลิต

เป็นเส้นใยเปลือกกล้วยแห้งได้ 46 กิโลกรัม ซึ่งสามารถนำไปแปรรูปเป็นเส้นใยทางอาหารได้ เนื่องจากเส้นใยที่ได้มีคุณสมบัติที่อุ้มน้ำได้ และหรือละลายน้ำได้ ทำให้สามารถนำไปใช้เพิ่มปริมาณเส้นใยในอาหารได้เช่นเดียวกัน (สอดจิตร์และคณะ 2552) หรือสามารถนำมาผลิตเป็นพลังงานทดแทนในรูปของก๊าซชีวภาพได้ 7.84 ลูกบาศก์เมตร คิดเทียบเท่าเป็นพลังงานไฟฟ้า 13.11 กิโลวัตต์ต่อชั่วโมง หรือนำไปผลิตเป็นเอทานอล 95% ได้ที่ 8.9 ลิตร ทั้งนี้เป็นการเพิ่มมูลค่าเปลือกกล้วยอีกแนวทางหนึ่ง

#### 4. บทสรุป

การผลิตก๊าซชีวภาพจากเส้นใยเปลือกกล้วยสามารถทำได้ โดยการกำจัดลิกนินด้วยการใช้สารละลายโซเดียม-

ไฮดรอกไซด์ 2.5% ต้มเป็นเวลา 30 นาที โดยใช้สัดส่วนเปลือกกล้วยต่อสารละลายที่ 5% จะให้ได้เส้นใยเปลือกกล้วยที่ 9.85% นอกจากนี้ เมื่อได้เส้นใยที่ผ่านการกำจัดลิกนินแล้ว สามารถนำมาผลิตเป็นน้ำตาลด้วยเอนไซม์เซลลูเลสได้ โดยใช้ปริมาณเอนไซม์ที่ 0.1 มิลลิลิตรต่อกรัมเส้นใยแห้ง จะให้น้ำตาลที่ 3,250 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งสามารถนำไปผลิตเป็นก๊าซชีวภาพได้ที่สัมประสิทธิ์ 0.31 ลิตรมีเทนต่อกรัมซีโอดีที่ถูกกำจัด โดยจุลินทรีย์มีความสามารถในการเปลี่ยนน้ำตาลเป็นก๊าซมีเทนได้ที่ 0.17 กรัมซีโอดีมีเทนต่อกรัมวีเอสเอส และได้ก๊าซมีเทน 62.15% โดยประเมินศักยภาพในการนำเปลือกกล้วยสด 1 ตัน มาผลิตก๊าซชีวภาพได้ 7.84 ลูกบาศก์เมตร หรือเอทานอลได้ 8.9 ลิตร

ตารางที่ 4 การประเมินศักยภาพในการผลิตก๊าซชีวภาพหรือเอทานอลจากเส้นใยเปลือกกล้วยเหลือทั้ง

| พารามิเตอร์ | หน่วย               | ค่าที่ประเมิน |
|-------------|---------------------|---------------|
| กล้วยสด     | ตัน                 | 1             |
|             | ตันแห้ง             | 0.4672        |
| NaOH 2.5%   | กิโลกรัม            | 233.6         |
| เส้นใยแห้ง  | กิโลกรัม            | 46            |
| เอนไซม์     | กิโลกรัม            | 5.62          |
| น้ำตาล      | กิโลกรัม            | 15            |
| ก๊าซชีวภาพ  | ลูกบาศก์เมตร        | 7.84          |
| ไฟฟ้า       | กิโลวัตต์ต่อชั่วโมง | 13.11         |
| เอทานอล 95% | ลิตร                | 8.9*          |

หมายเหตุ: \* หมายถึง คำนวณจากสัมประสิทธิ์การผลิตเอทานอลจากน้ำตาลรีดิวซิงจากฟางข้าว ที่ 0.1307 กรัมเอทานอลต่อกรัมวัตถุดิบ และ 0.2771 กรัม น้ำตาลต่อกรัมวัตถุดิบ (ศิวราศักดิ์ 2546)



## 5. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) ปี พ.ศ. 2557 ในการสนับสนุนส่งเสริมการปฏิบัติงานสหกิจศึกษาให้กับนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ฝึกประสบการณ์ในการดำเนินงานวิจัย



## 6. เอกสารอ้างอิง

คำเต็ม, ประยูร. 2547. การศึกษาการทำปุ๋ยหมักจากเปลือกกล้วย. พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.

ศิลาอ้อย, เบญจมาศ. 2534. กล้วย. กรุงเทพฯ : ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ศิวราศัคดี, ผ่องศรี. 2546. การศึกษาการหมักเอทานอลจากน้ำตาลรีดิวซ์จากการย่อยสลายฟางข้าวด้วยเอนไซม์เชื้อรา *T. reesei*.

วารสารวิศวกรรมศาสตร์ ราชมนค. 3, หน้า 1-9.

สอดจิตร์, จิราภรณ์; สิงห์จามรงค์, เจริญทอง; วีระกุล, กนกกานต์; อุดอ้าย, วิจิตร และไม้พวง, สัมฤทธิ์. 2552. บทสรุปผู้บริหาร.

รายงานฉบับสมบูรณ์. การวิจัยและพัฒนาขยะจากเปลือกกล้วยเพื่อใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมอาหารและพลังงาน การ

จัดการขยะและการพัฒนาตลาดของผลิตภัณฑ์ในจังหวัดพิษณุโลก. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, 11

หน้า.

Hamelinck, C.N., Hooijdonkand, G.V. and Faaij, A., 2005. Ethanol from lignocellulosic biomass: techno-economic performance in short, middle and long term. *Biomass and Bioenergy*. 28, pp. 384-410.

Metcalf and Eddy, 1991. Anaerobic suspended growth treatment processes. *In Wastewater Engineering Treatment Disposal Reuse*. London: McGraw Hill International, p.33.

Zhu, S., Wu, Y., Yu, Z., Zhang, X., Wang, C., Yu, F. and Jin, S., 2005. Production of ethanol from microwave-assisted alkali pretreated wheat straw. *Process Biochemistry*. 41, pp. 869-873.







# ข่าวเทคโนโลยี สำหรับชาวชนบท

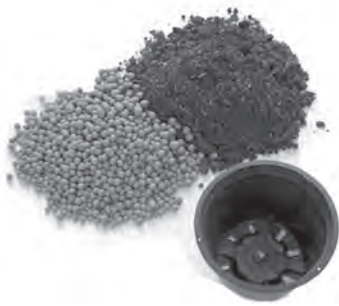


ฉบับที่ 130 (มกราคม-มีนาคม 2558)

กนกพร เนียมศรี

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

35 หมู่ที่ 3 เทคโนธานี ตำบลคลองห้า อำเภอลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120



## ผักรอบรั้ว สวนครัวในกระถาง

กระแสการรับประทานอาหารเพื่อสุขภาพตอนนี้กำลังเป็นที่นิยมกันทั่วโลก ไม่ใช่เฉพาะในประเทศไทย นั่นคงเป็นเพราะว่าปัจจุบันพบว่า โรคต่างๆ ที่เกิดขึ้นกับคนนั้น ส่วนใหญ่ล้วนมาจากการบริโภค ทั้งจากตัวอาหารและพฤติกรรมการบริโภค ประกอบกับในยุคภาวะเร่งด่วนของการดำเนินชีวิตทำให้คนยุคใหม่ลืมใส่ใจอาหารที่บริโภค รวมถึงพฤติกรรมการบริโภคแบบวิถีดั้งเดิมถูกเปลี่ยนแปลงไปด้วยเช่นกัน มาเข้าเรื่องกันเลยดีกว่า วันนี้ผู้เชี่ยวชาญชวนให้ผู้อ่านมาปลูกผักรับประทานกันเอง เพื่อสุขภาพที่ดีถ้วนหน้า ไม่เจ็บและไม่จน

### การเตรียมดินที่ใช้ปลูกพืชในกระถาง

เนื่องการปลูกผักสวนครัวในกระถาง การเจริญเติบโตของผักอยู่ในพื้นที่จำกัด ดินปลูกจึงควรมีลักษณะร่วน

โปร่ง อุ่มน้ำ หรือเก็บความชื้นได้ดี สามารถระบายน้ำและถ่ายเทอากาศได้ดี ดินทั่วไปมีคุณสมบัติทางเคมีและทางกายภาพที่แตกต่างกันไป เพื่อให้เหมาะสมเป็นดินปลูกผักในกระถาง จึงต้องมีการปรับปรุงคุณภาพโดยมีวัสดุอื่นๆ เป็นส่วนผสม ดังนี้

- อินทรีย์วัตถุ ประกอบด้วย เศษซากใบไม้ผุ เปลือกไม้แห้ง แกลบ ขุยมะพร้าว กาบมะพร้าวสับ ฟางข้าว และเปลือกถั่ว
- ปุ๋ยคอก ประกอบด้วย ขี้วัว ขี้ควาย ขี้หมู ขี้ไก่ และขี้ค้างคาว
- ทราย อิฐป่น และถ่านป่น

วัสดุดังกล่าวนี้ เมื่อนำมาผสมกับดินธรรมชาติแล้วจะมีคุณสมบัติร่วน โปร่ง มีน้ำหนักเบา อินทรีย์วัตถุมาก นอกจากจะช่วยปรับสภาพเนื้อดินให้ดีขึ้นแล้ว ยังพบว่า มีธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตของพืชผักสวนครัวในกระถาง และไม้กระถาง คือ เป็นปุ๋ยโดยตรงให้กับพืช แต่ไม่มากเหมือนปุ๋ยเคมีก็ตาม

ความเป็นกรด-เบส หรือมีพีเอช (pH) ที่เหมาะสมกับไม้กระถางต่างๆ คือ ไม้ใบกระถางทั่วไปและสวนครัวกระถางควรมีค่า pH ระหว่าง 5.5-7.5 ไม้ดอกกระถางควรมีค่า pH ระหว่าง 5.5-6.0 สำหรับความเป็นกรด-เบส หรือ pH ของดินปลูกระหว่าง 5.5-6.0 ถือเป็นช่วงที่เหมาะสมสำหรับไม้กระถางปกติ และไม้

ดอกกระถางอายุยืน เพราะระบบรากพืชสามารถใช้ธาตุอาหารหรือปุ๋ยได้ระดับหนึ่ง ดินปลูกที่ดีสำหรับสวนครัวและไม้กระถางต้องคงทน มีอายุการใช้งานได้นาน ไม่สลายหรือยุบตัวเร็ว ดินปลูกที่มีส่วนผสมของเปลือกถั่ว แกลบ เปลือกไม้แห้ง กาบมะพร้าว จะอยู่ได้นานกว่าดินที่มีส่วนผสมของใบไม้ผุ ฟางข้าว หรือหญ้าแห้ง

ในกรณีที่ดินมีความเป็นกรดสูง เช่น ดินนา ดินเหนียวในร่องน้ำนิ่ง ต้องใช้ปูนเป็นส่วนผสม เช่น ปูนดิบ หรือปูนสุก (ปูนขาว) ปูนจากเปลือกหอยเผาเป็นส่วนผสม อัตราส่วนของปูนครึ่งกิโลกรัมต่อส่วนผสมดินปลูก 10 ปี๊บ

## ผักชนิดไหนที่สามารถปลูกในกระถางได้บ้าง ?

หลังจากที่เรามีดิน คำถามต่อมา คือ แล้วผักชนิดไหนสามารถปลูกลงกระถางได้บ้าง คำตอบ คือ ถ้าปลูกลงดินได้ในกระถางก็ปลูกได้ แต่มีข้อจำกัดอย่างเดียวของการปลูกผักในกระถาง คือ ดินน้อย รากพืชแผ่ขยายได้ไม่มาก ธาตุอาหารจำกัด หากเข้าใจข้อบกพร่องและข้อจำกัด





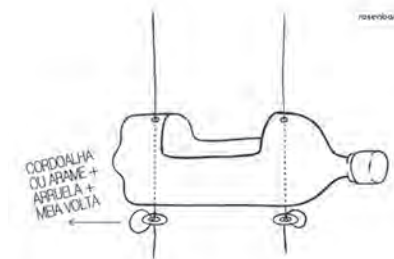
เหล่านี้ได้ ก็ปลูกผักสวนครัวในกระถางได้เกือบทุกชนิด แต่ในเรื่องของการปฏิบัติจริงๆ นั้น ผักที่ปลูกและให้ผลผลิตดีที่สุดจะเป็นผักที่มีอายุไม่นาน เนื่องจากข้อจำกัดในการปลูกผักในกระถางต้องใช้เทคนิค ปลูกง่าย โตเร็ว กินได้ไว เช่น ผักบุ้งจีน คะน้า ผักกาดกวางตุ้ง (เขียวและขาว) ผักกาดฮ่องเต้ ผักกาดหอม พริกชี้ฟ้า ตะไคร้ สะระแหน่ แมงลัก โหระพา กะเพรา หอมแดง ผักชี เป็นต้น

นอกจากการปลูกพืชในกระถางแล้ว หากใครมีความคิดแหวกแนว จะนำผักไปปลูกในตู้ปลาก็สามารถทำได้ ปลูกในขวดน้ำพลาสติกที่ตัดด้านบนออกเหลือช่องไว้ เอามาปลูกผักชนิดที่สามารถลอยทอดยาวๆ ได้ เช่น ผักตระกูลแตง ตระกูลถั่ว แล้วแต่เราจะดัดแปลง ยางรถยนต์เก่า กะละมัง กาบมะพร้าว หรือเปลือกไม้ ขึ้นอยู่กับไอเดียของแต่ละคน

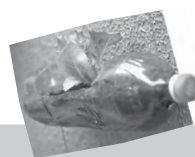


### ตัวอย่างผักรอบรั้วสวนครัวแนวตั้ง

เรามาดูตัวอย่างเก่าๆ ของนักออกแบบชาวบราซิล ที่ออกแบบให้กับครอบครัวเล็กๆ ในชุมชน ที่บ้านหลังเล็กๆ ไม่มีบริเวณมากนักสำหรับการทำสวน แต่อยากได้พื้นที่สำหรับปลูกพืชผัก



สวนครัว เขาเลยนำขวดพลาสติกใช้แล้วที่มีอยู่มากมาย และเป็นขยะที่ไม่มีใครต้องการ มาเจาะช่องด้านข้างของขวดด้านหนึ่งเพื่อใส่ดิน และแขวนขวดไว้บนผนังข้างครัว ขวดแต่ละใบก็มีพืชสวนครัวต่างๆ ที่ไว้ใช้ในการปรุงอาหาร รวมทั้งผักต่างๆ ที่สามารถนำมาทำอาหารได้ เมื่อนำมาแขวนบนกำแพง นอกจากจะได้ผักสมุนไพรไว้ปรุงอาหารแล้วยังได้ความ



สวยงาม เป็นผนังที่ดูมีชีวิตชีวา เป็นการเพิ่มสีเขียวให้กับบ้านและห้องครัว แล้วยังได้กำจัดขยะที่ไม่มีใครต้องการให้มีประโยชน์อีกด้วย

### วิธีการปลูกผักในภาชนะ แบ่งออกได้เป็น 2 วิธี ดังนี้

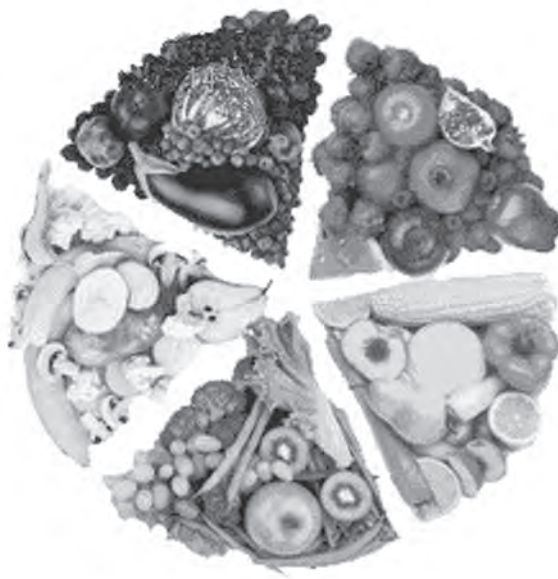
- เพาะเมล็ดด้วยการหว่านลงในภาชนะปลูก แล้วถอนแยกหรือหยอดเป็นแถวลงในภาชนะปลูก แล้วถอนแยกให้เหลือเฉพาะต้นที่ต้องการ
- การปักชำด้วยต้น หรือด้วยหัวลงในภาชนะปลูกโดยตรงเลย เช่น หัวหอม ผักชีฝรั่ง ตะไคร้ สะระแหน่ โหระพา และแมงลัก



### เอกสารอ้างอิง

- การปลูกถั่วฝักยาวในกระถาง. 2557. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://www.kasetorganic.com>, [เข้าถึงเมื่อ 7 พฤศจิกายน 2557].
- ดินปลูก สำหรับพืชในกระถาง. 2557. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://www.kasetorganic.com>, [เข้าถึงเมื่อ 7 พฤศจิกายน 2557].
- ผักสวนครัวรั้วกินได้ 9 ชนิด. 2557. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://www.kasetorganic.com>, [เข้าถึงเมื่อ 7 พฤศจิกายน 2557].
- สวนแนวตั้ง...สวนแขวนจากขวดพลาสติกใช้แล้ว. 2557. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://www.iurban.in.th/greenery/anging-garden-made-with-recycle-pet-bottle/>, [เข้าถึงเมื่อ 7 พฤศจิกายน 2557].





### สัญญาณสำคัญในการไขความลับทางโภชนาการของผักผลไม้ทั้ง 5 สี

ผักผลไม้แต่ละชนิดนอกจากมีสีที่ต่างกันแล้ว แต่ละสียังให้คุณประโยชน์ที่ต่างกันอีกด้วย ดังนั้น ถึงแม้ว่าเราจะรับประทานผักและผลไม้ทุกวันโดยไม่คำนึงถึงความหลากหลายของชนิดและสี ก็ไม่ได้เป็นหลักประกันว่าเราจะมีสุขภาพดีไปด้วย สีของผักผลไม้ นั้นไม่ใช่แค่ส่วนประกอบช่วยเพิ่มความเขียวชอุ่มในการรับประทานเท่านั้น แต่ยังเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ ที่ซึมผ่านเข้าไปในแต่ละอวัยวะภายในร่างกายเพื่อช่วยบำรุงทั้งสมอง สายตา หัวใจ และส่วนต่างๆ ของร่างกายอีกมากมาย เพราะฉะนั้น สีจึงเป็นเรื่องสำคัญ ในแต่ละวัน เราจึงควรรับประทานผักผลไม้ให้ครบทั้ง 5 สี เพื่อสุขภาพที่ดีของร่างกายเราเอง ตัวอย่างผักและผลไม้ 5 สี ที่มีประโยชน์กับร่างกาย ได้แก่

1. โทสนีแดง มีสารอาหารกลุ่มบีตา-แคโรทีน เรียกว่า ไลโคพีน ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการมองเห็น ป้องกันการเกิดต้อกระจกและป้องกันการเกิดโรคหัวใจ ผักผลไม้ที่มีสีแดง ได้แก่ มะเขือเทศ

แตงโมเนื้อแดง กระเจี๊ยบแดง ฝรั่งเนื้อแดง มะละกอ หัวบีตรูต สตอเบอรี่ เซอร์เบ็ต ทับทิม พริกแดง หอมแดง และกะหล่ำปลีสีแดง ฯลฯ

2. โทสนีที่มีสีม่วงและน้ำเงิน มีแอนโทไซยานิน ช่วยในการมองเห็น ต้านอนุมูลอิสระได้มากกว่าวิตามินอี 50 เท่า และมากกว่าวิตามินซี 10 เท่า ช่วยทำให้หลอดเลือดแข็งแรง และในคนไข้เบาหวานจะช่วยให้อาการเบาหวานดีขึ้น ตาดีขึ้น มองเห็นได้ชัดขึ้น ผักผลไม้ที่มีสีม่วงและน้ำเงิน ได้แก่ กะหล่ำปลีม่วง มันสีม่วง ลูกหว้า ข้าวแดง ข้าวนิล ข้าวเหนียวดำ ถั่วแดง ถั่วดำ หอมแดง ดอกอัญชัน น้ำวุ้นกาบหอยเผือก หอมหัวใหญ่สีม่วง มะเขือม่วง พริกแดง องุ่นแดง-ม่วง แอปเปิ้ลแดง ลูกโหนด ลูกพรุน ลูกเกด บลูเบอรี่ เซอร์เบ็ต บล็อกเบอรี่ ราสเบอรี่ สตอเบอรี่ ฯลฯ

3. โทสนีเหลืองและสีส้ม มีแคโรทีนอยด์หรือโปรวิตามินเอ วิตามินซี และมีฟลาโวนอยด์ปริมาณสูง อาจแบ่งย่อยตามโครงสร้างทางเคมีออกได้เป็นบีตา-แคโรทีน แอลฟา-แคโรทีน หรือบีตา-คริปโทแซนทีน สารเหล่านี้สามารถเปลี่ยนเป็นวิตามินเอได้หมด แต่ก็ยังมีสารกลุ่มแคโรทีนอยด์ที่พบมากในพืช เช่น ไลโคพีน

(ที่พบในมะเขือเทศ) หรือลูทีน ที่ไม่สามารถจะเปลี่ยนตัวเองให้เป็นวิตามินเอเมื่อรับประทานสดๆ ได้ สารสำคัญหลัก คือ ลูทีน เป็นสารต้านอนุมูลอิสระ ช่วยบำรุงจอประสาทตา ป้องกันดวงตาจากแสงแดด ช่วยให้หลอดเลือดแข็งแรง และลดระดับไขมันในเลือด ผักผลไม้ที่มีสีเหลืองและสีส้ม ได้แก่ ฟักทอง ถั่วลิสง แครอท มะละกอ ฟักทอง มะม่วง ขนุน แคนตาลูป มันเทศ ลูกพลับ ทุเรียน เสาวรส ข้าวโพด ฯลฯ

4. โทสนีเขียว มีคลอโรฟิลล์ ช่วยในการ Detox ลำไส้ มีฤทธิ์ฆ่าเชื้อ ช่วยเพิ่มการสร้างเม็ดเลือดแดง ทำให้ผิวพรรณเปล่งปลั่งสดใส ช่วยยับยั้งการเกิดริ้วรอย นอกจากนี้ การรับประทานผัก ผลไม้สีเขียวเป็นประจำจะช่วยให้ระบบการขับถ่ายดี เนื่องจากมีกากใยเยอะ ผักผลไม้ที่มีสีเขียว ได้แก่ ผักใบเขียวต่างๆ เช่น กะเพรา คะน้า ถั่วฝักยาว ถั่วพู ถั่วลันเตา แอปเปิ้ลเขียว ฝรั่ง องุ่นเขียว ฯลฯ

5. โทสนีขาวและสีน้ำตาล มีสารอัลลิซิน มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ลดการแบ่งตัวของเซลล์มะเร็งและเนื้องอก เช่น สมุนไพร กระเทียม หัวหอมใหญ่ ดอกแค ถั่วงอก เห็ด เห้ว งา ลูกเดือย มันแกว กัลย หัวยั่ว งามะ และ มังคุด ฯลฯ นอกจากนี้

ยังมีการใช้โสมในการบำรุง ป้องกันและ รักษาโรคกันมายาวนาน โสมช่วยรักษา สมดุลทุกระบบในร่างกาย ช่วยปรับสมดุล ความดันโลหิต ช่วยปรับสมดุลระดับ น้ำตาลในเลือด ช่วยปรับสมดุลระดับไขมัน ในเลือด ช่วยปรับสมดุลฮอร์โมน ช่วยเพิ่ม ภูมิคุ้มกัน ช่วย Detox ช่วยคลายเครียด และช่วยให้การทำงานของสมองดีขึ้น 🍌



#### เอกสารอ้างอิง

ผักผลไม้ 5 สี ของดีมีประโยชน์. 2557. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://www.sukkaparbdee.com/>, [เข้าถึงเมื่อ 7 พฤศจิกายน 2557]

ศิริวัฒนเมธานนท์, นิศารัตน์. 2557ก. อาหารหลากสี มีประโยชน์หลากหลาย (ตอนที่ 2): สารเคมีที่มีประโยชน์จากผักผลไม้ที่มีสีแดง. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://www.pharmacy.mahidol.ac.th>, [เข้าถึงเมื่อ 7 พฤศจิกายน 2557].

ศิริวัฒนเมธานนท์, นิศารัตน์. 2557ข. อาหารหลากสี มีประโยชน์หลากหลาย (ตอนที่ 3): สารเคมีที่มีประโยชน์จากผักผลไม้ที่มีสีม่วง และน้ำเงิน. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://www.pharmacy.mahidol.ac.th>, [เข้าถึงเมื่อ 7 พฤศจิกายน 2557].

ศิริวัฒนเมธานนท์, นิศารัตน์. 2557ค. อาหารหลากสี มีประโยชน์หลากหลาย (ตอนที่ 4): สารเคมีที่มีประโยชน์จากผักผลไม้ที่มีสีเหลือง และส้ม. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://www.pharmacy.mahidol.ac.th>, [เข้าถึงเมื่อ 7 พฤศจิกายน 2557].

Heber, D., 2014. Eat by color how to crack nature's secret nutritional code [online]. Available at: <http://www.uh.edu>, [accessed 7 November 2014].

# ผลิตภัณฑ์วิทยาศาสตร์สร้างสรรค์ OZ·O·N·E วว.

เพิ่มรายได้ ลดรายจ่าย วิชาการ

พัฒนาขีดความสามารถแข่งขันผู้ประกอบการ



กองประชาสัมพันธ์

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.)

35 หมู่ 3 เทคโนธานี ตำบลคลองห้า

อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

การเติบโตของเมือง ก่อปรกฏวิถีการใช้ชีวิตของเราในปัจจุบันและนับต่อเนื่องถึงอนาคตนั้น ได้ส่งผลให้มีการใช้ทรัพยากรอย่างต่อเนื่อง สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งมีบทบาทในด้านการวิจัยและพัฒนาทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรม ตระหนักถึงความจำเป็นในการต้องปรับตัวเพื่อให้สอดคล้องกับกระแสการเปลี่ยนแปลงจากภายนอก จึงมุ่งเน้นการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์และบริการที่อยู่ภายใต้แนวคิด “O·Z·O·N·E” ซึ่งมีเป้าหมายในการดำเนินงาน คือ

**O = Opportunity** การสร้างโอกาสทางธุรกิจใหม่ การสร้างผู้ประกอบการใหม่ รวมทั้งพัฒนาผลิตภัณฑ์และบริการใหม่ๆ ที่ตรงกับความต้องการของตลาด

**Z = Zero Waste Management** การจัดการของเสียที่ดี ลดปริมาณของเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิต รวมทั้งการเพิ่มมูลค่าให้กับของเสีย

**O = Occupation** การสร้างอาชีพให้กับชุมชนท้องถิ่น รวมทั้งการพัฒนาวิชาชีพให้กับผู้ประกอบการ เกษตรกร และวิสาหกิจชุมชน

**N = Natural Resource Based Management** มุ่งเน้นการใช้ทรัพยากรธรรมชาติภายในประเทศ และในท้องถิ่น

**E = Energy Efficiency** การเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้พลังงาน รวมทั้งลดขั้นตอนและระยะเวลาในกระบวนการผลิต



ภายใต้แนวคิด O•Z•O•N•E ดังกล่าว วว. มุ่งพัฒนาผลงานวิจัยวิทยาศาสตร์แนวสร้างสรรค์ โดยการส่งเสริมผู้ประกอบการ OTOP SMEs วิสาหกิจชุมชน ในพื้นที่นำร่อง ได้แก่ ภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคใต้ ในการนำวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรมของ วว. ไปใช้เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ พัฒนามาตรฐาน และการพัฒนาบรรจุภัณฑ์

ซึ่งการแสดงเครื่องหมาย O•Z•O•N•E บนผลิตภัณฑ์ และ/หรือบริการที่ได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีจาก วว. นั้น เป็นการดำเนินการด้วยความสมัครใจของผู้ประกอบการ ที่ต้องการขอใช้เครื่องหมาย O•Z•O•N•E ของ วว. เพื่อแสดงว่าผลิตภัณฑ์ และ/หรือบริการ ได้เป็นไปตามหลักเกณฑ์ที่ วว. กำหนด (ตามเป้าหมายการดำเนินงาน O•Z•O•N•E ที่ระบุข้างต้น)

ทั้งนี้ ผู้ประกอบการที่ต้องการใช้เครื่องหมาย O•Z•O•N•E ของ วว. จะต้องมีความสัมพันธ์พื้นฐาน คือ

1. เป็นบุคคลธรรมดา หรือนิติบุคคล ซึ่งมีสัญชาติไทย
2. หรือวิสาหกิจชุมชนที่ได้ดำเนินการมาไม่น้อยกว่า 1 ปี (นับจากวันที่จดทะเบียน)
3. หรือเป็นผู้ประกอบการ OTOP SMEs และวิสาหกิจชุมชน ซึ่งมีการดำเนินธุรกิจอย่างถูกต้องตามกฎหมาย

ความสำเร็จของ วว. จากการดำเนินงานภายใต้แนวคิด “O•Z•O•N•E” ในปี พ.ศ. 2557 มีผู้ประกอบการได้รับอนุญาตให้ใช้เครื่องหมาย O•Z•O•N•E ติดบนผลิตภัณฑ์แล้ว จำนวน 20 ราย ดังนี้

**ผลิตภัณฑ์ติดตรา O•Z•O•N•E**  
**วว. ภาคเหนือ** ได้แก่ ผลิตภัณฑ์ข้าวแต๋น-บาร์ล่าโยเคลือบช็อกโกแลต สกรับกาแฟ

สบู่น้ำมันรำข้าว แชมพูสมุนไพร ผักกาดดอง แกงผักเชียงดาสำเร็จรูปและกึ่งสำเร็จรูป ผักดอง ซิอิ้ว/เต้าเจี้ยวจากโคนเห็ดหอม น้ำพริกปลาสุราขาวจากข้าวและสุราจากสับปะรด เพิ่มผลผลิตของข้าว/พืชผัก/พืชไร่/ผลไม้ โดยใช้สารสกัดชีวภาพ เมล็ดกาแฟคั่วและเมล็ดกาแฟคั่วและบด และรังนกต้นพร้อมบริโภคสูตรไม่มีน้ำตาล (บรรจุขวดแก้ว)

**ผลิตภัณฑ์ติดตรา O•Z•O•N•E**  
**วว. ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ** ได้แก่ ผลิตภัณฑ์ปลาบองผัดสุกอัดก้อน ข้าวผงพร้อมดื่ม และปลาข้าวครีเม

**ผลิตภัณฑ์ติดตรา O•Z•O•N•E**  
**วว. ภาคใต้** ได้แก่ ผลิตภัณฑ์ผ้าบาติกและผลิตภัณฑ์จากผ้าบาติก ถู่มือผ้าเคลือบยาง เงาะอบแห้ง และสละสด



#### ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ติดตรา O•Z•O•N•E วว.

| บริษัท<br>(ผู้ประกอบการ)  | ผลิตภัณฑ์                                                                                                               | การพัฒนาโดย<br>วว.                       | เกณฑ์                                               |                                                     |                                                                       |                                                                |                                                                                |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
|                           |                                                                                                                         |                                          | O                                                   | Z                                                   | O                                                                     | N                                                              | E                                                                              |
| ภาคเหนือ<br>ข้าวแต๋นอำพัน | ข้าวแต๋นบาร์ล่าโยเคลือบช็อกโกแลต<br> | พัฒนาผลิตภัณฑ์และการตลาด                 | สร้างธุรกิจข้าวแต๋นบาร์ ต่อยอดจากธุรกิจข้าวแต๋นเดิม | นำเศษข้าวแต๋นร่วงจากการผลิตมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ | เกิดการจ้างงานในท้องถิ่นเพิ่มขึ้น สร้างรายได้กว่า 65,000/ครัวเรือน/ปี | ใช้วัตถุดิบที่มีจำนวนมากในท้องถิ่น คือ ข้าวเหนียว และบาร์ล่าโย | ใช้ทรัพยากรคนอย่างมีประสิทธิภาพ โดยพัฒนาแรงงานผลิตเดิมให้เรียนรู้ผลิตภัณฑ์ใหม่ |
| นายสมบูรณ์<br>มหาคำ       | ซิอิ้ว เต้าเจี้ยว จากโคนเห็ดหอม<br>  | พัฒนากระบวนการผลิต/บรรจุภัณฑ์ และการตลาด | สร้างโอกาสธุรกิจใหม่ทางเต้าเจี้ยวและซิอิ้ว          | นำโคนเห็ดหอมซึ่งเป็นของเหลือทิ้งกลับมาใช้ประโยชน์   | ต่อยอดอาชีพให้กับผู้ประกอบการได้ สร้างผลิตภัณฑ์ใหม่                   | ใช้วัตถุดิบที่มีในประเทศเทศเป็นส่วนประกอบในการผลิต             | ใช้กระบวนการผลิตที่ประหยัดต้นทุนพลังงาน ได้มาตรฐาน และยืดเวลาการผลิต           |



| บริษัท<br>(ผู้ประกอบการ)                                                                      | ผลิตภัณฑ์                                                                                                                      | การพัฒนาโดย<br>วว.                                                                                | เกณฑ์                                                                   |                                                                                                     |                                                                      |                                                                   |                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                               |                                                                                                                                |                                                                                                   | O                                                                       | Z                                                                                                   | O                                                                    | N                                                                 | E                                                                                         |
| ภาคตะวันออก<br>เชียงใหม่<br>กลุ่มวิสาหกิจชุมชน<br>ศูนย์ข้าวชุมชน<br>บ้านอู่แสง<br>จ. ศรีสะเกษ | ข้าวผงขงพร้อมดื่ม<br>                         | พัฒนา<br>กระบวนการผลิต<br>และบรรจุภัณฑ์                                                           | สร้างโอกาสธุรกิจ<br>ข้าวผงพร้อมดื่ม<br>เพิ่มพรีไบโอติกและ<br>โพรไบโอติก | ลดของเสีย เพิ่ม<br>มูลค่าวัตถุดิบตก<br>เกรด                                                         | เกิดการจ้างงาน<br>สร้างรายได้ให้<br>ชุมชนสูงอายุ                     | ใช้ทรัพยากรใน<br>พื้นที่ สร้างโอกาส<br>ผลิตภัณฑ์เกษตร<br>อินทรีย์ | ลดเวลาการผลิตได้<br>มาตรฐานสม่ำเสมอ                                                       |
| บริษัท เค.เอส.เอฟ.<br>ฟู้ดส์ โปรดักส์<br>จำกัด<br>จ. มหาสารคาม                                | ปลาร้าครีม<br>                                | พัฒนา<br>กระบวนการผลิต/<br>บรรจุภัณฑ์ และ<br>การตลาด                                              | สร้างธุรกิจปลาร้า<br>ครีมเพื่อการส่งออก                                 | ลดของเสียที่เกิด<br>จากกระบวนการ<br>ผลิต                                                            | เกิดการจ้างงาน<br>สร้างรายได้                                        | ใช้ทรัพยากรใน<br>ประเทศ เช่น ปลา<br>และเครื่องเทศ<br>ต่างๆ        | พัฒนากระบวนการ<br>ผลิตที่ลดต้นทุน ได้<br>มาตรฐานสม่ำเสมอ                                  |
| ภาคใต้<br>สมาชิกกลุ่ม<br>ชาวสวนยาง<br>บ้านในสวน<br>จ. สุราษฎร์ธานี                            | ถุงมือผ้าเคลือบยาง<br>                       | พัฒนา<br>กระบวนการผลิต<br>ถุงมือเคลือบยาง<br>และออกแบบ<br>บรรจุภัณฑ์                              | สร้างโอกาสธุรกิจ<br>ใหม่ ผ่านการ<br>พัฒนาคุณภาพและ<br>มาตรฐานผลิตภัณฑ์  | นํานํายางที่ราคา<br>ตกต่ำมาแปรรูป<br>เป็นผลิตภัณฑ์<br>“ถุงมือผ้าเคลือบ<br>ยาง” เพื่อเพิ่ม<br>มูลค่า | ต่อยอดอาชีพใหม่<br>ให้แก่เกษตรกร<br>ชาวสวนยาง                        | พัฒนาผลงาน<br>ผลิตภัณฑ์จาก<br>วัตถุดิบยางพาราใน<br>ท้องถิ่น       | ใช้กระบวนการผลิต<br>ที่ประหยัดพลังงาน/<br>พัฒนามาตรฐาน<br>ผลิตภัณฑ์/และย่น<br>เวลาการผลิต |
| กลุ่มวิสาหกิจ<br>ชุมชนผ้าบาติก<br>โต๊ะเมือง<br>จ. ตรัง                                        | ผ้าบาติกและ<br>ผลิตภัณฑ์จากผ้า<br>บาติก<br> | พัฒนาแม่พิมพ์<br>ลายผ้าบาติก เพื่อ<br>เพิ่มประสิทธิภาพ<br>แรงงานฝีมือและ<br>ออกแบบบรรจุ-<br>ภัณฑ์ | ขยายโอกาสธุรกิจ<br>พัฒนานวัตกรรม<br>อุปกรณ์และการ<br>ปรับปรุงบรรจุภัณฑ์ | ลดความผิดพลาด<br>ในการผลิตด้วย<br>นวัตกรรม อุปกรณ์<br>ที่มีความแม่นยำ                               | ส่งเสริมอาชีพใน<br>ชุมชนให้มีความ<br>เข้มแข็ง เติบโต<br>อย่างยั่งยืน | พัฒนาผลงานจาก<br>ผลิตภัณฑ์งานฝีมือ<br>ในท้องถิ่น                  | พัฒนาอุปกรณ์<br>ที่ย่นระยะเวลา<br>การผลิต ช่วยเพิ่ม<br>ประสิทธิภาพในการ<br>ใช้ทรัพยากร    |

ในอนาคต วว. จะขยายขอบเขต ไปยังภูมิภาคอื่นๆ เพื่อช่วยเพิ่มรายได้ ลด OTOP SMEs และวิสาหกิจชุมชน เพื่อนำ  
การพัฒนาผลิตภัณฑ์วิทยาศาสตร์ รายจ่าย ขยายธุรกิจ และพัฒนาขีดความ ไปสู่การสร้างเชื่อมั่นคงให้กับธุรกิจและ  
สร้างสรรค์ ภายใต้แนวคิด O•Z•O•N•E สามารถการแข่งขันให้กับผู้ประกอบการ สังคมไทยอย่างยั่งยืนต่อไป ➡

สอบถามรายละเอียดเพิ่มเติมเกี่ยวกับการใช้เครื่องหมาย O•Z•O•N•E ของ วว. ได้ที่  
Call center โทร. 0 2577 9300 หรือโทร. 0 2577 9000 โทรสาร 0 2577 9009 ในวันและเวลาราชการ  
www.tistr.or.th E-mail: tistr@tistr.or.th



ดร. นฤมล รื่นไวย์

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

35 หมู่ที่ 3 เทคโนธานี ตำบลคลองห้า

อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

# หากโลกนี้ขาดต้นไม้... คนจะเป็นอย่างไร?



วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีฉบับนี้ ได้รับคำถามจาก ด.ญ.ชาลิสา ไปยยะนันท์ (ชาลิ) โรงเรียนพระตำหนักสวนกุหลาบ เขียนถามมาว่า "หากย้อนไปตอนที่โลกเพิ่งกำเนิดแล้วล้มสร้าง "ต้นไม้" มาให้ เราจะเป็นอย่างไร?"

โฮโมเซเปียนส์ (homo sapiens) กล่าวได้ว่า ต้นไม้มีส่วนสำคัญเป็นอย่างยิ่งที่ทำให้มนุษย์มีวิวัฒนาการขึ้นมาเป็นรูปร่างจนกระทั่งทุกวันนี้

นอกจากนั้น ต้นไม้ยังมีความสำคัญต่อสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะอย่างยิ่งป่าฝนเขตร้อน (tropical rain forests) ที่มีความหลากหลายทางชีวภาพ และเป็นแหล่งอาศัยของพืชและสัตว์มากมายหลายชนิด และมนุษย์ยังต้องดำรงชีวิตในลักษณะที่พึ่งพาต้นไม้ รวมทั้งการใช้ประโยชน์จากต้นไม้ในหลายๆ ด้าน เช่น

- ใช้เป็นวัสดุก่อสร้าง เช่น ไม้สัก ไม้ยาง ใช้ในการสร้างบ้านเรือนที่อยู่อาศัย
- ใช้เป็นเชื้อเพลิง ได้แก่ การนำเศษไม้มาเป็นเชื้อฟืน มาเผาให้กลายเป็น

คำตอบสำหรับน้องชาลิ คือ ต้นไม้มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์มาก และมนุษย์โลกคงจะอยู่แบบขาดต้นไม้ไม่ได้แน่ๆ ค่ะ ทั้งนี้ นับแต่สมัยโบราณ ต้นไม้มีอิทธิพลต่อชีวิตมนุษย์เป็นอย่างมาก จนมนุษย์ไม่น่าจะมีชีวิตอยู่ได้อย่างปราศจากต้นไม้ เนื่องจากต้นไม้คือตัวแปรสำคัญของระบบนิเวศ และเป็นตัวจัดการการดำรงชีวิตของมนุษย์ ต้นไม้มีบทบาทสำคัญต่อวิวัฒนาการของมนุษยชาติ และการพัฒนาทางวัฒนธรรมและชุมชน นั่นคือหลังการตายของไดโนเสาร์ สัตว์เลี้ยงลูก

ด้วยนม รูปร่างคล้ายหนู ที่เรียกว่าโพรซิเมียน (prosimian) ได้เปลี่ยนที่อยู่อาศัยจากพื้นดินขึ้นไปอยู่บนต้นไม้ หลังจาก 50 ล้านปีผ่านไป สัตว์เหล่านี้ได้มีวิวัฒนาการและกลับคืนมาอยู่บนพื้นดินตามเดิมในฐานะเป็นบรรพบุรุษของมนุษย์ ตลอดเวลาที่อาศัยบนต้นไม้ สัตว์ดังกล่าวได้มีวิวัฒนาการทั้งในด้านร่างกายและสมอง ไม่ว่าจะเป็นขนาดของร่างกาย การพัฒนาจากอุ้งมือ อุ้งเท้า มาเป็นมือและเท้า สมองได้รับการพัฒนาให้มีความเฉลียวฉลาดมากขึ้น จากโพรซิเมียน พัฒนาเป็นซิมิียน (simian) และจากซิมิียนเป็น



ถ่านไม้ เป็นต้น

- ใช้ประโยชน์จากยางไม้ เช่น ยางไม้สน (Pinophyta) ซึ่งมีคุณสมบัติทางเคมี สามารถนำมาทำน้ำมันชักเงา กาว และสารเคลือบอาหาร หรือใช้ทำเครื่องหอม รูปเทียนต่างๆ

- ใช้เป็นอาหาร เช่น พืช ผัก ผลไม้ ถั่วต่างๆ

- ใช้ประโยชน์จากยางพารา นำน้ำยางพารามาผลิตเป็นอุปกรณ์เครื่องใช้ต่างๆ และยางรถยนต์

- การนำมาผลิตเชื้อเพลิง เช่น เอทานอลจากอ้อย มันสำปะหลัง ข้าวโพด ไบโอดีเซลจากต้นสบู่ดำ

- การใช้ประโยชน์จากถ่านหิน และพรุ ซึ่งเกิดจากการทับถมของต้นไม้

จนกลายเป็นหิน หรือดินพรุ สำหรับถ่านหินนั้นให้ประโยชน์ในแง่ของการนำมาใช้เป็นพลังงาน ส่วนพรุนั้น จัดว่าเป็นแหล่งรวมพันธุ์กรรมของพันธุ์ไม้และสัตว์ที่หายาก ที่เหมาะสมสำหรับเป็นสถานศึกษาธรรมชาติในเชิงวิชาการ เป็นที่อยู่อาศัยและแหล่งอาหารของสัตว์ป่า สัตว์น้ำนานาพันธุ์ ให้ประโยชน์ในการเป็นแหล่งศึกษา วิวัฒนาการของสังคมพืชจากการวิเคราะห์ซากของเรณูดอกไม้ (fossil pollen) การเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยาและการเปลี่ยนแปลงสภาพดินฟ้าอากาศของท้องถิ่น

- การใช้ประโยชน์จากเยื่อกระดาษ เช่น จากต้นปอสา ข้าว อ้อย กล้วย ไม้ หม่อน และข่อย เป็นต้น

นอกจากนั้น ต้นไม้ยังมีประโยชน์ คือ

1. ช่วยชะลอการไหลของน้ำ โดยการเก็บกักหรือดูดซับน้ำไว้

2. เป็นที่กำบังให้แก่ มนุษย์ สัตว์ และพืชอื่นๆ

3. ช่วยลดความเสียหายจากน้ำท่วม

4. ให้สารอาหารและที่กำบังกับพืชและสัตว์เล็กๆ ขณะที่กำลังเน่าเปื่อย ย่อยสลาย

5. รักษาสภาพภูมิอากาศของโลกโดยช่วยการดูดซับคาร์บอนได-



ออกไซด์ และมีประโยชน์อย่างยิ่งในการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจก

6. เป็นแหล่งที่อยู่อาศัยที่มีสภาพมั่นคงและจำเป็นแก่มนุษย์ รวมทั้งให้วิวทิวทัศน์ที่สวยงาม

จะเห็นว่า ต้นไม้เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับมนุษย์เป็นอย่างมาก หากปราศจากต้นไม้ มนุษย์คงไม่มีสภาพเป็นมนุษย์อย่างทุกวันนี้ หรืออาจมีวิวัฒนาการไปเป็นสัตว์แบบอื่น นอกจากนั้น ต้นไม้ยังเป็นสิ่งเลี้ยงชีพมนุษย์ ทั้งในเรื่องของอาหารการกิน ความเป็นอยู่ และพลังงานที่ใช้ในชีวิตประจำวัน

ดังนั้น หากโลกนี้ไม่มีต้นไม้เลย แม้เพียงหนึ่งต้น คิดว่า อาจทำให้มนุษย์อยู่ไม่ได้ และสูญพันธุ์ไปหมดเช่นกัน



## เอกสารอ้างอิง

รักบ้านเกิด. 2558. การผลิตเอทานอลจากมันเทศ. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://www.rakbankerd.com/agriculture/page.php?id=3257&s=tblplant>, [เข้าถึงเมื่อ 3 มกราคม 2558].

true ปลุภพปัญญา. 2558. กระดาษทำมาจากต้นอะไร. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: [http://www.truelookpanya.com/true/blog\\_diary\\_detail.php?diary\\_id=28913](http://www.truelookpanya.com/true/blog_diary_detail.php?diary_id=28913), [เข้าถึงเมื่อ 3 มกราคม 2558].

UCSB ScienceLine, 2015. What would it be like if there were no trees? [online]. Available at: <http://scienceline.ucsb.edu/getkey.php?key=1105>, [accessed 3 January 2015].

# วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ดัชนีปีที่ 29 ฉบับที่ 1-4, 2557

## ดัชนีเรื่อง

| เรื่อง                                                                  | ปีที่, ฉบับที่: หน้า | เรื่อง                                                                                                                                | ปีที่, ฉบับที่: หน้า |
|-------------------------------------------------------------------------|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| ASEAN Economic Community (AEC)                                          | 29, 3: 44            | การประชุมวิชาการประจำปี สวทช.                                                                                                         | 29, 2: 63            |
|                                                                         | 29, 4: 85            | “วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี: พลังขับเคลื่อนเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน (Science and Technology : Driving Force for Sustainable Development)” |                      |
| B5 Easy – Tech                                                          | 29, 4: 51            | การประเมินอัตราการกักต่อนในสภาวะ                                                                                                      | 29, 2: 43            |
| Green ICT                                                               | 29, 2: 21            | การใช้งานจริง โดยใช้โลหะคูปองทดสอบ                                                                                                    |                      |
| Human resources (HR)                                                    | 29, 3: 44            | การกักต่อน                                                                                                                            |                      |
| ICT 2015                                                                | 29, 4: 21            | การผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพเพื่อการบินจากพืช                                                                                              | 29, 4: 47            |
| Image analyzer                                                          | 29, 4: 61            | ยาสูบ                                                                                                                                 |                      |
| ISO/IEC 17025 ข้อกำหนดทั่วไปว่าด้วย                                     | 29, 1: 37            | การพัฒนานาโนเทคโนโลยี (ประเทศไทย)                                                                                                     | 29, 3: 24            |
| ความสามารถของห้องปฏิบัติการทดสอบ                                        |                      | การพัฒนาผลิตภัณฑ์ competitive exclusion                                                                                               | 29, 2: 71            |
| และสอบเทียบ                                                             |                      | การเพาะเห็ดด้วยผ้าอ้อมใช้แล้ว                                                                                                         | 29, 4: 48            |
| Lycopene                                                                | 29, 2: 47            | การเพิ่มความเหนียวของเส้นด้ายด้วยยางไม้                                                                                               | 29, 1: 47            |
| Wearable Technology                                                     | 29, 1: 17            | การวิเคราะห์โครงสร้างทางโลหะวิทยา                                                                                                     | 29, 1: 55            |
| การกักต่อน (โลหะ)                                                       | 29, 3: 56            | ผลิตภัณฑ์ซินไบโอติก (Synbiotic)                                                                                                       |                      |
| การกำจัดสีและเกลือที่ติเอสในน้ำเสียเอทานอล                              | 29, 1: 67            | การวิจัยและบริการอุตสาหกรรมสู่ AEC                                                                                                    | 29, 4: 85            |
| การเคลือบผิวเหล็กกล้าด้วยโลหะ                                           | 29, 3: 56            | การวิจัยพัฒนานวัตกรรมและผลิตภัณฑ์แปรรูป                                                                                               | 29, 3: 85            |
| การจัดการกับสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลง                                 | 29, 1: 23            | จากลองกอง                                                                                                                             |                      |
| การใช้ประโยชน์ก๊าซไอโซนในทางการเกษตร                                    | 29, 4: 27            | การออกแบบต้นแบบห่วงโซ่อุปทานภายใน                                                                                                     | 29, 3: 35            |
| การเชื่อมโลหะ                                                           | 29, 2: 58            | (Design of Internal Supply Chain Prototype)                                                                                           |                      |
| การตรวจสอบโครงสร้างทางโลหะวิทยา                                         | 29, 4: 61            |                                                                                                                                       | 29, 4: 38            |
| การปนเปื้อนจากภาชนะหุงต้มที่มีรอยประสาน                                 | 29, 3: 60            | ข่าวเทคโนโลยีสำหรับชาวชนบท                                                                                                            | 29, 1: 77            |
| การประชุมเรื่อง งานวิจัย พัฒนาและระเบียบ                                | 29, 4: 65            |                                                                                                                                       | 29, 2: 79            |
| ข้อบังคับสำหรับยาสมุนไพร (Herbal medicines) ของประเทศในกลุ่มความร่วมมือ |                      |                                                                                                                                       | 29, 3: 81            |
| แห่งมหาสมุทรอินเดีย (IORA)                                              |                      |                                                                                                                                       | 29, 4: 81            |
| การประชุมนานาชาติเรื่อง Asian Fermented                                 | 29, 3: 63            | ข้าวโพดกล้า                                                                                                                           | 29, 3: 51            |
| Foods: The sources of novel functional foods                            |                      | ความคลาดเคลื่อนจากการใช้สัมประสิทธิ์ที่                                                                                               | 29, 4: 55            |
|                                                                         |                      | คำนวณตามมาตรฐาน IEC 751 และ                                                                                                           |                      |
|                                                                         |                      | ITS-90 จากการสอบเทียบตามมาตรฐาน IEC 751                                                                                               |                      |

| เรื่อง                                    | ปีที่, ฉบับที่: หน้า | เรื่อง                                      | ปีที่, ฉบับที่: หน้า |
|-------------------------------------------|----------------------|---------------------------------------------|----------------------|
| คาร์บอนฟุตพริ้นต์                         | 29, 4: 30            | ระบบดูดซับ                                  | 29, 1: 67            |
| เครื่องผลิตเอทานอลไร้น้ำ โมเลกุลาร์ซีฟ    | 29, 2: 83            | โรคหลอดเลือดสมองตีบ                         | 29, 2: 47            |
| ชนิดเคลื่อนที่                            |                      | แล็กติกแอซิดแบคทีเรียจากมูลสุกรป่า          | 29, 3: 71            |
| งานมหกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี          | 29, 4: 85            | วว.                                         | 29, 2: 5             |
| แห่งชาติประจำปี 2557                      |                      | วาท                                         | 29, 2: 45            |
| งานวิจัย “จุลินทรีย์เพื่อชีวิต”           | 29, 1: 5             | วิทยาศาสตร์สีเขียว                          | 29, 1: 39            |
| ดัชนีวารสารปีที่ 28 ฉบับที่ 1-4 2556      | 29, 1: 86            | วิธีแปลงกราฟต์เป็นเพชร                      | 29, 3: 55            |
| เทคโนโลยีที่สวมใส่ได้                     | 29, 1: 17            | ศูนย์นวัตกรรมการผลิตหัวเชื้อจุลินทรีย์เพื่อ | 29, 1: 5             |
| เทคโนโลยียืดอกยูลาย                       | 29, 4: 85            | อุตสาหกรรมโพรไบโอติกและพรีไบโอติก           |                      |
| เทคโนโลยีสำหรับสาหร่าย                    | 29, 1: 81            | สมองกับการควบคุมร่างกาย                     | 29, 4: 88            |
| ธุรกิจอัจฉริยะ (Business Intelligence?)   | 29, 3: 19            | สมุนไพร                                     |                      |
| น้ำตาลมะพร้าว (coconut sugar)             | 29, 2: 37            | ตะลิงปลิง                                   | 29, 4: 34            |
| นวัตกรรมโครงการเอทานอล วว.                | 29, 2: 83            | ตำลึง                                       | 29, 2: 33            |
| นวัตกรรมทางความคิดเพื่อรัฐวิสาหกิจยุคใหม่ | 29, 4: 13            | สับปะรด                                     | 29, 3: 31            |
| น้ำมันไบโอดีเซล                           | 29, 4: 51            | หมี่เหมี้น                                  | 29, 1: 29            |
| บทสัมภาษณ์ ดร. ณัฐพล นิมมานพัชรินทร์      | 29, 4: 13            | สหภาพยุโรป                                  | 29, 1: 23            |
| บทสัมภาษณ์ ดร. สุริยา สาสนรักกิจ          | 29, 3: 13            | สังคมคาร์บอนต่ำ                             | 29, 2: 21            |
| บทสัมภาษณ์ ดร. อาภารัตน์ มหาจันทร์        | 29, 1: 11            | สารยับยั้งเชื้อก่อโรค                       | 29, 3: 71            |
| ปีที่ 51 สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และ        | 29, 2: 11            | สาหร่ายแม่น้ำโขง                            | 29, 1: 59            |
| เทคโนโลยีแห่งประเทศไทย                    |                      | สายรัดข้อมือ “Smartsun”                     | 29, 3: 53            |
| ผู้เชี่ยวชาญด้านสาหร่ายของประเทศไทย       | 29, 1: 11            | สารเร่งดอก-ผลมะเขือเปราะ                    | 29, 2: 49            |
| ผู้บริหารสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และ        | 29, 2: 11            | เส้นทาง TISTR and FRIENDS                   | 29, 4: 5             |
| เทคโนโลยีแห่งประเทศไทย                    |                      | แหล่งอาหารเสริมเพื่อสุขภาพ                  | 29, 2: 53            |
| ผลิตภัณฑ์จากใบบัวบก                       | 29, 3: 47            | องค์กรสีเขียว                               | 29, 2: 21            |
| ฝนตก พ้าผ่า พ้าแลบ                        | 29, 1: 84            | อวกาศ                                       | 29, 2: 87            |
| พลังงานจากสาหร่าย                         | 29, 4: 85            | อาเซียนกับความร่วมมือด้านสิ่งแวดล้อม        | 29, 2: 27            |
| พลังงานทดแทน                              | 29, 3: 5             | เมืองที่ยั่งยืน                             |                      |
| พลังงานทดแทนจากผลผลิตเกษตร                | 29, 2: 83            | อุตสาหกรรมการเล่นไก่                        | 29, 2: 71            |
| พลังงานทางเลือกจากผลผลิตเกษตร             | 29, 3: 13            |                                             |                      |
| พิษงูกับเซรุ่ม                            | 29, 3: 88            |                                             |                      |
| พิษตะกั่ว                                 | 29, 3: 60            |                                             |                      |
| พรีไบโอติก                                | 29, 2: 53            |                                             |                      |
| โพรไบโอติกสำหรับสุกร                      | 29, 4: 71            |                                             |                      |
| ฟิล์มเปลี่ยนสีได้                         | 29, 3: 54            |                                             |                      |
| มาตรฐาน IEC 751                           | 29, 4: 55            |                                             |                      |
| มาตรฐาน ITS-90                            | 29, 4: 55            |                                             |                      |
| แมวน้ำ                                    | 29, 2: 45            |                                             |                      |
| ยางรถยนต์เก่า                             | 29, 4: 50            |                                             |                      |



## ดัชนีผู้เขียน

| นาม                        | ปีที่, ฉบับที่: หน้า | นาม                      | ปีที่, ฉบับที่: หน้า |
|----------------------------|----------------------|--------------------------|----------------------|
| กนกพร เนียมศรี             | 29, 1: 77            | ประยงค์ อรัญญะ           | 29, 3: 60            |
|                            | 29, 3: 81            | ปรีชา ขำเสมอ             | 29, 2: 58            |
| กองประชาสัมพันธ์           | 29, 4: 85            | ปรีชา พลอยภัทรภิญโญ      | 29, 1: 67            |
| กอบกุล มโนตั้งวรพันธ์      | 29, 3: 35            | ปัทมา ลั่วเลิศมงคล       | 29, 3: 5             |
|                            | 29, 4: 38            | เปรมสุตา สมาน            | 29, 2: 53            |
| ขนิษฐา นิวาสะบุตร          | 29, 2: 71            |                          | 29, 3: 71            |
| คณิตนันท์ เอชัน            | 29, 2: 37            |                          | 29, 4: 71            |
| จรัสรัตน์ เล็กรุ่งเรืองกิจ | 29, 1: 67            | ฝ่ายเทคโนโลยีการเกษตร    | 29, 4: 27            |
| จารุวรรณ สิทธิผล           | 29, 2: 71            | เพ็ญศรี สมประจบ          | 29, 2: 63            |
| จุฑามาศ สุขเจริญ           | 29, 3: 71            | ภัทรา แสงศิริ            | 29, 3: 19            |
| ฉันทรา พุนศิริ             | 29, 4: 71            | ภัทราวดี พันธุ์พานิชย์   | 29, 4: 55            |
| ชลธิชา นิवासประกฤติ        | 29, 1: 29            | ภูษิตา วรรณิสสร          | 29, 1: 5             |
|                            | 29, 2: 33            |                          | 29, 2: 71            |
|                            | 29, 3: 31            |                          | 29, 3: 63            |
|                            | 29, 4: 30, 34        |                          | 29, 4: 71            |
| ชโลธร ภมรสุต               | 29, 3: 56            | รัชณี วุฒิพฤกษ์          | 29, 1: 45            |
| ณัฐพล นิมมานพัชรินทร์      | 29, 2: 5             |                          | 29, 2: 49            |
|                            | 29, 4: 5             |                          | 29, 3: 47            |
|                            |                      |                          | 29, 4: 51            |
| ดรชณี พานพิกุล             | 29, 1: 67            | รัชณีเพ็ญ เพ็ญสิทธิ์     | 29, 1: 33            |
| ดิศลิน กอบวิทย์ภรณ์        | 29, 3: 24            |                          | 29, 3: 60            |
| ทวี สัปปีนันท              | 29, 1: 67            | รุจิภรณ์ นาคขุนทด        | 29, 2: 43            |
| นพวรรณ หาแก้ว              | 29, 2: 63            | ลาวัลย์ ชตานนท์          | 29, 4: 71            |
| นฤมล รื่นไวย               | 29, 1: 23, 84        | วรรณภา กาญจนไวกุณฐ์      | 29, 2: 63            |
|                            | 29, 2: 27, 87        | วรรณรัตน์ วุฒิสาร        | 29, 3: 5             |
|                            | 29, 3: 88            | วราพันธ์ จินตณวิทย์      | 29, 4: 71            |
|                            | 29, 4: 88            | วัชรวรรณ ทรัพย์รุ่งเรือง | 29, 1: 39            |
| บัณฑิต ผึ้งสินธุ์          | 29, 4: 71            |                          | 29, 2: 45, 63        |
| บุญเรียม น้อยชุมแพ         | 29, 1: 29            | วิญญา พิทักษ์สิน         | 29, 1: 67            |
|                            | 29, 2: 33            | ศิริระ ศิลานนท์          | 29, 1: 17            |
|                            | 29, 3: 24, 31        | ศรินันท์ ทับทิมเทศ       | 29, 4: 65            |
|                            | 29, 4: 34            | ศิริสุข ศรีสุข           | 29, 1: 11            |
| บุญศิริ ศรีสารคาม          | 29, 3: 51            |                          | 29, 2: 11            |
|                            | 29, 4: 41            |                          | 29, 3: 13            |
| ปณัฐดา ปานเพชร             | 29, 4: 55            |                          | 29, 4: 13            |

| นาม                  | ปีที่, ฉบับที่: หน้า | นาม                | ปีที่, ฉบับที่: หน้า |
|----------------------|----------------------|--------------------|----------------------|
| เศกศักดิ์ เขยชม      | 29, 1: 59            | หนึ่งนุช ไชยวรรณ   | 29, 2: 71            |
| สมพร มุลมั่งมี       | 29, 3: 71            | อภินันท์ ศรีช่วย   | 29, 4: 71            |
| สมหวัง บรรเทา        | 29, 3: 60            | อลิสรา คูประสิทธิ์ | 29, 2: 21            |
| สลิลดา พัฒนศิริ      | 29, 1: 11            |                    | 29, 4: 21            |
|                      | 29, 3: 13            | อัจฉรา ไชยองค์การ  | 29, 1: 55            |
|                      | 29, 4: 13            |                    | 29, 3: 71            |
| สายสวาท พระคำยาน     | 29, 2: 79            | อาภารัตน์ มหาพันธ์ | 29, 1: 81            |
|                      | 29, 4: 81            | อุเทน บุญเรือง     | 29, 2: 71            |
| สายสุรางค์ โชติพานิช | 29, 3: 44            | เอก ธนกิจวนิชกุล   | 29, 1: 49            |
| สุกัญญา จัดตุพรพงษ์  | 29, 4: 71            |                    | 29, 4: 61            |



# 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.

โถมเฉลา, 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 การอ้างอิงจากเว็บไซต์ในอินเทอร์เน็ต

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

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