



ISSN 0857-2380 ปีที่ 1 ฉบับที่ 2 พฤษภาคม - สิงหาคม 2529

# วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี

วารสาร การวิจัย และ พัฒนา

เทคโนโลยีของการผลิตแผ่นไม้อัดแบบต่อเนื่อง

ปุ๋ยชีวะสำหรับการเกษตรของไทย

การผลิตสังกะสี

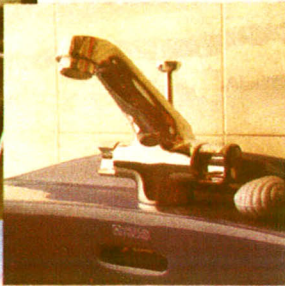
การสร้างบ้านไม้ด้วยตัวเอง

ผลิตภัณฑ์จากเส้นใยพืชและซีเมนต์





# วับวาว...เร้าใจ...สไตล์เชิขบชาติ



"เดอะพลาซ่า สวิต" ห้องน้ำชุดหรู สไตล์  
ล่าสุดจากคอลเลคชั่นเครื่องสุขภัณฑ์ที่ขึ้นเียมของ  
อเมริกันสแตนดาร์ด สีสันเร้าใจ เนือกระเบื้องวิเทริส  
ไชน่า เจาว่าวับ

"เดอะพลาซ่า สวิต" พลิกสไตล์รูปทรงใหม่  
เน้นการเล่นเส้นมุมให้สวยเฉียบ สมบูรณ์พร้อม  
คุณภาพและรสนิยม ทั้งยังมีชุดเล็ก "พลาซ่า พิกก"   
สำหรับห้องน้ำขนาดกะทัดรัดของคุณด้วย

 **AMERICAN  
STANDARD**  
SANITARYWARE (THAILAND) LTD.

อเมริกันสแตนดาร์ด ผู้นำด้านสุขภัณฑ์



# สารบัญ

วท

|                                     |    |
|-------------------------------------|----|
| ● บทบรรณาธิการ                      | 2  |
| ● บทความ                            | 3  |
| ● วิทยาปริทัศน์                     | 9  |
| ● ผลิตภัณฑ์จากเส้นใยพืชและซีเมนต์   | 15 |
| ● ข่า่วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี       | 18 |
| ● วิจัยและพัฒนา                     | 21 |
| ● เทคโนโลยีปริทัศน์                 | 30 |
| ● ข่า่วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในชนบท | 65 |
| ● วท. บันทึกร                       | 73 |



## วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

### เจ้าของ

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

### ที่ปรึกษา

นายวิชิตวงศ์ ณ ป้อมเพชร  
นายสมิทธิ คำเพิ่มพูล  
นายสันศักดิ์ โรจนสุนทร  
นายเย็นใจ เลหาวิช

### ผู้จัดการ

นายพงศ์พันธ์ วรสุทธโรสถ

### ผู้ช่วยผู้จัดการ

นางวัลย์ธิดา หงส์ทอง

### บรรณาธิการ, ผู้พิมพ์, ผู้โฆษณา

นายประพันธ์ บุญกลินขจร

### ผู้ช่วยบรรณาธิการ

นางนงพาง จิตรกร

### กองบรรณาธิการ

น.ส.พูนสุข อัดละสัมปณณะ  
นางลดาวัลย์ ไซติมงคล  
นางสุนันทา รามัญวงศ์  
นายสมศักดิ์ สุภรณ์รัตน์

### ฝ่ายศิลป์

นายดิเรก รอดสวัสดิ์  
นายจิรศักดิ์ เพ็ชรวิภาค  
นายเรวัต วิบูลย์ศิริชัย  
นายสุเทพ โลหะจรรยา

### ฝ่ายภาพ

นายอานวย มั่งมีศรี  
นายสมศักดิ์ ศรีสุทธินายกร

### ฝ่ายจัดพิมพ์

นายอำพน สว่างพันธ์  
นายวัฒนา วิสารทนานท์

### ฝ่ายการเงิน

นางวัฒนา กลีสุวรรณ

### ฝ่ายประชาสัมพันธ์

นางนิรมล เรียบร้อยเจริญ

พิมพ์ที่: ห้างหุ้นส่วนจำกัด พิมพ์บิลดิ้ง 549/1  
ซอยเสนานิคม 1 ถนนพหลโยธิน กทม. 10900  
โทร. 5793352, 5791933

## บทบรรณาธิการ

“วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี” เป็นวารสารที่มุ่งส่งเสริมและเร่งเร้าในเรื่องการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กำหนดออกปีละ 3 ฉบับ ฉบับที่ 1 สำหรับ มกราคม-เมษายน ฉบับที่ 2 สำหรับ พฤษภาคม - สิงหาคม ฉบับที่ 3 สำหรับ กันยายน - ธันวาคม ของทุกปี

ในฉบับปฐมฤกษ์ สำหรับ มกราคม - เมษายน 2529 มีข้อผิดพลาดเกี่ยวกับการพิสูจน์อักษรที่ต้องขออภัยต่อท่านผู้อ่านดังนี้

| หน้า | บรรทัด           | ความเดิม                                                                                              | แก้เป็น   |
|------|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 3    | 14 (คอลัมน์ซ้าย) | หงษ์ทอง                                                                                               | หงส์ทอง   |
| 47   | 5-6 (คอลัมน์ขวา) | BY SPECTRO-<br>PHOTOMETRY<br>SOFT DRINK<br>COFFEE AND<br>BY SPECTRO-<br>SOFT DRINK<br>PHOTO-<br>METRY |           |
| 72   | 12 (ในรูป)       | ปมกลางแดง                                                                                             | ปมกลางแสด |

เฉพาะบทความทางวิชาการอันเกิดจากผลงานวิจัยและพัฒนา นั้น เราใช้ “เครื่องหมายวรรคตอน” เพื่อความรัดกุมและชัดเจนของความหมาย ซึ่งเรามีความเห็นว่าเป็นเอกสารทางวิชาการในลักษณะนี้มีความจำเป็นในเรื่องเครื่องหมายวรรคตอนมาก และบทความประเภทนี้ผู้เขียนจะได้รับสำเนาพิมพ์ (reprint) 20 ชุดฟรี เพื่อท่านจะได้ใช้ประโยชน์ในทางวิชาการต่อไป ยิ่งกว่านั้นเราได้กำกับข้อมูลเกี่ยวกับวารสารฉบับที่เรื่องของท่านพิมพ์เผยแพร่ (เช่น ว. วิทย์. เทคโนโลยี. 1 (มกราคม 2529) : 31-39) ไว้บนหัวเรื่อง เพื่อประโยชน์ในการอ้างอิงเอกสารด้วย

ข้อความและหรือความคิดเห็นที่ปรากฏในทุกเรื่อง เป็นความรับผิดชอบของผู้เขียนโดยเฉพาะ และมีได้หมายความว่า วท. เห็นด้วยกับคำพูดและหรือความคิดเห็นนั้น

“ประพันธ์ บุญกลินขจร”



# การวิจัยเพื่อนำไปสู่การพึ่งตนเอง

เย็นใจ เลหาวิช  
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และ  
เทคโนโลยีแห่งประเทศไทย  
บางเขน, กท. 10900

## ความคิดพึ่งตนเอง- พื้นฐานของการ พัฒนา

ประเทศไทยประสบกับปัญหาการพัฒนามาเป็นเวลานาน ดูเหมือนว่าเรายิ่งพยายามพัฒนามากขึ้นเท่าใดเราก็กังขาจนลงมากขึ้น ยิ่งพัฒนา ก็ยิ่งเป็นหนี้ต่างประเทศและในประเทศมากขึ้น รัฐบาลและข้าราชการตลอดจนพนักงานรัฐวิสาหกิจยิ่งยากจนลงเป็นลำดับ จนกระทั่งต้องใช้นโยบาย “zero growth” มา 2 ปีติดต่อกันแล้ว หลังจากที่ได้มีแผนพัฒนาประเทศมาร่วม 3 ทศวรรษ ถ้าไม่มีการทบทวนปัญหาสาเหตุของปัญหาที่แท้จริง หาหนทางแก้ไข และดำเนินการแก้ไขอย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพแล้ว เราจะต้องใช้นโยบาย “negative growth” ในไม่ช้าก็จะได้

อันที่จริงแนวความคิดที่จะพัฒนาประเทศไทยให้ทันสมัยและทันโลกนั้นมีมาตั้งแต่สมัยโบราณกาลแล้ว แต่ที่ปรากฏเด่นชัดและต่อเนื่องมาจนกระทั่งปัจจุบัน คือ แนวพระราชดำริของพระบาทสมเด็จพระจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว ซึ่งทรงตระหนักในความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อการพัฒนาประเทศ ทรงศึกษาภาษาอังกฤษ และทรงติดต่อกับชาวตะวันตก ซึ่งมี

ความเจริญก้าวหน้าในด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาก่อน และ “ทรงทราบว่าจะพยายามไล่ตามฝรั่งให้ทันในการก้าวหน้าแล้ว เราจะต้องพยายามทำให้ได้ในเวลาเพียง 10 ปี แต่ฝรั่งนั้นเขามีเวลาค่อย ๆ ทำกันมาตั้งหลายร้อยปีแล้ว”<sup>(1)</sup> ประเด็นสำคัญ คือ เป็นครั้งแรกที่ผู้นำของไทยได้เปิดใจรับวิทยาการสมัยใหม่จากต่างประเทศ เป็นการเปลี่ยนแปลงไปสู่ทัศนคติในการพัฒนา ซึ่งได้ทวีความเข้มข้นยิ่งขึ้นในรัชกาลต่อมา พระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัวได้ทรงเปลี่ยนแปลงพระราชปณิธานของพระราชบิดาเป็นการกระทำ มีการพัฒนามากมายในแทบทุกด้านอย่างกว้างขวาง แต่ที่นับว่าสำคัญที่สุดคือการพัฒนาศึกษามนุษย์ หรือพัฒนาคน เป็นครั้งแรกที่มีการส่งนักเรียนทุนรัฐบาลออกไปศึกษาในต่างประเทศเพื่อ “ถ่ายทอดเทคโนโลยี” กันอย่างเป็นล่ำเป็นสันและกระตือรือร้นมาจนกระทั่งปัจจุบันนี้

แต่เหตุใดประเทศไทยจึงยังไม่พัฒนาเท่าที่ควร อย่างน้อยที่สุดก็ถึงระดับที่ “พึ่งตนเองได้” ทั้ง ๆ ที่เราได้ทุ่มเทให้กับการพัฒนาทั้งคนและวัตถุ? ความจริงเราได้รับผลการพัฒนาบ้างพอสมควร แต่ดูเหมือนว่าผลที่ได้จะไม่ค่อยคุ้มกับทุนด้านต่าง ๆ ที่ได้ลงไป น่าจะมีการสูญเสียเปล่าหรือการรั่วไหล หรือมีความผิดพลาดบางอย่างแน่นอน มิฉะนั้นแล้วเราน่าจะพัฒนาให้ล้าหน้า

ได้ห้วน และเกาหลีสได้ ทั้ง ๆ ที่ประเทศเหล่านี้เริ่มต้นพัฒนาภายหลังประเทศไทย เรียกได้ว่าหลายสิบปีทีเดียว ถึงเวลาแล้วที่เราจะต้องหันมามองตนเองพิจารณาอย่างเป็นกลางที่สุดเท่าที่จะทำได้ว่าอะไรคือสาเหตุใหญ่ของปัญหาการพัฒนาข้างต้น

เป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปว่า แนวความคิดในการพัฒนาของไทยนั้นมาจากประเทศตะวันตกส่วนใหญ่คือจากอังกฤษ ยุโรป และสหรัฐอเมริกา เราได้ส่งนักเรียนไทยไปศึกษาวิทยาการในแทบทุกสาขา ถ่ายทอดความรู้มาพัฒนาประเทศ แต่สิ่งที่เราถ่ายทอดมานั้น เมื่อนำมาใช้ในเมืองไทย กลับไม่ประสบผลสำเร็จเหมือนดังที่ใช้ในประเทศที่เป็นต้นตอ นับตั้งแต่วัตถุ เช่น การประปา รถไฟ โทรศัพท์ ไปจนกระทั่งสิ่งที่เป็นนามธรรม เช่น ระบบ “ประชาธิปไตย” ที่เป็นเช่นนี้เพราะเราถ่ายทอดแต่ “วิทยาการ” เท่านั้น มิได้ถ่ายทอดสิ่งที่เป็นพื้นฐานของการพัฒนาวิทยาการเหล่านั้นแต่อย่างใด สิ่งที่เป็นพื้นฐานดังกล่าวนี้ คือ วัฒนธรรมบางประการอันเป็นพื้นฐานของการพัฒนาซึ่งประเทศตะวันตกได้ “ค่อย ๆ ทำค่อยไป สัมผัสกันมาเป็นร้อย ๆ ปีแล้ว ซึ่งไทยจะต้องทำให้ได้ในสิบปี”!

วัฒนธรรมอันเป็นพื้นฐานของการพัฒนาที่ฝรั่งตะวันตกสะสมไว้มากแต่ชาวไทยสะสมไว้น้อย หรือมีน้อยได้แก่

1. ความคิดพึ่งตนเอง
2. ความมีวินัย
3. ความขยันหมั่นเพียร อดทนในการทำงาน

(1) จาก *เจ้าชีวิต* โดยพระเจ้าวรวงศ์เธอ พระองค์เจ้าจุลจักรพงษ์ ซึ่งทรงกล่าวถึงพระบาทสมเด็จพระจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว พระบิดาแห่งวิทยาศาสตร์ไทย



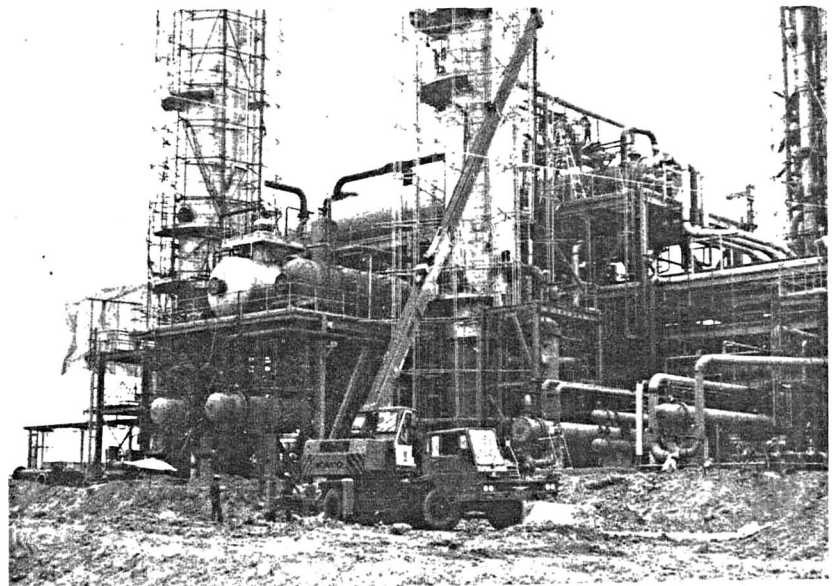
4. การมีจิตสำนึกเพื่อส่วนรวม  
หรือ “สาธารณจิต”

5. การทำงานเป็นทีม

6. อุดมการณ์และความจริงจัง  
ในการดำเนินชีวิต

7. ความประหยัด

กล่าวต่อไปก็เกือบจะกลายเป็น  
การประณามกันเอง แต่ถ้าเราพยายาม  
ทำให้เป็นกลางได้ก็จะเริ่มมองเห็นว่า  
คนไทยส่วนมากยังมีลักษณะตรงกันข้าม  
กับคุณสมบัติพื้นฐาน 7 ประการข้างต้น  
ซึ่งจำเป็นต่อการพัฒนา เริ่มตั้งแต่ข้อ  
แรก เราได้รับการสั่งสอนให้ฟังผู้ใหญ่  
ผู้ใหญ่ก็มักจะเลี้ยงลูกไม่ได้ ไม่เหมือน  
ลูกชาวตะวันตก ซึ่งได้รับการสอนให้  
ฟังตนเองตั้งแต่เด็ก รู้จักออกไปทำงาน  
หาเงินใช้เอง ทั้ง ๆ ที่ครอบครัวมีรายได้  
ดี แต่ที่เขาฝึกกันเช่นนั้นก็เพื่อให้เกิด  
นิสัยฟังตนเอง สำหรับคุณสมบัติอื่น ๆ  
นั้นก็เป็จุดอ่อนของคนไทยเหมือนกัน  
เช่น ขาดวินัย ไม่ชอบทำงานที่ต้อง  
อาศัยความอดทน ขยันหมั่นเพียร ชอบ  
งานง่ายสบาย หรือ รวยลัด เช่น การ  
เสี่ยงโชค ไม่สนใจรักษาสິงอันเป็น  
สาธารณะ คิดง่าย ๆ ว่า “ของหลวง”  
เป็นสิทธิที่ทุกคนจะใช้ได้แต่ไม่ไ้ย  
รักษา เพราะ “หลวง” รักษาเอง งาน  
ที่ต้องทำเป็นทีมมักจะทำได้ยากหรือ  
ทำไม่ได้ เพราะมักจะต้องการผลงาน  
เด่นเป็นของตนเอง ส่วนมากเล็งผล  
ประโยชน์เฉพาะตนหรือพรรคพวกของ  
ตนเป็นสำคัญ ขาดความจริงจังในการ  
ดำเนินชีวิต มักปล่อยให้ตกอยู่ภายใต้  
อิทธิพลของสิ่งแวดล้อม หรือมีเจนนัน  
ก็โยนปัญหาไปให้สิ่งแวดล้อม และ  
ประการสุดท้าย คือ มีแนวโน้มจะพุ่ม-  
เพื่อยสุรุยสุร่ายมากกว่าประหยัด ซึ่ง  
เป็นลักษณะที่ตรงกันข้ามกับชาวตะวัน-  
ตก เช่น การนำอาหารกลางวันมาจาก  
บ้านมารับประทาน ณ ที่ทำงานถือว่าเป็น  
เรื่องปกติ แต่คนไทยทำเช่นนั้น  
ก็จะกลายเป็นสิ่งผิดปกติกไปทันที



ในบรรดาวัฒนธรรมอันเป็นพื้น-  
ฐานของการพัฒนานี้ วัฒนธรรมประการ  
แรก คือ การฟังตนเอง นับว่าสำคัญ  
ที่สุด ถือได้ว่าเป็นจุดเริ่มต้นของการ  
พัฒนาทั้งปวง ประเทศสาธารณรัฐเกาหลี  
ซึ่งประสบความสำเร็จในการพัฒนา  
โดยเฉพาะทางด้านวิทยาศาสตร์และ  
เทคโนโลยี ก็ได้อาศัยหลักสำคัญทาง  
วัฒนธรรม 3 ประการ คือ การฟังตนเอง  
ความขยันหมั่นเพียร และการร่วมมือ  
ทำงานเป็นทีมที่เรียกว่าหลักการ “เซ-  
มาเอลอุนดง” แม้ประเทศอื่น ๆ ที่  
ประสบความสำเร็จในการพัฒนา เช่น  
อิสราเอล ไต้หวัน จีน ก็มีหลักการฟัง  
ตนเองเป็นวัฒนธรรมพื้นฐานทั้งสิ้น  
**จิตความสามารถทางเทคโนโลยี**

การฟังตนเองมิได้หมายความว่า  
เราสามารถผลิตสินค้าทุกชนิดได้เอง  
ทั้งหมด เพราะเป็นสิ่งที่ไปไม่ได้  
ไม่มีประเทศใดในโลกทำเช่นนั้นได้  
ในทางตรงกันข้ามประเทศบางประเทศ  
ผลิตสินค้าและ/หรือบริการเพียงบาง  
ชนิด แต่ได้กระทำเป็นล่ำเป็นสันก็  
สามารถฟังตนเองจนกระทั่งเกิดความ  
มั่งคั่งได้ ทั้งนี้เพราะเขามี “เทคโนโลยี”  
ซึ่งเป็นตัวเพิ่มมูลค่าให้แก่สินค้าหรือ  
บริการ การฟังตนเอง จึงหมายถึง การ  
พัฒนาจิตความสามารถทางเทคโนโลยี

ของตนจนกระทั่งสามารถนำมาใช้เลี้ยง  
ตนเองได้ ตัวอย่างที่ชัดเจนที่สุดก็คือ  
ประเทศญี่ปุ่น ซึ่งความจริงทรัพยากร  
ธรรมชาติก็มีไม่มาก แต่ได้พัฒนาเทค-  
โนโลยีทั้งทางด้านกายภาพ เช่น อุต-  
สาหกรรม และเทคโนโลยีทางด้านสังคม  
เช่น การจัดการธุรกิจการค้าจนกลายเป็น  
มหาอำนาจทางเศรษฐกิจของโลก  
ในปัจจุบัน ประเทศสิงคโปร์ซึ่งเป็น  
เพื่อนบ้านของเราได้พัฒนาเทคโนโลยี  
ส่วนใหญ่ในด้านการจัดการ จนสามารถ  
เลี้ยงตนเองได้แม้จะเป็นเกาะเล็กนิด  
เดียว ประเทศสวีเดนหรือแลนด์ ผลิต  
นาฬิกาคุณภาพสูงจนเลี้ยงตัวเองได้  
มีชื่อเสียงก้องโลก ฮองกง ผลิตสินค้า  
อุปโภคจำหน่ายไปทั่วโลก เป็นอาทิ

จิตความสามารถทางเทคโนโลยี  
ที่จะต้องพัฒนาเพื่อให้สามารถฟังตนเอง  
ได้นั้น อาจแบ่งออกได้เป็น 5 ประเภท  
คือ

1. การรู้จักตนเอง เทคโนโลยี  
เริ่มต้นด้วยความรู้ และความรู้ที่สำคัญ  
ที่สุด คือ ความรู้เกี่ยวกับตนเอง ซึ่ง  
ประกอบด้วยความรู้ด้านต่าง ๆ คือ

1.1 ความรู้เกี่ยวกับทรัพยากร  
ที่มีอยู่ ประเทศที่ด้อยพัฒนามักจะไม่  
ทราบว่าตนมีทรัพยากรอะไรบ้าง บาง  
ครั้งก็ปล่อยให้ประเทศที่พัฒนามากกว่า





ถ่ายเทอาทรพยากรณ์ที่มีค่าไปโดยรู้เท่าไม่ถึงการณ์ ทรัพยากรบางชนิดที่มีคุณค่ามาแต่โบราณก็ถูกมองข้าม เช่น สมุนไพร ขาดการวิจัยและพัฒนาเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในเชิงอุตสาหกรรมอย่างจริงจัง ซึ่งจะนำรายได้มาสู่ประเทศปีละหลายพันล้านบาท

**1.2 ความรู้เกี่ยวกับขีดความสามารถทางเทคโนโลยีของตนเอง** เทคโนโลยีคือ เครื่องมือที่ทำให้มนุษย์สำเร็จประโยชน์ตามจุดประสงค์ของตน ถ้าเรายังไม่รู้จักระบบเครื่องมือที่ดี เราก็ไม่อาจวางแผนพัฒนาที่ถูกต้องตามความเป็นจริงได้ การศึกษาให้รู้แน่ชัดว่า คนไทยในประเทศทำอะไรได้บ้าง ทำอะไรไม่ได้บ้าง ถึงระดับไหน คุณภาพเพียงไร ฯลฯ เหล่านี้จำเป็นจะต้องศึกษาและวิจัยให้ทราบชัด<sup>(2)</sup>

**1.3 ความรู้เกี่ยวกับปัญหาของตนเอง** ปัญหาที่สำคัญ คือ ปัญหาและสาเหตุแห่งปัญหาเกี่ยวกับการพัฒนาประเทศในทุกแง่ทุกมุม ทั้งทางด้านเศรษฐกิจ สังคม การเมือง การทหาร วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สิ่งแวดล้อม ฯลฯ ทั้งในด้านระยะสั้นและระยะยาว ในปัจจุบันสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติตระหนักในความสำคัญของความรู้ประเภทนี้ จึงจัดให้เป็นหัวข้อสำคัญในการสนับสนุนให้มีการวิจัยให้แพร่หลายหัวข้อหนึ่ง

**2. การแก้ปัญหาของตนเอง** เป็นขีดความสามารถทางเทคโนโลยีที่สืบเนื่องมาจากการรู้ปัญหาของตนเอง โดยการอาศัยการศึกษาวิจัยค้นพบปัญหาและสาเหตุแห่งปัญหานั้น ถึงจุดนี้เราต้องการเทคโนโลยีที่จะช่วยแก้ปัญหาที่ค้นพบโดยใช้หลักการพึ่งตนเอง เช่น ในปัจจุบันเราพบว่าสารตะกั่วที่ใช้เพิ่มออกเทนในน้ำมันเบนซินพิเศษ ทำให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมเป็นพิษต่อผู้สูดดม เคยมีผู้วิเคราะห์โลหะหนักของตำรวจจราจรใน กทม. พบว่ามีสารตะกั่วอยู่ในระดับอันตราย แต่ไม่มีใครคิดแก้ ถ้าจะแก้ปัญหานี้ก็อาจทำได้โดยพัฒนาสารทดแทนที่เพิ่มออกเทนแต่ไม่ก่ออันตราย เช่น ใช้แอลกอฮอล์ 99.5% ซึ่งขณะนี้สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ได้ทดลองผลิตเชิงอุตสาหกรรมในโรงงานต้นแบบ นำไปผสมกับน้ำมันเบนซินทดลองแล้วพบว่าไม่มีผลเสียต่อเครื่องยนต์ และมีคุณภาพไม่แตกต่างจากน้ำมันเบนซินชนิดพิเศษปกติแต่ประการใด ดังนั้นถ้ามีการสนับสนุนให้มีการจัดตั้งโรงงานผลิตแอลกอฮอล์เพื่อทดแทนสารตะกั่วก็จะช่วยแก้ปัญหานี้ได้ ทั้งยังเป็นเหตุให้เกิดการสร้างโรงงานในชนบทด้วย เพราะแอลกอฮอล์ดังกล่าวผลิตมาจากมันสำปะหลัง ซึ่งมีอยู่มากมายโดยเฉพาะในภาคอีสาน

**3. การพัฒนาสิ่งที่มีอยู่เดิมมาใช้ประโยชน์** ทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่แล้ว ถ้านำไปจำหน่ายในสภาพที่ไม่แปรรูป ก็จะไม่ได้มูลค่าเพิ่มเติมแต่ถ้านำมาแปรรูปโดยใช้เทคโนโลยีเชิงอุตสาหกรรมก็จะทำให้ได้มูลค่าเพิ่มมากขึ้น การเปลี่ยนทางแร่เป็นแร่ที่มีคุณภาพโดยการแยกจะทำให้ได้มูลค่าเพิ่มขึ้นตั้งแต่ร้อยละสิบจนถึงหมื่นเท่า ขึ้นอยู่กับชนิดของแร่ที่แยกได้ การเปลี่ยนผลผลิตที่เป็นวัตถุดิบทางการเกษตรเป็นผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร เช่น ผลไม้กระป๋อง ผักกระป๋อง น้ำผลไม้ อาหาร ฯลฯ นอกจากจะได้มูลค่าเพิ่มแล้วยังช่วยขยายตลาดให้กว้างออกไปอีกด้วย ช่วยเปลี่ยนส่วนที่เสียง่ายหรือไม่ีราคาให้มีค่าเพิ่มขึ้น สามารถเก็บไว้ได้นาน แต่สิ่งเหล่านี้จะเกิดขึ้นไม่ได้ถ้าขาดการวิจัยและพัฒนาที่ครบวงจร คือ เริ่มตั้งแต่วิจัยวัตถุดิบ ตลาด พัฒนาการวิธีผลิต สร้างโรงงานทดลอง ไปจนกระทั่งสร้างโรงงานผลิตเชิงพาณิชย์

**4. การปรับปรุงสิ่งที่มีอยู่เดิมให้ดียิ่งขึ้น** คนส่วนมากมักมีความเคยชินกับสิ่งที่มีอยู่เดิม ไม่คิดปรับปรุงให้ดีขึ้น หรือมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น แต่ถ้าพิจารณาในแง่การพัฒนา การปรับปรุงสิ่งที่มีอยู่เดิมเป็นสิ่งที่ต้องกระทำอยู่ตลอดเวลา ซึ่งต้องอาศัยเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับสิ่งนั้น เช่น การปรับปรุงเตาเผาข้าวด้วยถ่านให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น การปรับปรุงวิธีทำนาเป็นนาหว่านน้ำตามทำให้ได้ผลผลิตเพิ่มขึ้นหลายเท่าตัว การปรับปรุงวิธีตากอบพืช เป็นต้น การปรับปรุงเหล่านี้เป็นผลมาจากการวิจัยและพัฒนาทั้งสิ้น

(2) ในปี 2529 สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ได้รับทุนวิจัยจากสภาวิจัยแห่งชาติให้วิจัยเรื่อง “ขีดความสามารถทางเทคโนโลยีของอุตสาหกรรมไทย”



**5. การเพิ่มขีดความสามารถทางเทคโนโลยีให้แกตนเอง** เป็นเทคโนโลยีที่มีความสำคัญที่สุด เพราะถ้าเราไม่มีวิธีเพิ่มความสามารถให้แกตนเอง เราก็ย้ายอยู่กับที่ ในขณะที่ประเทศอื่น ๆ กำลังก้าวหรือวิ่งไปข้างหน้า เทคโนโลยีประเภทนี้ คือ การวิจัยและพัฒนา (research and development) และการถ่ายทอดเทคโนโลยี (technology transfer) ซึ่งต่างพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน มีคนจำนวนไม่น้อยเข้าใจผิดว่า การถ่ายทอดเทคโนโลยีนั่นกระทำได้โดยไม่ยาก เพียงแต่ซื้อเครื่องจักรสำเร็จรูปเข้ามา พร้อมทั้งฝึกอบรมให้เป็นผู้ใช้ก็เป็นอันเสร็จสิ้น เช่น การพัฒนาอุตสาหกรรมแบบกดปุ่ม (หรือ turn-key industry) ความจริงหาเป็นเช่นนั้นไม่ ถ้าเราจะพิจารณาจุดขั้นตอนการพัฒนาขีดความสามารถทางเทคโนโลยีเป็นลำดับ จากเบื้องต้นไปสู่ขั้นสูงสุด ซึ่งอาจแบ่งได้เป็น 5 ขั้น ก็จะเห็นได้ชัดว่า การถ่ายทอดเทคโนโลยีแบบกดปุ่มเป็นเพียงขั้นต้นเท่านั้น ลำดับขีดความสามารถทางเทคโนโลยีอาจแบ่งได้ดังนี้

5.1 การมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเทคโนโลยีและการใช้เทคโนโลยีนั้น

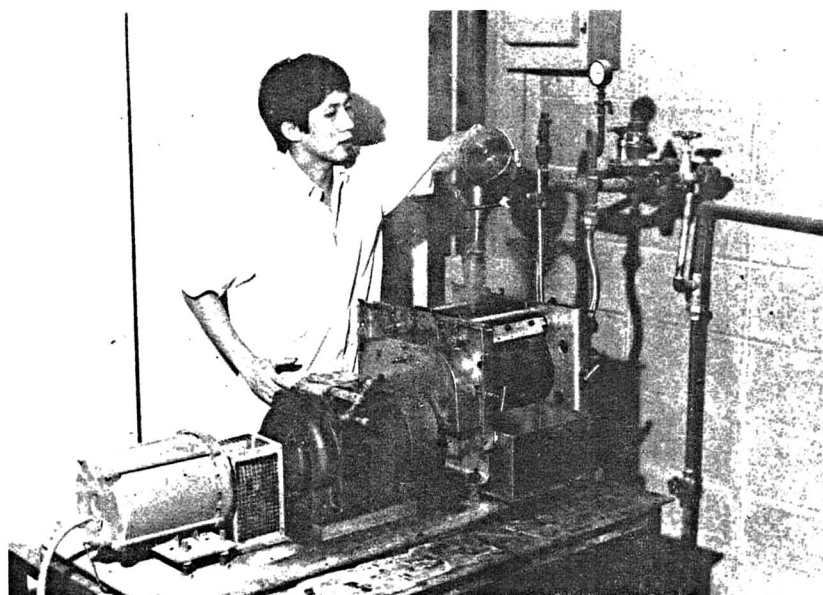
5.2 การมีความสามารถในการซ่อมแซม แก้ไข เมื่อเกิดขัดข้องหรือเกิดปัญหา

5.3 การมีความสามารถในการคัดแปลง เปลี่ยนแปลง หรือปรับปรุงให้เหมาะสมกับสภาพการใช้ใหม่ที่แตกต่างกันไปจากเดิม

5.4 การมีความสามารถในการสร้างเลียนแบบ หรือลอกแบบให้มีคุณภาพไม่ด้อยกว่าเดิม

5.5 การมีความสามารถในการคิดค้น หรือประดิษฐ์เทคโนโลยีชนิดใหม่ด้วยการริเริ่มของตนเอง

จะเห็นว่าการถ่ายทอดเทคโนโลยีในลำดับขั้นที่สูงขึ้นนั้น จะต้องมียึด



ความสามารถทางเทคโนโลยีในลำดับขั้นที่ต่ำกว่าเป็นพื้นฐานรองรับเสียก่อน เช่น ก่อนที่เราจะสามารถประดิษฐ์คิดค้นของใหม่ได้ เราจะต้องมีความสามารถในการทำเลียนแบบสิ่งที่มีผู้อื่นคิดได้แล้วเสียก่อน ความสามารถขั้นต่าง ๆ เหล่านี้มีความสามารถในการวิจัยและพัฒนาเป็นพื้นฐานรองรับ เพราะการวิจัยและพัฒนาทำให้เกิดความรู้ความชำนาญในวิชาการสาขานั้น ๆ ถ้าเกิดมีการคิดค้นสิ่งใหม่ผู้ที่จะสามารถเข้าใจและรับถ่ายทอดมาได้ คือ ผู้ที่รู้และสามารถเท่าเทียมกันมาก่อน ถ้ามีช่องว่างของความรู้ที่กว้างเกินไปก็จะรับถ่ายทอดไม่ได้ เปรียบเสมือนการนำเอาวิชาระดับอุดมศึกษาไปสอนนักเรียนชั้นมัธยมต้นหรือประถม นักเรียนจะรับไว้ไม่ได้

ในทางกลับกัน การวิจัยและพัฒนาก็ต้องพึ่งพาการถ่ายทอดเทคโนโลยีเช่นเดียวกัน ทั้งนี้เพราะนักวิจัยต้องพึ่งข้อมูลความรู้ และเทคโนโลยีล่าสุดที่สามารถหาได้มาใช้เป็นพื้นฐานของการวิจัย นักวิจัยจึงต้องรับการถ่ายทอดเทคโนโลยีที่ทันสมัยและทันโลกอยู่ตลอดเวลา ทั้งในแง่การแลกเปลี่ยนเป็นทางการ เช่น ผ่านวารสารการประชุม สัมมนา หรือการแลกเปลี่ยน

ความรู้ ถ่ายทอดความรู้เป็นการส่วนตัว หากมีทำเช่นนั้นไม่ช้าไม่นานก็จะล้าสมัย เพราะวิทยาการในปัจจุบันขยายตัวรวดเร็วมาก

การถ่ายทอดเทคโนโลยีมีขีดจำกัดเพราะเทคโนโลยีเป็นสิ่งที่มีความเป็นเงินเป็นทองเป็นอำนาจ ทุกประเทศหวงแหน เราจะถ่ายทอดมาได้ก็เพียงบางอย่างเท่านั้น และใช่ว่าจะได้มาเปล่า ๆ เราต้องเสียเงินซื้อมา ซึ่งส่วนมากก็มีราคาแพง เพราะกว่าจะได้เทคโนโลยีมาแต่ละอย่าง ผู้คิดค้นจะต้องเสียทั้งสมอง หรือปัญญา เสียเงิน เสียเวลามาแล้วมากมาย แต่การถ่ายทอดเทคโนโลยีเป็นทางลัด ช่วยให้ผู้รับสามารถลดขั้นตอนได้ ซึ่งเป็นที่พึงปรารถนาของทุกคน อย่างไรก็ตามเทคโนโลยีบางประเภทจะไม่มีใครยอมถ่ายทอดให้ใคร เช่น เทคโนโลยีทางนิวเคลียร์ แม้กระทั่งเทคโนโลยีบางอย่างที่มีคุณค่าทางพาณิชย์สูง เช่น การสกัดน้ำตาลจากหญ้าหวานก็ไม่มีใครยอมถ่ายทอดกัน เราต้องวิจัยและพัฒนากรรมวิธีเองโดยอาศัยความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีอยู่เดิมให้เป็นประโยชน์เต็มที่ สำหรับเรื่องนี้สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย



ได้รับทุนอุดหนุนจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติในปี 2529 ให้ดำเนินการวิจัยอยู่ในปัจจุบันนี้

จากข้อวิเคราะห์ข้างต้นทั้งหมด จะเห็นได้ว่าการพึ่งตนเองหรือการเพิ่มขีดความสามารถทางเทคโนโลยีเพื่อใช้เลี้ยงตนเองนั้น มีการวิจัยและพัฒนาเป็นหัวหอก มีการถ่ายทอดเทคโนโลยีเป็นด้ามหอก หากขาดการวิจัยและพัฒนาแล้ว เราจะไม่มีโอกาสพึ่งตนเองได้เลย คราวนี้ลองพิจารณาจากข้อเท็จจริงเทียบกับประเทศอื่นจากตารางต่อไป

### งบประมาณของประเทศเพื่อการวิจัยทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี<sup>(3)</sup>

| ประเทศ       | ร้อยละของผลผลิตรวมของประเทศ |
|--------------|-----------------------------|
| สหรัฐอเมริกา | 2.8                         |
| ญี่ปุ่น      | 2.2                         |
| อังกฤษ       | 2.0                         |
| เยอรมันนี    | 2.5                         |
| ไทย          | 0.018                       |

(3) คัดจาก แผนวิสาหกิจ 2528-2532 สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย กันยายน 2527.

จากตารางข้างต้นเป็นที่ชัดเจนว่ารัฐบาลไทยได้ให้ความสำคัญต่อการวิจัยน้อยมากเมื่อเทียบกับประเทศอื่น ๆ เพราะเราลงทุนเพียงร้อยละ 0.018 ของผลผลิตรวมของประเทศ เมื่อเทียบกับประเทศที่พัฒนาแล้ว ซึ่งลงทุนเพื่อการนี้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 2.0 หรือมากกว่า 111 เท่าของประเทศไทยในแง่ความสำคัญ เพราะถ้าคิดเป็นตัวเงิน ตัวเลขจะสูงกว่านั้นมาก เนื่องจากฐานงบประมาณของประเทศเหล่านี้สูงกว่าของไทยหลายเท่า เรื่องนี้สำคัญมาก เพราะหมายถึงการพึ่งตนเองได้หรือไม่ได้ ถ้าหากรัฐไม่ยอมลงทุนทางด้านวิจัยและพัฒนา โดยยังมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับการถ่ายทอดเทคโนโลยีและไม่ตระหนักถึงความสำคัญของการวิจัยและพัฒนาอยู่อย่างเดิม เราก็จะไม่สามารถก้าวทันโลกได้ และจะไม่มีโอกาสพึ่งตนเองได้เลย การวิจัยและพัฒนาเป็นการเพิ่มขีดความสามารถทางเทคโนโลยีให้แก่ตนเอง เป็นเรื่อง queทุกประเทศเขาลงทุนกันเต็มที่ เช่นเดียวกับการลงทุนทางการศึกษาเพื่อเพิ่มความรู้ความสามารถให้แก่ประชาชน ยิ่งลงทุนมากเท่าใด ผลตอบแทนจะยิ่งสูง แต่ทั้งนี้มิใช่ผลตอบแทนโดยตรง หากเป็นผลตอบแทนทางอ้อม

## แนวทางการวิจัย

ทิศทางหลักในการวิจัยและพัฒนาเพื่อนำไปสู่การพึ่งตนเองได้ของประเทศไทย ควรจะได้แก่การวิจัยเพื่อพัฒนาอุตสาหกรรมการเกษตร ทั้งนี้เพราะพื้นฐานของประเทศคือเกษตรกรรมเรามีพื้นที่เพื่อการเกษตรประมาณร้อยละ 57 ของพื้นที่ทั้งหมดในขณะที่สินค้าทางการเกษตรมีมูลค่าประมาณร้อยละ 40 ของสินค้าออกทั้งหมด แต่ทั้งนี้มิได้หมายความว่าเราจะละเลยการพัฒนาอุตสาหกรรมอื่น เช่น อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งทำรายได้แก่ประเทศเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วหรืออุตสาหกรรมหนัก ซึ่งเป็นพื้นฐานของการพัฒนาอุตสาหกรรมโดยส่วนรวมแต่อย่างใด ที่กล่าวว่าทิศทางหลักหมายถึงทิศทางที่จะต้องเน้นเป็นพิเศษเพราะเรามีพื้นฐานทางด้านนี้มากกว่าด้านอื่น

ด้านต่าง ๆ ทางเกษตรกรรมและอุตสาหกรรมที่ควรดำเนินการวิจัยและพัฒนาได้แก่

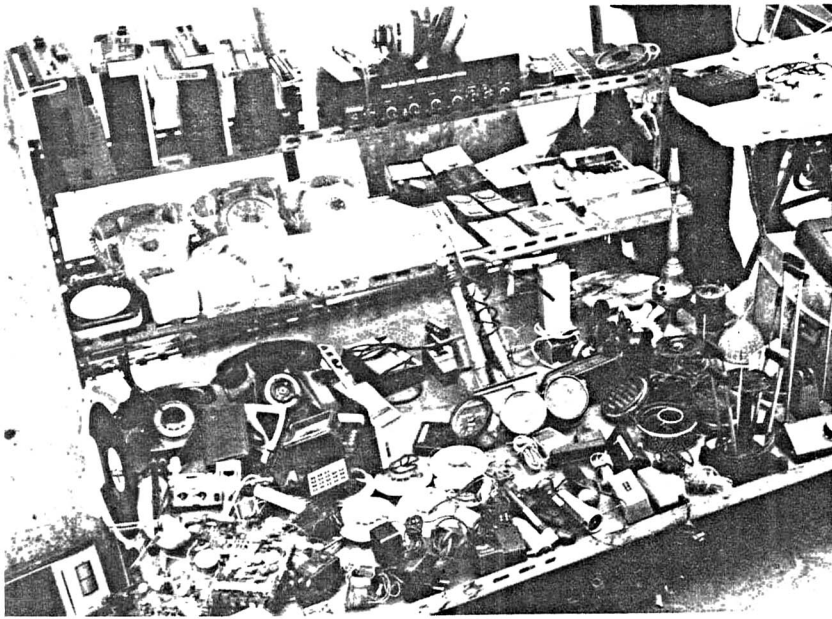
1. **ทรัพยากรธรรมชาติและวัตถุดิบ** เพื่อให้ทราบข้อมูลต่าง ๆ เกี่ยวกับทรัพยากรธรรมชาติและวัตถุดิบ เพื่อเกษตรกรรมและอุตสาหกรรม ทั้งในเรื่อง ประเภท คุณภาพ ปริมาณ ราคา แหล่งวัตถุดิบ ทรัพยากร การสำรวจ การเตรียม ฯลฯ

2. **Know-how** ที่จำเป็นจะต้องใช้ในการผลิตไม่ว่าจะเป็นด้านเกษตรกรรมหรืออุตสาหกรรม เพื่อแปรสภาพวัตถุดิบเป็นกึ่งสำเร็จรูป หรือสำเร็จรูปควรเป็นของคนไทย ไม่ควรพึ่งต่างประเทศ

3. **การผลิต (production)** หมายถึงการผลิตเชิงอุตสาหกรรมจนจบกระบวนการ

4. **การตลาด** ต้องทราบข้อมูลและช่องทางการตลาด ไม่ใช่ขายสินค้าผ่านบางประเทศเพราะขาดขีดความ





สามารถในการหาตลาดเอง

5. **เครื่องจักร-อุปกรณ์ในการผลิต** ถ้าสามารถพัฒนาขึ้นได้ในประเทศ จะสามารถลดการเสียดุลการค้าลงได้มาก การเสียดุลส่วนใหญ่เกิดขึ้นเพราะเรื่องนี้

6. **การซ่อมแซม/บำรุงรักษาเครื่องจักรอุปกรณ์** เป็นขีดความสามารถที่จะต้องเร่งพัฒนาเป็นการด่วน ควบคู่ไปกับการผลิต

7. **พลังงาน** เป็นปัจจัยที่สำคัญ ต้องมีการวิจัยและพัฒนาเพื่อให้สามารถพึ่งตนเองได้ ในการนำเอาพลังงานที่มีอยู่ในประเทศมาใช้ให้เกิดประโยชน์เต็มที่

8. **แรงงานหรือทรัพยากรมนุษย์** ไม่ว่าจะเป็นระดับต่ำหรือระดับสูงต้องได้รับการพัฒนาเพิ่มคุณภาพอยู่ตลอดเวลาด้วยการให้การศึกษาอบรมทั้งในระหว่างทำงาน ในระบบโรงเรียน และนอกระบบโรงเรียน

9. **ทุน** เป็นส่วนสำคัญที่ต้องพึ่งตนเองให้ได้ ถ้ากิจการนั้นต้องการให้เป็นของไทย

นอกจากปัจจัยสำคัญ 9 ประการข้างต้นแล้ว ยังมีส่วนเสริมที่มีความจำเป็นต่อการพัฒนาอุตสาหกรรม อัน

อาจต้องการการวิจัยเพื่อทราบปัญหาข้อขัดข้อง และนำไปสู่การพัฒนาในขั้นต่อไป ปัจจัยเสริมดังกล่าว คือ

1. **ข้อสนเทศ (information)** ระบบข้อมูล ข้อสนเทศถ้ามีประสิทธิภาพ จะช่วยให้การพัฒนาเป็นผลสำเร็จรวดเร็วยิ่งขึ้น ควรมีการศึกษาและวิจัยถึงสถานภาพ ปัญหา แนวทางพัฒนาระบบดังกล่าวให้เข้มแข็งขึ้นในประเทศ

2. **การจัดการ (management)** เป็น “เทคโนโลยีสังคม” ที่บันดาลให้การผลิตและการตลาดประสบผลสำเร็จ เทคโนโลยีใหม่ๆ เช่น ระบบกลุ่มสร้างคุณภาพ หรือ คิว ซี ซี (Q.C. Circles) เป็นสิ่งที่จะต้องวิจัยและพัฒนาให้เหมาะสมกับการใช้ในประเทศไทย

3. **กฎหมาย** มีการกล่าวกันมากว่า กฎหมายล้าสมัยหรือไม่มีกฎหมายที่เหมาะสม เป็นอุปสรรคต่อการพัฒนา เช่น กฎหมายชั่งตวงวัด ปัจจุบันยังเป็นอุปสรรคในการพัฒนาระบบมาตรวิทยาที่เหมาะสมตามหลักสากลในประเทศไทย เรื่องนี้ควรมีการศึกษา วิจัยอย่างกว้างขวางเพื่อให้ได้ข้อมูลมาปรับปรุงกฎหมายให้ทันสมัยและทันโลก

4. **กลไกการบริหารของรัฐ** เป็นกลไกสำคัญในการส่งเสริมหรือขัด-

ขวางการพัฒนาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ควรมีการศึกษาและวิจัยให้ถ่องแท้ว่าอะไรเป็นอะไร เพื่อจะได้นำมาปรับปรุงแก้ไขเมื่อมีโอกาสที่เหมาะสมต่อไป

5. **นโยบายของรัฐบาลและผู้บริหารระดับสูง** เป็นสิ่งสำคัญในการส่งเสริมหรือไม่ส่งเสริมงานวิจัยและพัฒนาบางประเภท นโยบายที่ไม่แน่นอนหรือไม่มีนโยบายก็เป็นปัญหาเช่นเดียวกัน จึงควรมีการศึกษาและวิจัยในเรื่องนี้ให้ทราบถ่องแท้ จะได้หาทางเสนอแนะให้มีการกำหนดแนวทางที่เหมาะสมต่อไป

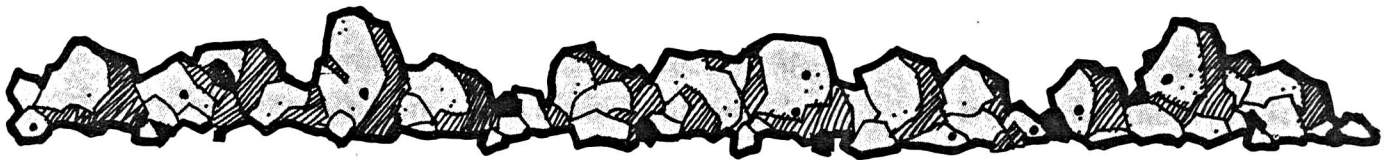
6. **ทัศนคติของสื่อมวลชนและสาธารณชน** มีผลโดยอ้อมต่อการวิจัยและพัฒนา แต่ก็เป็นที่ควรทราบ เพราะผู้บริหารประเทศในปัจจุบันมักจะรับฟังเสียงประชาชนและสื่อมวลชน จึงควรมีการศึกษาและวิจัยในเรื่องนี้ด้วย ตลอดจนหาแนวทางในการประชาสัมพันธ์ให้ความรู้ที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพต่อไป

โดยสรุป การวิจัยเพื่อนำไปสู่การพึ่งตนเองอาจกระทำได้โดยการใช้การวิจัยเป็นหัวหอก การถ่ายทอดเทคโนโลยีเป็นด้ามหอกสร้างความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับตนเอง เพิ่มขีดความสามารถทางเทคโนโลยีให้แก่ตนเอง โดยมุ่งไปสู่อุตสาหกรรมการเกษตรเป็นหลัก อุตสาหกรรมอื่นเป็นรอง ควบคู่ไปกับการศึกษาปัจจัยส่งเสริมต่าง ๆ ตั้งแต่ เรื่อง ระบบข้อมูล ข้อสนเทศ กฎหมาย ไปจนกระทั่งนโยบายของรัฐ และทัศนคติของประชาชนต่อการพัฒนาทางเทคโนโลยีของประเทศ หากได้มีการดำเนินการตามแนวทางข้างต้นครบถ้วนโดยมิชักช้า ก็เชื่อแน่ว่าจะนำไปสู่การพึ่งตนเองได้ในเวลาไม่นานเกินหนึ่งทศวรรษ.



# ถ่านลิกไนท์ : ทรัพยากรในดินของไทย

เรืองเดช ศรีมูนิ  
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และ  
เทคโนโลยีแห่งประเทศไทย  
บางเขน, กท. 10900



## บทนำ

ถ่านลิกไนท์ เป็นทรัพยากรพลังงานที่สำคัญอย่างหนึ่งของประเทศไทย เพราะมีศักยภาพในการพัฒนาเป็นเชื้อเพลิงใช้ในกิจกรรมต่าง ๆ ได้กว้างขวาง เช่น ใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้า ผลิตปูนซีเมนต์ และใช้ในการผลิตผลผลิตอื่น ๆ ในสาขาอุตสาหกรรมและเกษตรกรรม เห็นได้จากปริมาณความต้องการถ่านหิน ซึ่งเพิ่มขึ้นจาก 1.469 แสนตัน ในปี 2513 เป็น 1.963 ล้านตัน ในปี 2525 ซึ่งเพิ่มขึ้นประมาณ 13.35 เท่าตัวภายในช่วงเวลา 14 ปี (กรมทรัพยากรธรณี 2527)

ในปัจจุบัน ถ่านลิกไนท์มีความสำคัญยิ่ง และปริมาณความต้องการมีแนวโน้มสูงขึ้น เนื่องจากน้ำมันมีราคา

แพง ถ่านลิกไนท์มีศักยภาพในการใช้ทดแทนน้ำมันในกิจกรรมต่าง ๆ ได้ และมีปริมาณสำรองเพียงพอที่จะนำไปใช้ได้ในระยะเวลานาน ดังนั้น การใช้ถ่านลิกไนท์ทดแทนน้ำมันจึงถูกกำหนดเป็นทางเลือกทางหนึ่ง ในการแก้ปัญหาพลังงานของประเทศ เห็นได้จากแผนการผลิตไฟฟ้าจากการใช้ถ่านลิกไนท์ ในแผนการปรับปรุงโครงสร้างการผลิตและการใช้พลังงานในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม ฉบับที่ 5 ซึ่งกำหนดให้เพิ่มการผลิตไฟฟ้าจากการใช้ถ่านลิกไนท์จาก 20 เมกกะวัตต์ ในปี 2523 ขึ้นเป็นประมาณ 885 เมกกะวัตต์ ในปี 2529

## ข้อมูลพื้นฐาน คุณสมบัติของถ่านลิกไนท์ใน ประเทศไทย

คุณสมบัติทั่วไปทางฟิสิกส์ของถ่านลิกไนท์ในประเทศไทยที่สำคัญคือ มีสีดำหรือสีน้ำตาล บางส่วนของเนื้อถ่านลิกไนท์ยังแสดงสภาพธรรมชาติให้ปรากฏ มีความชื้นสูง ถ้าเก็บไว้ไม่ถูกต้องตามหลักวิชา จะเปลี่ยนแปลงลักษณะทางกายภาพได้เร็ว เพราะแตก ร่วนได้ง่าย และถูกไหม้ได้ง่าย หากทิ้งไว้ในอุณหภูมิที่เหมาะสม อาจเกิดการติดไฟเอง เพราะมีออกซิเจนรวมตัวสูง ซึ่งทำให้เกิดปฏิกิริยาคาร์บอนใน-เซชันได้

ส่วนคุณสมบัติทางเคมีที่สำคัญคือ



มีปริมาณคาร์บอนต่อหน่วยน้ำหนักต่ำ มีความชื้นสูง มีส่วนประกอบของสารระเหยสูง (volatile matter) มีกำมะถันสูงและมีค่าความร้อนระหว่าง 3,000 ถึง 5,400 กิโลแคลอรีต่อ 1 กิโลกรัม ลิกไนท์ (ชมรม 2523)

### การใช้ประโยชน์ถ่านลิกไนท์

ถ่านลิกไนท์ สามารถใช้เป็นเชื้อเพลิงเพื่อพลังงานความร้อนได้กว้างขวาง ที่สำคัญคือใช้ทดแทนน้ำมันเตาในการผลิตกระแสไฟฟ้า ผลิตไอน้ำ (steam boiling) สำหรับเครื่องจักรไอน้ำในโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ หรือในโรงจักรไอน้ำ ใช้ทดแทนถ่านไม้หรือไม้ฟืนในการผลิตปูนขาว การบ่มใบยาสูบ และใช้ในกิจกรรมอื่น ๆ

นอกจากที่กล่าวแล้ว ถ่านลิกไนท์ยังสามารถนำไปใช้เป็นวัตถุดิบผลิตถ่านอัดก้อน (briquette) ผลิตปุ๋ยเคมี ผลิตแก๊สเชื้อเพลิงและสกัดน้ำมันเชื้อเพลิงเพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงพลังงานความร้อนในกิจกรรมต่าง ๆ ได้

สำหรับการใช้ประโยชน์ถ่านลิกไนท์ในประเทศไทยในปัจจุบันที่

สำคัญ คือ ใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้า ผลิตปุ๋ยเคมี ใช้ในกิจกรรมอุตสาหกรรมและเกษตรกรรมบางอย่าง เช่น ผลิตปูนขาว และบ่มใบยาสูบ เป็นต้น

อย่างไรก็ตาม การใช้ประโยชน์ถ่านลิกไนท์ในประเทศไทยยังอยู่ในขอบเขตและปริมาณที่จำกัด เมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณสำรองที่สำรวจพบ

### ปริมาณสำรองของถ่านลิกไนท์ในประเทศไทย

จากรายงานต่าง ๆ แสดงว่า มีแหล่งสำรองของถ่านลิกไนท์ในประเทศไทย 27 แห่ง กระจายตัวอยู่ในจังหวัดต่าง ๆ 13 จังหวัด ส่วนใหญ่เป็นจังหวัดในภาคเหนือ รองลงมาได้แก่ จังหวัดในภาคใต้ ส่วนภาคตะวันออกเฉียงเหนือพบแหล่งสำรองถ่านลิกไนท์อยู่ 2 แห่ง คือ ที่บริเวณภูเมย ห้วยหินดำ อำเภอภูจินารายณ์ จังหวัดกาฬสินธุ์ และที่อำเภอครบุรี จังหวัดนครราชสีมา (ตารางที่ 1)

จากแหล่งสำรองถ่านลิกไนท์ทั้ง 27 แห่ง มีตัวเลขปริมาณสำรองที่

แน่นอนเพียง 7 แห่ง คือ แหล่งแม่เมาะ จังหวัดลำปาง มีปริมาณสำรองประมาณ 650 ล้านตัน แหล่งลิ้ จังหวัดลำพูน 25 ล้านตัน แหล่งกระบี่ 18 ล้านตัน แหล่งเชียงใหม่ 12 ล้านตัน และแหล่งแม่ติบ, งาว, แจ้คอน จังหวัดลำปาง แห่งละ 12, 23 และ 35 ล้านตัน ตามลำดับ ที่เหลืออีก 20 แหล่ง ยังไม่ทราบปริมาณสำรอง (TISTR 1983)

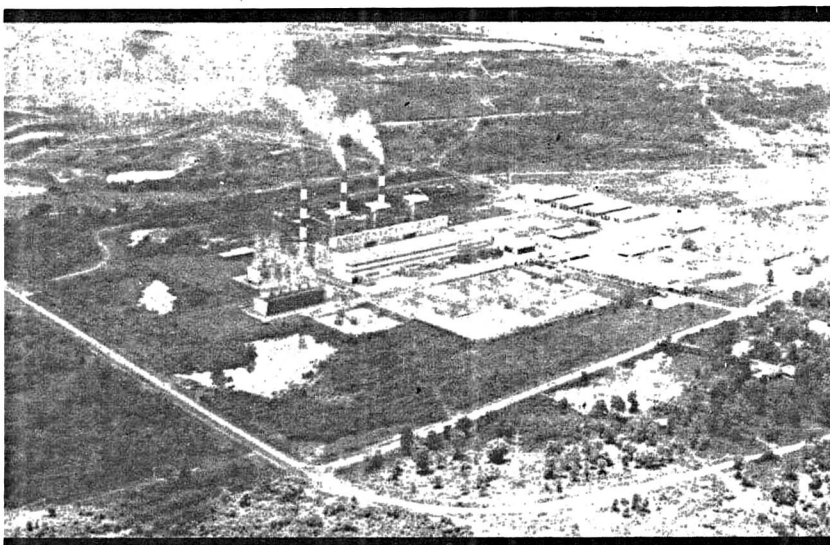
### แนวโน้มอุปสงค์ของถ่านลิกไนท์

ในช่วงเวลา 20 ปีข้างหน้า ความต้องการถ่านลิกไนท์ของประเทศไทยจะสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง เห็นได้จากประมาณการของสำนักงานพลังงานแห่งชาติ (สำนักงานพลังงานแห่งชาติ 1983) ซึ่งรายงานว่า ความต้องการถ่านลิกไนท์เพื่อการผลิตกระแสไฟฟ้าอย่างเดียว ในปี 2525 สูงถึง 1.743 ล้านตัน ในปี 2534 จะสูงขึ้นเป็น 12.924 ล้านตัน และเพิ่มสูงขึ้นถึง 28.797 ล้านตันในปี 2544 (ตารางที่ 2) ถ้ารวมอุปสงค์ของถ่านลิกไนท์เพื่อกิจกรรมอื่นเข้าด้วย ตัวเลขความต้องการจะสูงกว่านี้

ส่วนการลงทุน ประมาณว่าในช่วงระยะเวลาของแผนฯ 5 ระหว่างปี พ.ศ. 2525 ถึง 2529 ความต้องการลงทุนอยู่ระหว่าง 163-173 ล้านเหรียญสหรัฐ\* หรือประมาณ 3,749-3,979 ล้านบาท และจะเพิ่มขึ้นเป็นระหว่าง 405-595 ล้านเหรียญสหรัฐ หรือประมาณ 9,315-13,685 ล้านบาท ในช่วงปี พ.ศ. 2540-2544

เห็นได้ว่า ถ่านลิกไนท์เป็นทรัพยากรที่สำคัญในโครงสร้างทรัพยากรพลังงานของประเทศในอนาคต

\* มูลค่าดอลลาร์สหรัฐ ณ ปี พ.ศ. 2525



## ตารางที่ 1.

แหล่งสำรวจของถ้ำในทิวประเทศไทย  
(ชุมนุม 2523).

| จังหวัด           | แหล่งที่พบ                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. เชียงราย       | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. บ้านสะเอ็ด อ.เชียงม่วน</li> <li>2. ลุ่มน้ำแม่กก</li> <li>3. อ.ปง บ้านหนองขวาง-บ้านทุ่ง</li> <li>4. อ.ใจ</li> </ol>                                                                                                                                                   |
| 2. เชียงใหม่      | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. อ.แม่แจ่ม และ ค.บ้านกรด อ.สันป่าตอง</li> <li>2. ฝาง</li> <li>3. บ้านมหาธาตุ บ้านเสียงแทง อ.เชียงดาว</li> <li>4. อ.เชียงดาว</li> </ol>                                                                                                                                |
| 3. ลำปาง          | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ค.บ้านดง กิ่งอ.แม่เมะ</li> <li>2. บ้านแม่คืบ อ.งาว</li> <li>3. บ้านแหงเหนือ อ.งาว</li> <li>4. บ้านปางป้าจั่ว บ้านปางคูน</li> <li>5. บ้านทุ่งงาม อ.เสริมงาม</li> <li>6. บ้านแม่ทาน ค.บ้านหอม อ.แม่ตะ</li> <li>7. บ้านป่ากา บ้านปู่ บ้านนาทราย ค.ดงคำ อ.ลี้</li> </ol> |
| 4. ตาก            | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ห้วยแม่ระมาน้อย อ.แม่ระมาด</li> <li>2. บ้านแม่ละเมะ อ.แม่สอด</li> </ol>                                                                                                                                                                                              |
| 5. แพร่           | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. บ้านแม่ทราย อ.ร้องกวาง</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                    |
| 6. น่าน           | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. บ้านท่าล้อ อ.บัว</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                          |
| 8. กาฬสินธุ์      | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ภูเมย-ห้วยหินดำ อ.ภูผินารายณ์</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                             |
| 9. กระบี่         | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. บ้านบางปุดา ห้วยเล็ก คลองโตน กระบี่น้อย</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                   |
| 10. นครศรีธรรมราช | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. บ้านคลองบางทราย อ.ทุ่งใหญ่</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                |
| 11. ตรัง          | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. อ.สินทอ</li> <li>2. บ้านหาดทรายขาว อ.กันตัง</li> </ol>                                                                                                                                                                                                               |
| 12. สุราษฎร์ธานี  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. บ้านกระชุม ค.เคียนทา กิ่งอ.พระแสง</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                         |
| 13. นครราชสีมา    | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. อ.ครบุรี</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                  |



## ตารางที่ 2.

ความต้องการถ่านหินเพื่อการผลิตกระแสไฟฟ้า  
(สำนักงานพลังงานแห่งชาติ 1983).

หน่วย : ล้านตัน

| แหล่งของถ่านหิน | พ.ศ.  |       |        |        |        |
|-----------------|-------|-------|--------|--------|--------|
|                 | 2525  | 2529  | 2534   | 2539   | 2544   |
| ลิกไนต์ในประเทศ | 1.743 | 6.576 | 12.924 | 14.620 | 15.052 |
| ถ่านหินนำเข้า   | 0     | 0     | 0      | 7.083  | 13.745 |
| รวม             | 1.743 | 6.576 | 12.924 | 21.703 | 28.797 |

### การพัฒนาถ่านลิกไนต์

สาระสำคัญของการพัฒนาถ่านลิกไนต์ คือการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของถ่านลิกไนต์ที่มีอยู่ตามธรรมชาติให้สูงขึ้น เช่น ลดมลภาวะในรูปของกลิ่นและควัน, เปลี่ยนแปลงลักษณะทางกายภาพ, และเพิ่มค่าความร้อนต่อหน่วยน้ำหนักหรือหน่วยปริมาตร, เพิ่มความเหมาะสมในการนำไปใช้ในกิจการบางอย่างเช่น การถลุงโลหะ และการหุงต้ม เป็นต้น

การพัฒนาคุณภาพถ่านลิกไนต์ที่นิยมกันมาก คือการแปรรูปเป็นถ่านสังเคราะห์ (coal carbonization process) แปรรูปเป็นแก๊ส (coal gasification process) หรือแปรรูปเป็นถ่านก้อน (briquette) ซึ่งเป็นวิธีแก้ปัญหาการใช้ทรัพยากรพลังงานอย่างสุรุ่ยสุร่ายวิธีหนึ่ง เนื่องจากสามารถนำเศษหรือผงถ่านลิกไนต์ที่ร่วนแตกตามบริเวณเหมืองลิกไนต์มาใช้เป็นวัตถุดิบในกระบวนการแปรรูปได้

การพัฒนาถ่านลิกไนต์ในประเทศ

ไทย ในปัจจุบันมีขอบเขตจำกัดอยู่เฉพาะในการวิจัยระดับห้องปฏิบัติการ ยังไม่ขยายขอบเขตออกไปถึงการนำไปใช้อย่างจริงจัง เนื่องจากเงื่อนไขต่าง ๆ เช่น ต้นทุนต่อหน่วยในการพัฒนาถ่านลิกไนต์ยังสูงเมื่อเปรียบเทียบกับเชื้อเพลิงที่นิยมใช้อยู่เดิม เช่น น้ำมันเตา แก๊สธรรมชาติ ฟืนไม้ ถ่านไม้ และเศษวัสดุเหลือใช้ต่าง ๆ เป็นต้น และค่านิยมในการใช้ผลิตภัณฑ์ถ่านสังเคราะห์หรือแก๊สจากลิกไนต์ยังอยู่ในระดับต่ำ

### การพัฒนาเทคโนโลยี

ในปัจจุบันนี้ การพัฒนาเทคโนโลยีสำหรับการใช้ถ่านลิกไนต์เป็นเชื้อเพลิงในอุตสาหกรรม ยังไม่ได้ริเริ่มกันอย่างจริงจัง เนื่องจากเทคโนโลยีในการผลิตพลังงานในรูปต่าง ๆ ของโรงงานอุตสาหกรรมในประเทศ เป็นเทคโนโลยีที่ใช้กับเชื้อเพลิงอื่น นอกจากถ่านลิกไนต์อยู่ก่อนแล้ว การปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีเดิมเพื่อใช้กับถ่านลิกไนต์ จะต้องคำนึงถึงความ

คุ้มด้านการลงทุนเป็นหลัก นอกจากนี้คุณภาพของถ่านลิกไนต์ในประเทศไทยเอง ก็เป็นข้อจำกัดอย่างหนึ่ง เพราะถ่านลิกไนต์ในประเทศไทยมีค่าความร้อนต่ำเพียง 3,000-5,400 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐานถ่านลิกไนต์ในประเทศอังกฤษซึ่งมีค่าความร้อนถึง 8,800 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม (The Nation 1985)

อย่างไรก็ตาม ได้มีภาคเอกชนพยายามปรับปรุงและพัฒนาระบบการผลิตไอน้ำ (steam boiler) สำหรับใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม โดยใช้ถ่านลิกไนต์เป็นเชื้อเพลิงให้มีประสิทธิภาพในการใช้งานเหมาะสมกับถ่านลิกไนต์ในประเทศไทย

สาระสำคัญในการปรับปรุงระบบการผลิตไอน้ำดังกล่าวเน้นไปที่การทำให้กระบวนการของระบบมีประสิทธิภาพในการลดความชื้นของถ่านลิกไนต์ก่อนที่จะถูกนำเข้าสู่ห้องเผาไหม้ของระบบ ทั้งนี้ เพื่อให้เกิดการเผาไหม้ที่สมบูรณ์

นอกจากที่กล่าวแล้ว ยังได้ทำการพัฒนาระบบเตรียมถ่านลิกไนท์ให้มีขนาดก้อนที่เหมาะสมแก่การเผาไหม้ ซึ่งพบว่าขนาดก้อนระหว่าง 1 ถึง 3 และ 3 ถึง 6 นิ้ว เป็นขนาดที่เหมาะสมเพราะถ่านลิกไนท์ที่มีขนาดก้อนที่โตเกินไป จะมีโคลนหรือดินผสมอยู่ในปริมาณสูง จึงต้องเตรียมลิกไนท์ให้มีขนาดของก้อนพอเหมาะ เพื่อกำจัดวัสดุเจือปนออกให้เหลืออยู่น้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้

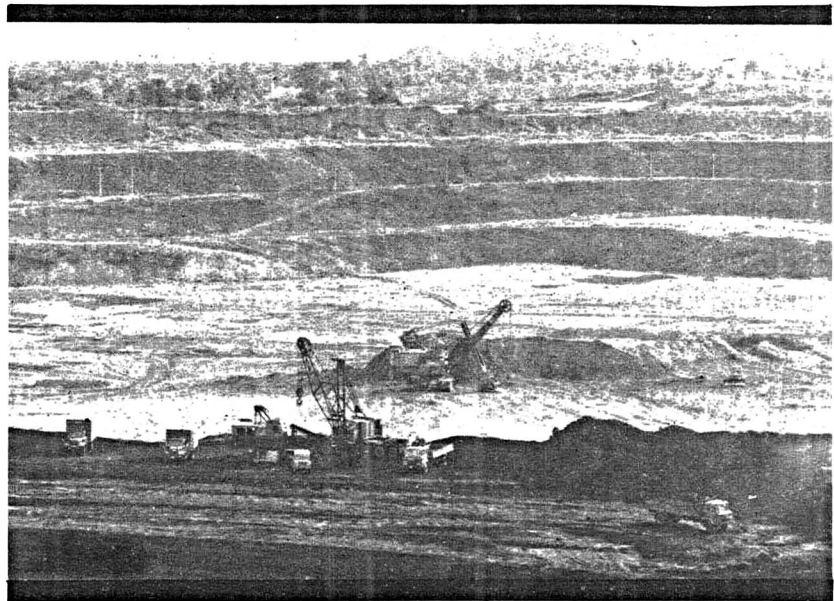
จากการทดลองระบบการผลิตไอน้ำที่ปรับปรุงแล้วดังกล่าว, พบว่า, ถ่านลิกไนท์จากแหล่งสำรองในจังหวัดแพร่ 800 กิโลกรัม, ซึ่งให้ผลผลิตไอน้ำในการทดลองครั้งแรกเพียง 3 ดันต่อชั่วโมง, ให้ผลผลิตไอน้ำเพิ่มขึ้นเป็น 5.5 ดันต่อชั่วโมง, หลังจากปรับปรุงระบบครั้งสุดท้าย (The Nation 1985)

อย่างไรก็ตาม ขณะที่เขียนบทความนี้ การทดลองยังดำเนินอยู่ ซึ่งอาจเป็นไปได้ว่าภาคเอกชนจะมีบทบาทสำคัญในการขยายอัตราการใช้ลิกไนท์ในอุตสาหกรรมในประเทศไทย

สำหรับภาครัฐบาลนั้น ได้เน้นการพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อการใช้ถ่านลิกไนท์ในการผลิตกระแสไฟฟ้า เห็นได้จากการสร้างโรงงานผลิตกระแสไฟฟ้าโดยใช้ถ่านลิกไนท์เป็นเชื้อเพลิงหลายโรง เช่น โรงงานไฟฟ้าลิกไนท์กระบี่, โรงงานไฟฟ้าพระนครเหนือ, โรงงานไฟฟ้าลิกไนท์แม่เมาะ เป็นต้น

### การพัฒนาเมืองลิกไนท์

การพัฒนาเมืองลิกไนท์ ยังอยู่ในขอบเขตจำกัด เนื่องจากการพัฒนาเมืองลิกไนท์ขึ้นอยู่กับพัฒนาระบบเกี่ยวเนื่องต่าง ๆ เช่น เทคโนโลยี, การ



ลงทุน, ตลาดรองรับผลผลิต, ระบบโครงสร้างและมาตรการต่าง ๆ เช่น มาตรการเกี่ยวกับการลงทุน, มาตรการส่งเสริมและมาตรการสิ่งแวดล้อม เป็นต้น

ปัจจุบันนี้ มีแหล่งลิกไนท์ที่เปิดเหมืองแล้ว 3 แหล่งคือ แหล่งลิกไนท์แม่เมาะ จังหวัดลำปาง, แหล่งลิกไนท์ลี่ จังหวัดลำพูน และแหล่งลิกไนท์บางปูดำ จังหวัดกระบี่

ผลผลิตลิกไนท์ประมาณร้อยละ 80 ถูกนำไปใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้าที่เหลือประมาณ 20% ถูกใช้ในกิจกรรมอุตสาหกรรมบางอย่าง เช่น การผลิตปูนขาว และการบ่มใบยาสูบ เป็นต้น

### แนวความคิดเพื่อการพัฒนา

อาจกล่าวโดยสรุปได้ว่า ถ่านลิกไนท์เป็นทรัพยากรพลังงาน ที่มีปริมาณสำรองเพียงพอสำหรับการนำไปใช้ในรูปแบบพลังงานทดแทน เป็นระยะเวลานานหลายสิบปี ปริมาณที่ถูกนำไปใช้ในปัจจุบันยังน้อย เมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณสำรองที่สำรวจพบ ส่วนที่เหลือยังอยู่ในรูปของทรัพยากรในดิน

ยังมีได้มีการพัฒนาเหมืองเพื่อนำลิกไนท์ไปใช้ เนื่องจากเงื่อนไขต่าง ๆ เช่น เงื่อนไขทางเทคโนโลยี การลงทุน ตลาดรองรับถ่านลิกไนท์ และการพัฒนาระบบเกี่ยวเนื่องต่าง ๆ เช่น ระบบโครงสร้างทางกายภาพ เป็นต้น ดังนั้น ทรัพยากรพลังงานถ่านลิกไนท์ จึงสมควรได้รับการศึกษาและพัฒนา เพื่อให้มีการนำไปใช้อย่างเหมาะสมและคุ้มค่า

พิจารณาจากที่กล่าวแล้วและจากสถานการณ์พลังงานของประเทศในปัจจุบัน, ถ่านลิกไนท์ น่าจะเป็นทรัพยากรพลังงานที่มีบทบาทสำคัญ, ในโครงสร้างพลังงานของประเทศ เพราะมีศักยภาพทางคุณสมบัติเชื้อเพลิงรองจากน้ำมันและแก๊สธรรมชาติและมีปริมาณสำรองเพียงพอสำหรับการใช้ต่อไปได้อีกนาน

การที่ถ่านลิกไนท์ยังมิได้ถูกนำไปใช้ประโยชน์อย่างเหมาะสม เพราะข้อจำกัดด้านต่าง ๆ ได้แก่ ด้านคุณภาพทางพลังงานของถ่านลิกไนท์เอง, ด้านเทคโนโลยี, ด้านระบบเกี่ยวเนื่องต่าง ๆ ด้านการลงทุน, ด้านตลาด และด้านบรรยากาศการพัฒนา



จึงควรทำการศึกษาเพื่อจัดทำแนวทาง (guideline). เพื่อใช้เป็นพื้นฐานในการจัดทำนโยบายและแผนพัฒนาทรัพยากรลิกไนท์ สำหรับใช้ในสาขาอุตสาหกรรม, เกษตรกรรมและใช้ในกิจกรรมอื่น ๆ เช่น การใช้เป็นเชื้อเพลิงหุงต้มในครัวเรือน เป็นต้น

รายละเอียดของการศึกษาควรครอบคลุมถึงประเด็นสำคัญต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

ด้านการสำรวจเพื่อจัดทำลำดับความสำคัญ (priority) ของแหล่งสำรองถ่านหินลิกไนท์ โดยใช้คุณภาพ, ปริมาณสำรอง, ความพร้อมของระบบเกี่ยวเนื่อง และโอกาสของการพัฒนาเป็นตัวกำหนด

ด้านคุณภาพทางพลังงานของถ่านลิกไนท์ ควรบ่งชี้ให้ได้ว่า ถ่านลิกไนท์ในประเทศไทย จัดระดับคุณภาพได้กี่ระดับ (grade) ระดับใดมีปริมาณสำรองประมาณเท่าใด อยู่แหล่งสำรองใด ประมาณเท่าใด มีศักยภาพของการเปิดเหมืองเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ได้มากน้อยเพียงใด

ด้านเทคโนโลยี ควรศึกษาและกำหนดให้ได้ว่าเทคโนโลยีที่เหมาะสมและมีความคุ้มค่าสำหรับการลงทุนควรเป็นเทคโนโลยีระดับไหน แหล่งสำรอง

ใดควรใช้เทคโนโลยีขนาดใด และการจัดหาเทคโนโลยีดังกล่าวจะจัดหาได้จากแหล่งใด เป็นต้น

ด้านระบบเกี่ยวเนื่อง ควรศึกษาและระบุให้ได้ว่าแหล่งสำรองลิกไนท์ ซึ่งมีศักยภาพที่จะเปิดพัฒนาเหมืองได้มีแหล่งใดที่มีความพร้อมของระบบเกี่ยวเนื่องแล้ว แหล่งใดที่ขาดความพร้อมด้านนี้ แต่มีศักยภาพที่จะพัฒนาได้สูง และมีแหล่งใดที่มีศักยภาพใน



การพัฒนาหรือไม่มีศักยภาพเลยในช่วงเวลา 10 ปี เป็นต้น

สำหรับการลงทุน ขึ้นอยู่กับภาวะตลาด การศึกษาภาวะตลาดเป็นเรื่อง

สำคัญ ควรบ่งชี้ตลาดให้ชัดเจน เช่น ในสาขาอุตสาหกรรมนั้น, อุตสาหกรรมประเภทใด ขนาดใด อยู่ในพื้นที่ใด ที่มีศักยภาพที่จะเป็นตลาดรองรับการพัฒนาทรัพยากรลิกไนท์, ในสาขาการเกษตร มีกิจกรรมประเภทใดในพื้นที่ใด ที่จะทำให้มีโอกาสการเปิดตลาดลิกไนท์ได้, และทางด้านการใช้ในครัวเรือน มีโอกาสการเปิดตลาดลิกไนท์ได้มากน้อยเพียงใด

ด้านบรรยากาศของการพัฒนา, พิจารณาจากสภาพเศรษฐกิจและสังคมในระดับต่าง ๆ, ความต้องการพลังงาน, ทางเลือกในการใช้พลังงานรูปแบบต่าง ๆ, และข้อจำกัดอื่น ๆ, มีความเป็นไปได้มากน้อยเพียงใด ในการพัฒนาทรัพยากรลิกไนท์

นอกจากที่กล่าวแล้ว การจัดการเกี่ยวกับการพัฒนาทรัพยากรลิกไนท์ ย่อมมีขอบข่ายเชื่อมโยงถึงหน่วยงานทั้งภาครัฐบาลและภาคเอกชนอย่างกว้างขวาง, การจัดทำนโยบายและแผนต้องคำนึงถึงขอบข่ายดังกล่าว, ดังนั้นการศึกษาควรครอบคลุมถึงการบ่งชี้บทบาทของหน่วยงานและสถาบันที่เกี่ยวข้องให้ชัดเจน พอที่จะใช้เป็นพื้นฐานของการจัดทำนโยบายและแผนได้.

### เอกสารอ้างอิง

กรมทรัพยากรธรณี. 2527. “เอกสารข้อมูลลิกไนท์”

ทุมรุม, ประเสริฐ. 2523. “พลังงานจากถ่านลิกไนท์”, ความรู้คือประทีป 1/23

TISTR (Thailand Institute of Scientific and Technological Research). 1983. “Development of Industrial Solid Fuels from Lignite”. A Research Proposal.

สำนักงานพลังงานแห่งชาติ. 1983. “Energy Master Plan Project-a New Approach To Thailand Integrated Energy Management.

The Nation. 1985. “Test Reveals Thailand Lignite Cost-saving”, Friday November 8, 1985.

# ผลิตภัณฑ์จากเส้นใยพืชและซีเมนต์

รวิษ จิราวุธ

กองวิจัยผลิตผลป่าไม้, กรมป่าไม้, บางเขน, กท. 10900

## คำนำ

แหล่งวัสดุเส้นใยที่ได้จากพืชในโลกนี้มีเป็นจำนวนมหาศาล โดยเฉพาะในประเทศเกษตรกรรม ประเทศไทยเองก็มีแหล่งวัตถุดิบที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ โดยการผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ ๆ สำหรับใช้ในงานก่อสร้างได้อีกมาก หากได้มีการส่งเสริมการวิจัยเพื่อให้เกิดเทคโนโลยีในเรื่องนี้อย่างจริงจัง ก็จะสามารถพัฒนาและปรับปรุงคุณสมบัติของวัตถุดิบที่ไม่สามารถเกาะยึดกับซีเมนต์ให้มีคุณสมบัติที่เหมาะสมตามที่ต้องการได้ เป็นที่หวังได้ว่าเส้นใยที่ได้มาจากไม้ หรือพืชเกษตรอีกหลายชนิดมีศักยภาพที่สามารถนำมาใช้เป็นวัตถุดิบผลิตแผ่นผลิตภัณฑ์ได้ในอนาคต เป็นการใช้ประโยชน์ทรัพยากรธรรมชาติได้อย่างคุ้มค่าในการสนองความต้องการของประชากรในเรื่องวัสดุก่อสร้างชนิดที่มีราคาถูก และมีคุณภาพดีในการก่อสร้างที่อยู่อาศัย ซึ่งยังขาดแคลนอยู่ได้เป็นอย่างดี

แผ่นวัสดุก่อสร้างที่ผลิตในประเทศไทยจากเส้นใยพืชและซีเมนต์ และเป็นที่คุ้นเคยกันอยู่แล้วก็คือ แผ่นฟลอยไม้อัดซีเมนต์ แผ่นผลิตภัณฑ์ชนิดนี้มีคุณสมบัติเบากว่าแผ่นวัสดุก่อสร้างชนิดอื่นเมื่อเปรียบเทียบกับขนาดเดียวกัน และมีคุณสมบัติในการเป็นฉนวนกันความร้อนหนาว และกันเสียงได้เป็นอย่างดี มักจะนำมาใช้กรุฝ้า ฝ้าเพดาน และอยู่ในส่วนภายในที่ไม่ต้องรับน้ำหนักมากของอาคาร เนื่องจากปริมาณการผลิตยังอยู่ในวงจำกัด โรงงานผู้ทำการผลิต คือ บริษัทเซลโลกริตไทย จำกัด ซึ่งได้จัดจำหน่ายโดย บริษัท โฟร์พัฒนา จำกัด จึงได้ส่งออกขายต่างประเทศ เช่น กลุ่มประเทศอาหรับเสียเป็นจำนวนมาก นอกจากจะส่งขายตามตลาดภายในประเทศตามที่ผู้สั่งเป็นราย ๆ ไป โดยความเป็นจริงแล้วรูปแบบและชนิดของผลิตภัณฑ์จากเส้นใยพืชและซีเมนต์ยังมีอีกหลายชนิดที่ยังสามารถส่งเสริมให้มีการผลิตขึ้นภายในประเทศไทย เช่น แผ่นซีเมนต์ไม้อัดซีเมนต์ (cement - bonded particleboard) เป็นต้น ซึ่งกำลังมีบทบาทในการพัฒนาด้านการก่อสร้าง โดยเฉพาะในประเทศกำลังพัฒนาที่การก่อสร้างกำลังขยายตัวอย่างรวดเร็ว นอกจากนี้ยังมีผลิตภัณฑ์จากเส้นใยพืชและซีเมนต์อีกหลายชนิดที่ยังไม่แพร่หลายและนิยมกันในบ้านเรา ทั้งที่เรายังมีวัตถุดิบ เงินทุน กำลังคน (แรงงาน) และสิ่งอื่น ๆ ที่อำนวยให้ภายในประเทศอยู่มาก

## ชนิดและรูปแบบของแผ่นผลิตภัณฑ์จากเส้นใยพืชและซีเมนต์

จากรายงานการสัมมนาเรื่อง Wood Processing for Developing Countries ซึ่งจัดขึ้นโดยองค์การพัฒนาอุตสาหกรรมของสหประชาชาติ (UNIDO) ที่กรุงเวียนนา ประเทศออสเตรีย ระหว่างวันที่ 3-7 พฤศจิกายน 1975 ได้แบ่งชนิดแผ่นวัสดุก่อสร้างที่กำลังมีบทบาทในการพัฒนาออกตามลักษณะของไม้หรือเส้นใยที่เป็นวัตถุดิบหลักได้ดังนี้ คือ

1. แผ่นฟลอยไม้อัดซีเมนต์ (wood-wool cement slabs) ใช้ตัวย่อว่า WWS

2. แผ่นซีเมนต์ไม้อัดซีเมนต์ (wood-chip cement slabs) ใช้ตัวย่อว่า WCS

แผ่นผลิตภัณฑ์ทั้งสองชนิดนี้ เป็นแผ่นอัดสำหรับงานก่อสร้างที่มีกระบวนการผลิตคล้ายคลึงกัน ผิดกันแต่ลักษณะการแปรสภาพของไม้หรือวัตถุดิบที่นำมาทำแผ่นเท่านั้น

### แผ่นฟลอยไม้อัดซีเมนต์ (WWS)

มีลักษณะการแปรสภาพวัตถุดิบในรูปของฟลอยไม้ หรือเส้นไม้ (wood-wool) โดยใช้เครื่องจักรที่ออกแบบไว้โดยเฉพาะคือเครื่องทำฟลอยไม้ (wood-wool machine) ซึ่งอาจจะเป็นเครื่องชนิดตัดในทางตั้งหรือขวาง โดยทั่วไปเครื่องทำฟลอยไม้ออกแบบให้เหมาะสมกับไม้กลมที่ผ่าซีก ขนาดยาว 38-50 ซม. หนาเกิน 10 ซม. ขึ้นไป และกว้างกว่า 25 ซม. (เหมาะกับขนาดไม้ที่ได้จากสวนป่าปลูกในอนาคตเป็นอย่างดี) ไม้กลมหรือไม้ท่อนที่ผ่าซีกนี้อาจได้มาจากไม้ขนาดเล็กหรือไม้ท่อนเล็ก ๆ ที่อาจเป็นไม้ที่มีคุณภาพต่ำ ที่มีคุณสมบัติเหมาะสมในการเกาะยึดกับซีเมนต์ อาจได้จากไม้ขนาดเล็กในสวนป่า จากการตัดสาขายาวระยะ หรืออาจเป็นไม้ที่ปลุกขึ้นเพื่อการนี้โดยเฉพาะ ก่อนนำไม้เข้าเครื่องทำฟลอย ควรผึ่งแห้งให้มีความชื้น 18-30 เปอร์เซ็นต์ เส้นไม้หรือฟลอยไม้ที่มีคุณภาพดีจะต้องเป็นเส้นยาวพอเหมาะกับความหนาของแผ่น ถ้าเส้นไม้ยาวมากเกินไปจะทำให้แผ่นมีความหนาแน่นสูง คุณสมบัติทางด้านเป็นฉนวนความร้อนและเก็บเสียงจะลดลง เช่น แผ่นฟลอยไม้อัดที่มีความหนา 1 นิ้ว เส้นฟลอยไม้ควรมีความหนา 0.4-0.5 มม. กว้าง 4-5 มม. และยาว 25-50 ซม. ถ้าทำแผ่นยาวกว่านี้ก็อาจใช้เส้นฟลอยไม้ที่ยาวกว่านี้ได้ แต่ไม่ควรยาวกว่า 0.2 มม. โดยทั่วไปขนาดของเส้นฟลอยไม้ที่ทำออกจากเครื่องมีขนาดกว้าง 4-5 มม. ยาว 50 มม. ความหนาตั้งแต่ 0.2-1.0 มม. ส่วนปริมาณความชื้นของเส้นฟลอยไม้ไม่เกิน 20 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักแห้ง



## สถิติจำนวนโรงงานและกำลังผลิตแผ่นฝอยไม้อัดซีเมนต์ของประเทศต่าง ๆ

| ประเทศ             | จำนวนโรงงาน |      |      | กำลังผลิตรายปี (1,000 ม. <sup>3</sup> ) |      |      |
|--------------------|-------------|------|------|-----------------------------------------|------|------|
|                    | 1969        | 1970 | 1971 | 1969                                    | 1970 | 1971 |
| อัลจีเรีย          | 1           | 1    | 1    | 2                                       | 2    | 2    |
| ออสเตรเลีย         | 2           | 2    | 3    | 4                                       | ..   | ..   |
| เบลเยียม (ปี 1967) | 8           | ..   | ..   | 36                                      | ..   | ..   |
| บราซิล             | 2           | 2    | 2    | 9                                       | 10   | 12   |
| ชิลี               | 3           | 3    | 3    | 6                                       | 6    | 6    |
| เชโกสโลวะเกีย      | 7           | ..   | ..   | 132.5                                   | ..   | ..   |
| ฝรั่งเศส           | 3           | 4    | 5    | 33                                      | 50   | 70   |
| เยอรมัน            | 52          | 50   | 50   | 791                                     | ..   | ..   |
| กรีก               | 1           | 1    | 1    | 2                                       | ..   | ..   |
| กัวเตมาลา          | 1           | 1    | 1    | ..                                      | ..   | ..   |
| อิหร่าน            | —           | 1    | 1    | —                                       | ..   | ..   |
| อิตาลี             | 2           | 2    | 2    | 45                                      | ..   | ..   |
| ญี่ปุ่น            | 86          | 89   | 95   | 488                                     | ..   | ..   |
| มาเลเซีย           | 2           | 2    | 2    | 1.9                                     | ..   | ..   |
| เม็กซิโก           | —           | 1    | 1    | —                                       | ..   | ..   |
| นิวซีแลนด์         | 1           | 1    | 1    | ..                                      | ..   | ..   |
| สวีเดน             | 6           | ..   | ..   | 110                                     | ..   | ..   |
| ไต้หวัน            | 2           | 2    | 2    | 1.5                                     | ..   | ..   |
| แทนซาเนีย          | 1           | ..   | ..   | 1                                       | ..   | ..   |
| ไทย                | 1           | 1    | 1    | 1                                       | ..   | ..   |
| ตุรกี              | 1           | ..   | ..   | ..                                      | ..   | ..   |
| ยูโกสลาเวีย        | 8           | 8    | 8    | 40                                      | ..   | ..   |

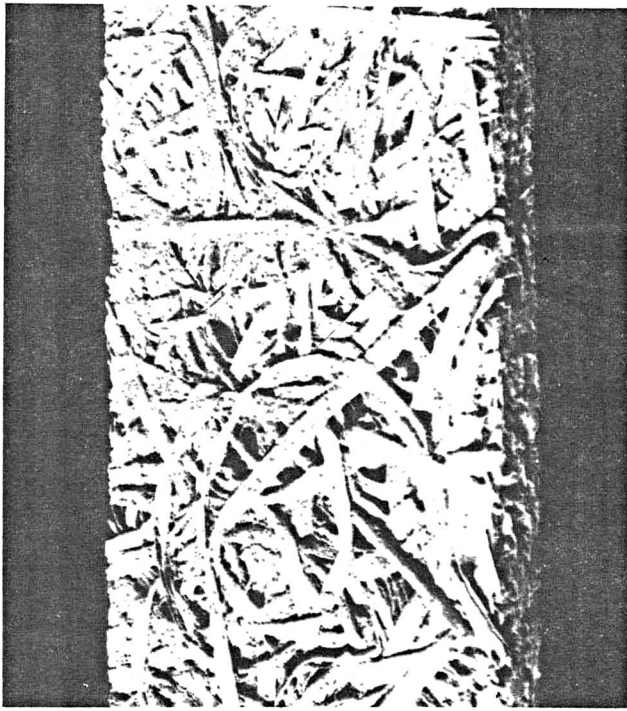
หมายเหตุ - หมายถึง ไม่มี

.. หมายถึง ไม่สามารถหาข้อมูลได้

ที่มา : 1970 FAO World Survey of the Wood-Based Panel Products Industry.

สถิติเกี่ยวกับโรงงานผลิตแผ่นฝอยไม้อัดซีเมนต์นี้เป็นผลจากการสำรวจอย่างคร่าว ๆ เมื่อหลายปีมาแล้ว ปัจจุบันนี้คาดว่าจะมีเพิ่มขึ้นอีกมากมาย มีเอกสารฉบับหนึ่งระบุว่าในสหภาพโซเวียต (ปี 1960) มีอยู่ถึง 33 โรงงานด้วยกัน แต่ละโรงมีขนาดกำลังผลิตโดยเฉลี่ยประมาณ 150,000 ลบ.ม./ปี นับว่าเป็นโรงงานขนาดใหญ่มาก มีกำลังผลิตทั้งสิ้นประมาณ 5 ล้าน ลบ.ม./ปี นับว่ามีปริมาณสูงกว่าประเทศใด ๆ ในโลก จากเอกสารวิจัยที่เสนอในที่ประชุมป่าไม้โลก ครั้งที่ 8 (Eight World Forestry

Congress) ที่อินโดนีเซีย (16-28 ตุลาคม 1978) ระบุว่าในอินโดนีเซียมีโรงงานผลิตแผ่นฝอยไม้อัดซีเมนต์อยู่ 3 โรง ส่วนปริมาณการผลิตไม่ได้ระบุไว้ อย่างไรก็ตาม องค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ (ปี 1960) ได้คาดคะเนว่า ปริมาณการผลิตทั่วโลกมีไม่ต่ำกว่า 1 ล้าน ลบ.ม./ปี ซึ่งในขณะนั้นยังไม่มีกรรวบรวมสถิติระหว่างประเทศว่ามีการผลิตแผ่นฝอยไม้อัดซีเมนต์เป็นจำนวนแน่นอนว่ามีเท่าใด



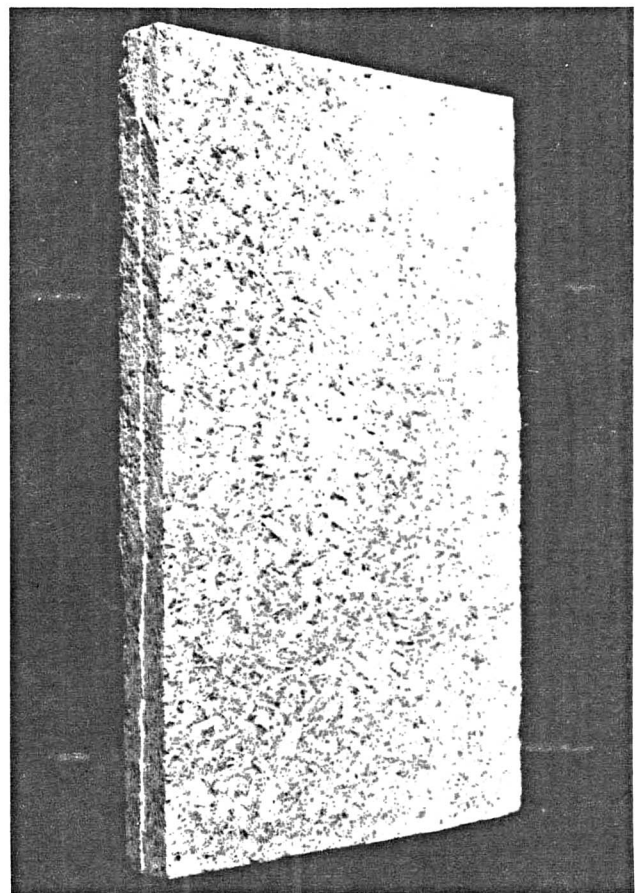
### แผ่นจีนไม้อัดซีเมนต์ (WCS)

เป็นลักษณะการแปรสภาพวัตถุดิบอีกแบบหนึ่ง มีรูปแบบและวิธีการไม่สลับซับซ้อนมากนัก ส่วนขนาดของจีนไม้อัดซีเมนต์มีความสำคัญต่อคุณสมบัติของแผ่นผลิตภัณฑ์เช่นเดียวกัน รูปแบบของวัตถุดิบที่ผ่านการแปรสภาพแล้วพอจะแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด คือ แบบเป็นจีนไม้ (chips) และแบบเป็นเซฟวิง (shavings) ทั้ง 2 แบบนี้ต้องใช้เครื่องจักรโดยเฉพาะ แต่ก็สามารถออกแบบและทำขึ้นได้ในเมืองไทย ข้อดีและความยากง่ายในการแปรสภาพก็คือ สามารถหาวัตถุดิบได้ง่าย และมีปริมาณมากกว่า กล่าวคือสามารถแปรสภาพส่วนที่เป็นลำต้นเล็ก ๆ กิ่งก้านเศษไม้ขนาดเล็กหรือลำต้นของพืชทางการเกษตร และพืชที่มีขนาดเล็กกว่าได้ เช่น ต้นมันสำปะหลัง ต้นไมยราบยักษ์ ฯลฯ

เนื่องจากเป็นผลิตภัณฑ์ที่เพิ่งนิยมกันอย่างแพร่หลายเมื่อไม่กี่ปีมานี้เอง จึงยังไม่มีสถิติของแต่ละประเทศ แต่เท่าที่บริษัท Swiss Durisol AG ซึ่งเป็นผู้บุกเบิกด้านการวิจัยและพัฒนาการผลิตผลิตภัณฑ์ชนิดนี้จนสำเร็จออกสู่ท้องตลาดได้เป็นบริษัทแรกได้รวบรวมไว้ ทราบว่ายังไม่มีการจัดตั้งโรงงานผลิตแพร่หลายเหมือนแผ่นฟอยไม้อัดซีเมนต์ มีอยู่เฉพาะในบางประเทศ คือ แห่งแรกที่เมืองซูริก ประเทศสวิตเซอร์แลนด์ (ปี 1973) ต่อมาในปี 1975 ได้สร้างโรงงานที่มีขนาดใหญ่กว่าขึ้นในประเทศเยอรมันตะวันตก โดยกลุ่มเอสเบสคอน-ซีเมนต์ เป็นผู้ลงทุนไปสร้าง โรงงานทดลองแห่งแรกได้โยกย้ายและสร้างขึ้นในประเทศเวียดนาม โดยความช่วยเหลือของสหประชาชาติแห่งสวิส ในปัจจุบันทำการผลิตวัสดุก่อสร้างสำหรับที่อยู่อาศัย สถานพยาบาล และโรงเรียน

ในการประชุมเรื่องแผ่นผลิตภัณฑ์จากไม้แห่งโลกที่จัดโดย FAO และรัฐบาลอินเดีย ณ กรุงนิวเดลี เมื่อกุมภาพันธ์ ปี 1975 บริษัท Bison ได้เสนอกรรมวิธีการผลิตแผ่นจีนไม้อัดซีเมนต์ต่อที่ประชุมเป็นครั้งแรก เป็นขบวนการผลิตของโรงงานขนาดเล็กที่เหมาะสมสำหรับประเทศที่กำลังพัฒนาโดยเฉพาะ และก่อนหน้านั้นเพียงไม่กี่เดือน ได้มีการเริ่มต้นผลิตในโรงงานขนาดใหญ่กว่า (100 ลบ.ม./วัน) ในประเทศอิตาลีสามารถขยายกำลังผลิตได้ถึง 150 ลบ.ม./วัน เป็นโรงงานผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปในการก่อสร้างอาคารระบบประสานทางพิักัด (prefabrication of modular housing elements)

นอกจากที่ได้กล่าวมาแล้ว ยังมีโรงงานที่กำลังอยู่ในการวางแผนขั้นสุดท้ายอย่างน้อยอีก 6 โรงงาน ในหลายประเทศด้วยกัน ในจำนวนนี้มีโรงงานขนาดเล็ก 3 โรง ในเอเชีย แอฟริกา และอเมริกากลาง แผ่นผลิตภัณฑ์ได้ถูกนำไปใช้ทั้งในการก่อสร้างแบบสำเร็จรูป (prefab building) และแบบเก่า ในการสร้างโรงเรียน สถานพยาบาล ที่ทำงาน และอาคารที่อยู่อาศัย ราคาถูกและประหยัด หลังจากประสบความสำเร็จจากการใช้ในยุโรปแล้ว แผ่นจีนไม้อัดซีเมนต์เป็นแผ่นวัสดุก่อสร้างที่ใช้ได้ดีในประเทศโซนร้อนและอบอุ่น เช่น ตุรกี อิรัก อิหร่าน คูเวต ซาอุดีอาระเบีย แอฟริกาตะวันตก ญี่ปุ่น อินโดนีเซีย บราซิล และประเทศในแถบทะเลแคริบเบียน



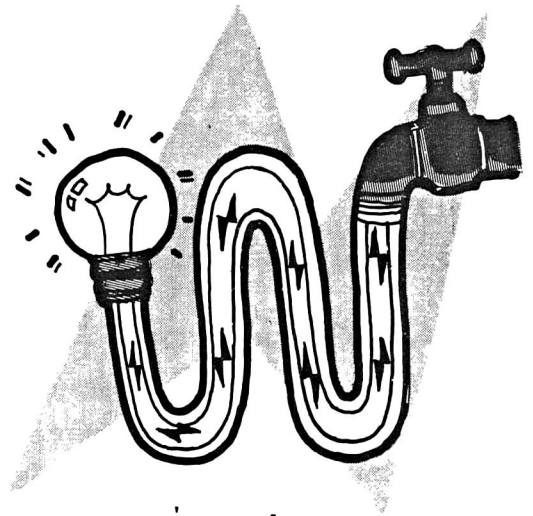


# ในมหาวิทยาลัย และเทคโนโลยี

## พลาสติกนำไฟฟ้า

ตามปกติพลาสติกนำไฟฟ้าไม่ได้ แต่นักวิทยาศาสตร์อิสราเอลประสบความสำเร็จในการพัฒนาพลาสติกนำไฟฟ้าได้แบบใหม่ โดยการเคลือบเมล็ดพืชมพลาสติกด้วยทองแดง หรือนิกเกิลไม่เกินร้อยละ 1 เมื่อนำเมล็ดพืชนั้นไปหล่อเป็นรูปต่าง ๆ พลาสติกนั้นจะนำไฟฟ้าได้ เช่นถ้านำไปทำท่อน้ำ ท่อนี้จะสามารถทำให้น้ำที่ไหลผ่านร้อนขึ้นได้เมื่อปล่อยกระแสไฟฟ้าไหลเข้าไปในท่อพลาสติกดังกล่าว

...เย็นใจ เลหาวิช



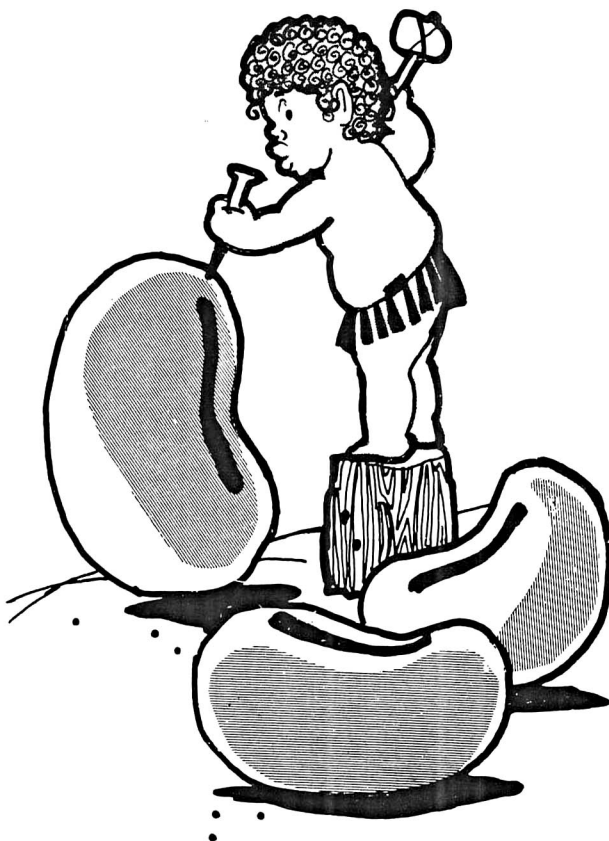
## วิธีการเพาะเปลือกเมล็ดถั่วแบบง่าย ๆ

เมล็ดถั่วแต่ละชนิดสามารถเพาะเปลือกออกได้ง่ายต่างกัน และลักษณะนี้นับว่ามีความสำคัญมาก เพราะเป็นปัจจัยอย่างหนึ่งที่ทำให้คนนิยมหรือไม่นิยมบริโภคถั่วชนิดนั้น ๆ

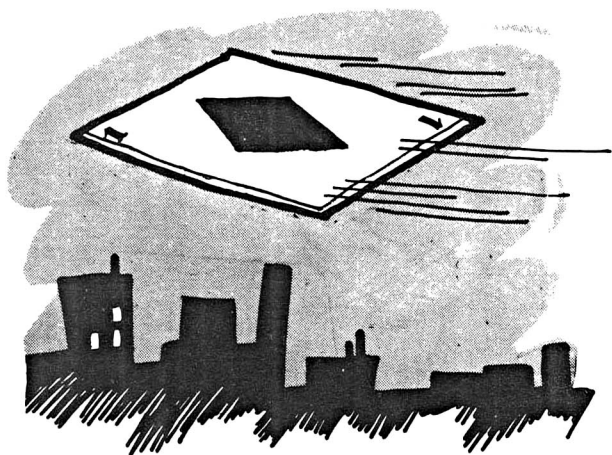
ตัวอย่างคือ ถั่วพุ่ม (cowpea) ซึ่ง ดร.เก แมควัตเตอร์ แห่งมหาวิทยาลัยจอร์เจีย กล่าวว่า เป็นถั่วที่ปลูกกันมากเฉพาะแถบประเทศแอฟริกาตะวันตกเท่านั้น แม้จะมีคุณค่าทางอาหารสูง แต่ความนิยมก็ไม่กว้างขวางไปทั่วอันเนื่องจากปัญหาเรื่องเพาะเปลือกเมล็ดออกยากนั่นเอง กรรมวิธีการเพาะเปลือกเมล็ดที่กระทำกันอยู่ทั่วไปมี 2 วิธีคือ ใช้มือซึ่งเสียทั้งแรงงานและเวลามาก กับใช้เครื่องสี ซึ่งเมล็ดถั่วจะถูกขัดออกเกินความจำเป็น ทำให้คุณค่าทางอาหารด้อยลง

กระทั่งถึงปัจจุบัน กลุ่มนักวิจัยแห่งมหาวิทยาลัย จอร์เจีย และมหาวิทยาลัยไนจีเรีย ซึ่งดำเนินการวิจัยร่วมกัน ได้ค้นพบวิธีปฏิบัติแบบใหม่ต่อเมล็ดถั่วพุ่มก่อนการเพาะ (pre-treating) เป็นผลให้สามารถลอกเปลือกเมล็ดออกได้ง่าย ทั้งโดยใช้มือขยี้หรือนำไปสีด้วยเครื่องสีข้าวแบบธรรมดา ๆ

กรรมวิธีปฏิบัติแบบใหม่ดังกล่าว เริ่มด้วยการนำเมล็ดลงแช่ในน้ำที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลาประมาณ 30 นาที แล้วนำขึ้นอบ



หรือตากให้แห้งที่อุณหภูมิ 50°C. ประมาณ 2-3 ชม. เปลือก  
หุ้มเมล็ดจะพองตัวและจะหลุดออกได้ง่ายในภายหลัง สามารถ  
กระทำได้หลายวิธี ตามความเหมาะสมของแต่ละท้องถิ่น เช่น  
เข้าเครื่องอบโดยใช้ไอร้อน หรือวิธีที่ง่ายที่สุดคือผึ่งแดดประมาณ  
2 แดด



เมื่อตากเมล็ดจนความชื้นลดลงเหลือประมาณ 10% เปลือก  
หุ้มเมล็ดก็จะหลุดออกได้ง่ายโดยใช้มือขยี้หรือใช้เครื่องสีดังกล่าว  
แล้ว

...พนัส บุรณศิลป์

## เครื่องบินแบบใหม่

ในขณะนี้องค์การนาซา (NASA) ของสหรัฐอเมริกา กำลัง  
ทดลองพัฒนาเครื่องบินแบบใหม่ซึ่งมีปีกหน้าไปข้างหลัง ปีก  
หลังพุ่งไปข้างหน้ามาพบปีกหน้า และเชื่อมต่อกันมีลักษณะคล้าย  
สี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน หรือรูปสี่เหลี่ยมข้าวหลามตัด การเชื่อม  
ต่อปีกทำให้ปีกแข็งแรงขึ้น สามารถลดพื้นที่ปีกให้น้อยลง ทำให้  
บรรทุกได้มากขึ้น เครื่องบินมีการทรงตัวและสมรรถนะในการ  
บินเพิ่มขึ้น อีกไม่นานบริษัทเดินอากาศทั่วโลกคงจะมีเครื่องบิน  
แบบใหม่ให้บริการผู้โดยสาร

...เย็นใจ เลหาวิช

## หม้อต้มแบบโบราณประหยัดเชื้อเพลิง

หม้อโบราณนี้ หมายถึงภาชนะ ที่เรียกกันว่า "haybox"  
หรือ fireless cooker บัดนี้ได้ถูกฟื้นฟูนำมาใช้กันใหม่แถบ  
หมู่เกาะทะเลใต้ โดยมีบทบาทที่สำคัญมากในถิ่นที่ขาดแคลน  
เชื้อเพลิงเพราะช่วยประหยัดเชื้อเพลิงได้ดี อันที่จริงแล้ว haybox  
มีใช้แพร่หลายอยู่ทั่วโลกแล้วเพียงแต่อยู่ในรูปแบบต่าง ๆ กัน  
เท่านั้น

หลักการสำคัญของหม้อโบราณที่ว่านี้ คือความสามารถ  
ในการเก็บความร้อน ทำให้ประหยัดเชื้อเพลิงได้ถึง 50% ของ  
วิธีการหุงต้มแบบธรรมดา หม้อโบราณ ประกอบด้วยตัวหม้อที่มี  
ฝาปิดได้สนิท บรรจุอยู่ในภาชนะห่อหุ้ม ที่มีคุณสมบัติเป็นฉนวน  
เก็บความร้อนได้ดี ภาชนะห่อหุ้มอาจได้แก่หลุมที่ขุดลงในดิน  
ให้พอดีกับขนาดของหม้อ, ตะกร้า, หรือกล่องไม้ ส่วนวัสดุที่ใช้  
เป็นฉนวนได้แก่ ฝ้าย, หมอน, ใบไม้, ทราย, หรือฟาง (จึงได้ชื่อว่า  
"haybox") หรืออะไรก็ได้ที่กระชับหม้อไว้ให้แน่นและไม่ยอม  
ให้ความร้อนไหลผ่านไปได้ง่าย ๆ

วิธีใช้ ใส่อาหารที่ต้องการหุงต้มลงในหม้อ ยกขึ้นต้มบน  
เตาไฟจนเดือด (แต่ยังไม่สุก) จากนั้นนำหม้อลงบรรจุในภาชนะ  
ห่อหุ้มดังกล่าวข้างต้น อาหารจะสุกเองในภาชนะห่อหุ้มนี้ซึ่งจะ  
ช้าหรือเร็ว ขึ้นอยู่กับชนิดและประเภทของอาหาร อย่างเช่นอาหาร

พวกเนื้อจะสุกรับประทานได้ภายใน 1-2 ชม. และอาหารในหม้อ  
โบราณจะร้อนอยู่ได้ถึง 4-6 ชม. ซึ่งนับว่าสามารถปลดเปลื้อง  
ภาระในการอุ่นอาหารให้กับแม่บ้านได้ไม่น้อยทีเดียว

...พนัส บุรณศิลป์





## ข้าวฟ่างพันธุ์ใหม่ของลาตินอเมริกา และแอฟริกา

จากข้อเท็จจริงที่ว่า พันธุ์ในโลกล้นกว่า 12,500 ล้านไร่ มีคุณสมบัติเป็นกรดเกินกว่าที่พืชรธูพืชทั้งหลาย เช่น ข้าวฟ่าง จะเจริญเติบโตได้ดี ด้วยเหตุนี้นักวิทยาศาสตร์จึงต่างพากันทำการวิจัยจนประสบผลสำเร็จ ได้พบข้าวฟ่างพันธุ์ใหม่ที่ขึ้นได้ในดินกรด แล้วในขณะนี้ กลุ่มบุคคลดังกล่าว ได้แก่นักวิจัยของโครงการวิจัย ข้าวฟ่างนานาชาติ และมหาวิทยาลัยมิสซิสซิปปี โดยความร่วมมือของสถาบันการเกษตรแห่งประเทศไทยโคลัมเบีย

งานวิจัยเริ่มดำเนินการในระยะแรกที่ประเทศโคลัมเบีย ต่อมาได้ย้ายไปยังอาณาบริเวณที่ดินเป็นกรดในทวีปแอฟริกา ด้วยเหตุผลที่ว่าเป็นแหล่งเจริญเติบโตของข้าวฟ่างที่มีกรรมพันธุ์เหมาะสมต่อสภาพดินกรดอยู่แล้วตามธรรมชาติ (ข้าวฟ่างมีถิ่นกำเนิดดั้งเดิมอยู่ในทวีปแอฟริกา) ได้มีการรวบรวมข้าวฟ่าง ประมาณ 3,000 พันธุ์ จากเอธิโอเปีย, เบอกินา, ฟาโซ, อุกันดา, และกินยา นำมาคัดเลือกเพื่อให้ได้ข้าวฟ่างพันธุ์ใหม่ที่มีคุณสมบัติเจริญเติบโตได้ดีในดินกรดที่ขาดความอุดมสมบูรณ์ และแม้ว่าการเพิ่มธาตุอาหารลงในดินโดยวิธีการใส่ปุ๋ยจะมีความสำคัญต่อการปลูกข้าวฟ่าง แต่นักวิจัยก็ได้ตั้งเป้าหมายที่จะคัดเลือกให้ได้พันธุ์ที่มีความต้องการปุ๋ยในปริมาณน้อยที่สุดด้วย

ผลงานวิจัยในเวลาต่อมาได้พบว่า ข้าวฟ่างหลายพันธุ์ที่มีคุณสมบัติตามความต้องการ มักจะมีลักษณะไม่ดีบางอย่างแฝงอยู่ด้วย เช่น ให้ผลผลิตต่ำ, ต้นสูงเกินไป, หรือไม่ต้านทานต่อโรค จึงได้มีการแก้ปัญหาโดยทำการผสมข้ามระหว่างข้าวฟ่างพันธุ์

อเมริกันที่ให้ผลผลิตสูง กับพันธุ์แอฟริกันเพื่อผลิตพันธุ์ลูกผสมที่รวมคุณสมบัติไว้ด้วยกัน ซึ่งหลังจากได้มีการประเมินผลจนเป็นที่พอใจแล้ว ก็จะได้แจกจ่ายข้าวฟ่างพันธุ์ใหม่ และลูกผสมเหล่านี้ให้แก่ชาวไร่แถบอเมริกาได้นำไปปลูกเพื่อใช้เลี้ยงสัตว์ต่อไป

...พนัส บุรณศิลป์



ว. วิทย. เทค. 1 (พฤษภาคม 2529) : 21-29

## ผลผลิตและรายได้สุทธิของข้าวโพด และพืชถั่วในระบบพืชเดี่ยวและระยะ การปลูกพืชร่วมในปี 2527

### I. อิทธิพลของระยะระหว่างแถว

ทรงเกียรติ วิสุทธิพิทักษ์กุล และปริญญา วิไลรัตน์  
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย  
บางเขน, กท. 10900

#### บทคัดย่อ

ได้ทำการทดลองเปรียบเทียบผลผลิตและรายได้สุทธิจากการปลูกข้าวโพด, ถั่วเหลือง, ถั่วลิสง และถั่วเขียว เป็นพืชเดี่ยวกับปลูกพืชตระกูลถั่วดังกล่าวแซมระหว่างแถวข้าวโพด ซึ่งได้ใช้ระยะปลูกระหว่างแถว 150 x 25 และ 225 x 25 ซม. ที่ไร่กลีกรหมู่บ้านคลองม่วงเหนือ, ตำบลลำพญากลาง, อำเภอมวกเหล็ก, จังหวัดสระบุรี.

ผลจากการทดลองปรากฏว่า ผลผลิตของข้าวโพดซึ่งแซมด้วยพืชตระกูลถั่วมีแนวโน้มต่ำกว่าการปลูกข้าวโพดเป็นพืชเดี่ยวเล็กน้อย. ในทางตรงกันข้าม, ผลผลิตถั่วกลับมีความผันแปรกับจำนวนต้นที่ปลูก, กล่าวคือ การขยายแถวข้าวโพด หรือลดอัตราปลูกข้าวโพดให้น้อยลงแล้วเพิ่มอัตราการปลูกถั่วเพิ่มขึ้น, มีผลทำให้ผลผลิตถั่วสูงขึ้นกว่าการปลูกเป็นพืชเดี่ยว อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ.

เมื่อพิจารณาถึงรายได้สุทธิ ปรากฏว่า การปลูกถั่วเหลืองหรือถั่วลิสงแซมระหว่างแถวข้าวโพด ซึ่งใช้ระยะปลูก 225 ซม. ให้รายได้สุทธิสูงสุด เฉลี่ย 776 บาท/ไร่, ในขณะที่ปลูกถั่วเหลือง, ถั่วลิสง หรือข้าวโพดเป็นพืชเดี่ยวให้รายได้สุทธิเพียง 694, 355 และ 447 บาท/ไร่ ตามลำดับ.

J. Sci. Tech. 1 (May 1986) : 21-29

## YIELD AND NET INCOME OF MAIZE AND LEGUMES UNDER MONOCROPPING AND INTERCROPPING SYSTEMS IN 1984

### I. EFFECTS OF ROW SPACING

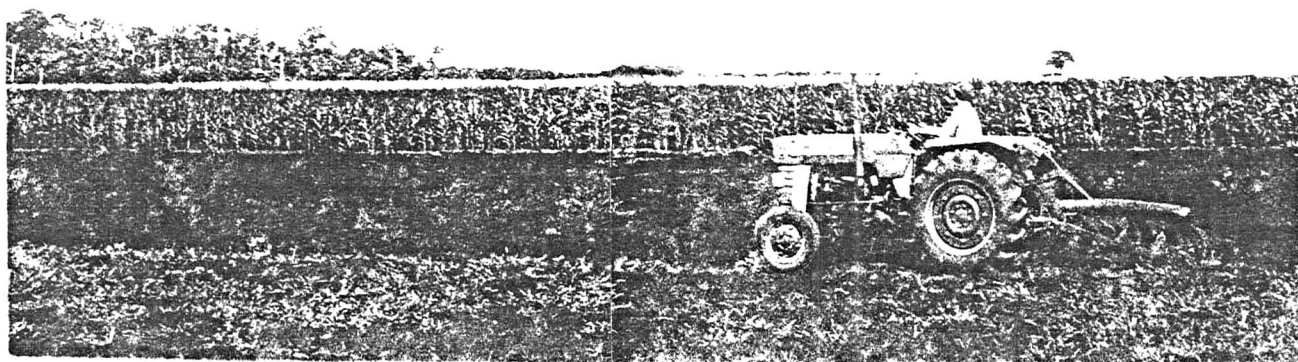
*Songkiat Visuttiptakul and Parinya Vilairatana*  
Thailand Institute of Scientific and Technological  
Research, Bangkok, Bangkok 10900, Thailand

#### ABSTRACT

A study was conducted at a farmer's field in Saraburi Province to compare the yield and net income obtained from growing maize, soybean, groundnut and mungbean under both the monocropping and intercropping regimes. Row spacings of 150 and 225 cm were also employed in the study.

Results showed that the maize yield obtained by intercropping was slightly lower than the monocropped maize treatment. On the otherhand, the monocropped soybean, groundnut and mungbean treatments produced significantly higher yields than those intercropped with maize.

Experiment also revealed that soybean and groundnut grown in association with maize at 225 cm row spacing gave the highest net income of US\$ 180/ha while growing sole soybean, maize and groundnut gave US\$ 154, US\$ 103 and US\$ 81 respectively.



## คำนำ

งานวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการวิจัยและพัฒนาชุมชนปฏิรูปที่ดินคลองม่วง, จังหวัดสระบุรี. การศึกษาข้อมูลพื้นฐานทางด้านกายภาพและเศรษฐกิจเบื้องต้นโดยสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทยพบว่า รายได้ของประชากรในพื้นที่ดังกล่าวมีอยู่เพียงภาคเดียวคือภาคเกษตรกรรม ซึ่งสามารถจำแนกออกเป็นรายได้จากการเพาะปลูกและเลี้ยงสัตว์.

ในการเพาะปลูก, กว่า 90% ของกสิกรทำการปลูกข้าวโพดอย่างต่อเนื่องด้วยวิธีการเกษตรกรรมที่ล้าสมัย, การป้องกันพืชและอนุรักษ์ความอุดมสมบูรณ์ของดินไม่ได้ดำเนินการเท่าที่ควร. ยิ่งกว่านั้นการปลูกพืชชนิดเดียวเป็นผลทำให้ฐานทางเศรษฐกิจแคบและประสบปัญหาการเอารัดเอาเปรียบจากพ่อค้าคนกลาง. การแนะนำปลูกพืชหมุนเวียนจึงเป็นแนวทางหนึ่งในการแก้ไข, อย่างไรก็ตาม เนื่องจากกสิกรส่วนใหญ่มีความคุ้นเคยกับการปลูกข้าวโพดมาเป็นเวลานาน, การชักจูงให้เปลี่ยนแปลงพืชปลูกหรือปลูกพืชหมุนเวียนจึงเป็นสิ่งที่ทำได้ยาก. ดังนั้นการปลูกพืชตระกูลถั่วแซมระหว่างแถวข้าวโพดอาจจะเป็นแนวทางหนึ่งที่จะลดปัญหาดังกล่าวข้างต้นและเป็นที่ยอมรับของกสิกร.

การปลูกซ่อมแซม (intercropping) หรือพืชผสม (mixed cropping) เป็นวิธีการซึ่งได้ปฏิบัติมานานในพื้นที่ซึ่งไม่มีการชลประทานของประเทศอินเดีย โดยมีวัตถุประสงค์หลัก 3 ประการคือ ป้องกันความสูญเสียอันเกิดจากการวิปริตของภูมิอากาศ, เพิ่มผลผลิตต่อหน่วยพื้นที่, และเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากร เช่น ที่ดิน, วัสดุการเกษตร, ตลอดจนแรงงานที่ใช้ในไร่ (Rayat De and Singh 1979). สำหรับงานวิจัยปลูกพืชในประเทศไทย, เสนาณรงค์ และคณะ (2524) ได้ทำการปลูกถั่วเหลือง 0, 1 และ 2 แถวระหว่างแถวข้าวโพด, ซึ่งปลูกระยะระหว่างแถว 100 ซม. แต่อัตราต้นต่อไร่ปกติ (8,533 ต้น/ไร่). ผลการทดลองปรากฏว่า ผลผลิตข้าวโพดจะลดลงเมื่อมีถั่วเหลืองเข้ามาปลูกแซม, และมีแนวโน้มว่าการปลูกถั่วเหลืองแซม 1 แถว ทำให้ผลผลิตข้าวโพดลดลงน้อยกว่าการแซมด้วย 2 แถว, ส่วนผลผลิตถั่วเหลืองที่แซมข้าวโพดลดลงอย่างมากเมื่อเปรียบเทียบกับถั่วเหลืองที่ปลูกเป็นพืชเดี่ยว. สำหรับการปลูกข้าวโพดและแซมด้วยถั่วเขียว, เสนาณรงค์ และคณะ (2522, 2523) ได้ทำการปลูกข้าวโพด 3 ระยะคือ 75, 100 และ 150 ซม. ในอัตราต้น/ไร่เท่ากัน (8,533 ต้น) และแซมด้วยถั่วเขียว. ผลการทดลองปรากฏว่าผลผลิตจากการปลูกข้าวโพดเพียงอย่างเดียวทุกระยะปลูกจะสูงกว่าการปลูกร่วมกับถั่วเขียว. ในทำนองเดียวกันผลผลิตถั่วเขียวที่ปลูกร่วมกับข้าวโพดจะได้เพียง 1 ใน 3 ของการปลูกถั่วเขียวอย่างเดียว. ผลดังกล่าวได้รับการยืนยันโดย สารกุล และคณะ (2524) ซึ่งรายงานว่าการปลูกข้าวโพดในอัตราปกติ



และแซมด้วยถั่วเขียวจะมีผลทำให้ผลผลิตของพืชทั้ง 2 ชนิดลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับการปลูกพืชเดี่ยว. อย่างไรก็ตาม, เสนาณรงค์ และคณะ (2525) ได้ทำการปลูกข้าวโพดระยะปกติ (75 ซม. ระหว่างแถว) เปรียบเทียบกับการปลูกข้าวโพดระยะระหว่างแถว 100 ซม. แต่อัตราปลูกปกติ 8,533 ต้น/ไร่ และแซมด้วยถั่วเขียวซึ่งปลูกด้วยอัตรา 16,000; 26,000; 36,000; 46,000 และ 56,000 ต้น/ไร่. ผลการทดลองปรากฏว่าผลผลิตถั่วเขียวเมื่อปลูกเป็นพืชแซมจะลดลงถึง 70% เมื่อเปรียบเทียบกับการปลูกถั่วเขียวเพียงอย่างเดียว. แต่ผลผลิตข้าวโพดเมื่อปลูกแซมด้วยถั่วเขียวไม่แตกต่างจากการปลูกข้าวโพดอย่างเดียว, แม้ว่าปลูกข้าวโพดเพียงอย่างเดียวมีแนวโน้มที่จะให้ผลผลิตสูงกว่าเล็กน้อย.

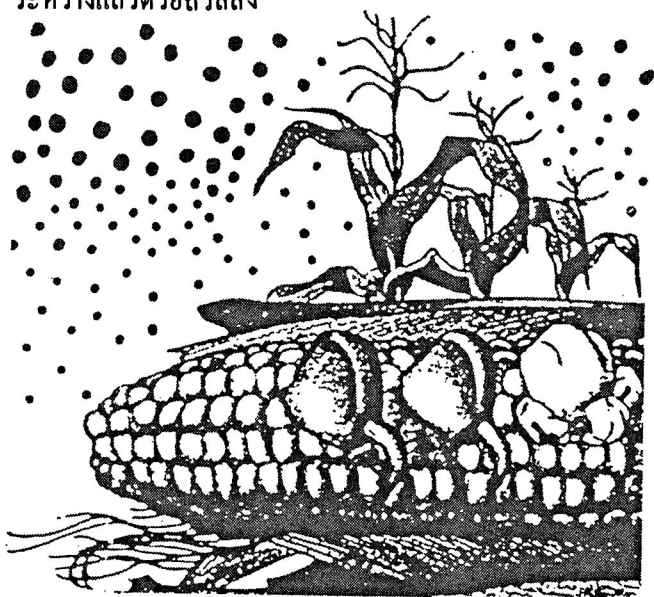
จากรายงานผลการวิจัยดังกล่าวข้างต้นจะเห็นว่า งานวิจัยการปลูกพืชตระกูลถั่วแซมระหว่างแถวข้าวโพดในประเทศไทยส่วนใหญ่ยังมุ่งเน้นในเรื่องพืชหลัก, โดยพยายามปรับอัตราต้นข้าวโพดต่อไร่ให้อยู่ในอัตรามาตรฐาน และให้ความสนใจเฉพาะผลผลิต แต่มองข้ามเรื่องต้นทุนการผลิต, ซึ่งการปลูกพืชแซมย่อมสูงกว่าการปลูกพืชเดี่ยว. การทดลองนี้จึงนอกจากจะวิเคราะห์ข้อมูลผลผลิตของพืชแต่ละชนิดโดยไม่คำนึงถึงอัตราปลูกปกติแล้วยังพิจารณาถึงต้นทุนและกำไรสุทธิซึ่งน่าจะเป็นวิธีการที่กสิกรยอมรับได้ง่ายกว่า เพื่อเป็นแนวทางในการส่งเสริมและพัฒนาชุมชนต่อไป.



## อุปกรณ์และวิธีการ

ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลผลิตและรายได้สุทธิจากการปลูกข้าวโพด (พันธุ์สุวรรณ 1), ถั่วเหลือง (พันธุ์ ส.จ.5), ถั่วลิสง (พันธุ์ไทนาน 9) และถั่วเขียว (พันธุ์อุทอง 1) เป็นพืชเดี่ยว และแซมพืชตระกูลถั่วแต่ละชนิดดังกล่าวข้างต้นระหว่างแถวข้าวโพด ที่ไร่กสิกร, ตำบลพญากลาง, อำเภอมวกเหล็ก, จังหวัดสระบุรี เมื่อวันที่ 30 พฤษภาคม 2527. ใช้แผนการทดลองแบบ RCB ประกอบด้วย 4 ซ้ำ, แต่ละซ้ำประกอบด้วย 10 วิธีการ คือ :

1. แปลงเปรียบเทียบหรือปลูกข้าวโพดด้วยระยะปลูกปกติ (75 × 25 ซม.)
2. ปลูกถั่วเหลืองด้วยระยะปลูกปกติ หรือ 50 × 20 ซม.
3. ปลูกถั่วลิสงด้วยระยะปลูกปกติ หรือ 50 × 20 ซม.
4. ปลูกถั่วเขียวด้วยระยะปลูกปกติ หรือ 80 × 20 ซม.
5. ปลูกข้าวโพดด้วยระยะปลูก 150 × 25 ซม. แล้วแซมระหว่างแถวด้วยถั่วเหลือง
6. ปลูกข้าวโพดด้วยระยะปลูก 150 × 25 ซม. แล้วแซมระหว่างแถวด้วยถั่วลิสง



7. ปลูกข้าวโพดด้วยระยะปลูก 150 × 25 ซม. แล้วแซมระหว่างแถวด้วยถั่วเขียว
8. ปลูกข้าวโพดด้วยระยะปลูก 225 × 25 ซม. แล้วแซมระหว่างแถวด้วยถั่วเหลือง
9. ปลูกข้าวโพดด้วยระยะปลูก 225 × 25 ซม. แล้วแซมระหว่างแถวด้วยถั่วลิสง
10. ปลูกข้าวโพดด้วยระยะปลูก 225 × 25 ซม. แล้วแซมระหว่างแถวด้วยถั่วเขียว

ก่อนปลูก 2 สัปดาห์, ได้ไถและพรวนดิน จากนั้นใส่ปุ๋ยสูตร 20-20-0 ในอัตรา 50 กก./ไร่ โดยวิธีหว่านก่อนปลูก ลงในแปลงซึ่งปลูกข้าวโพด หรือข้าวโพดแซมด้วยพืชตระกูลถั่ว (วิธีการที่ 1, 5, 6, 7, 8, 9 และ 10). ส่วนแปลงทดลองที่ปลูกถั่วเป็นพืชเดี่ยวได้แก่วิธีการที่ 2, 3 และ 4 นั้น ใส่ปุ๋ยผสมซึ่งให้ธาตุอาหาร  $N-P_2O_5-K_2O$  อัตรา 3-9-6 กก./ไร่ โดยวิธีโรยเป็นแถว. หลังจากที่ได้พรวนแล้ว 2 สัปดาห์ ได้ถอนแยกเมล็ดหลุมละ 1 ต้น.

ตลอดฤดูกาลทดลอง ได้กำจัดวัชพืชรวม 3 ครั้ง เมื่อพืชปลูกมีอายุ 15, 30 และ 45 วันตามลำดับ. สำหรับถั่วลิสงได้กำจัดวัชพืชและพรวนดินกลบโคนต้นเพิ่มเติมจากที่กล่าวข้างต้น 2 ครั้ง, เมื่อมีอายุ 3 สัปดาห์ และเมื่อออกดอก 100% หรือ 8 สัปดาห์หลังปลูก.

เนื่องจากการทดลองนี้มีการปลูกพืชหลายชนิด ดังนั้นจึงมีการเก็บเกี่ยวในระยะเวลาต่าง ๆ กันคือ เก็บเกี่ยวข้าวโพด, ถั่วเหลือง, ถั่วลิสง และถั่วเขียว เมื่ออายุ 110, 120, 120 และ 75 วันตามลำดับ. ในการเก็บเกี่ยวได้เว้นแถวริมด้านละ 1 แถว (plot size = 7.5 × 6 ม. ), จากนั้น ตาก, สี, ชั่งผลผลิต และคำนวณผลผลิตเป็น กก./ไร่.

สำหรับการประเมินผลตอบแทนในเชิงเศรษฐกิจนั้น ผลการทดลองนี้ได้คำนวณมูลค่าผลผลิตและผลกำไรสุทธิ โดยใช้สูตรดังนี้ :

$$\begin{aligned}\text{มูลค่าผลผลิต} &= \text{น้ำหนักผลผลิต} \times \text{มูลค่าต่อหน่วยผลผลิต} \\ \text{รายได้สุทธิ} &= \text{มูลค่าผลผลิต} - \text{ต้นทุนในการผลิต}^{**}\end{aligned}$$

## ผลการทดลอง

1. ผลผลิตข้าวโพดจากการปลูกเป็นพืชเดี่ยว เปรียบเทียบกับแซมระหว่างแถวด้วยพืชตระกูลถั่ว

ผลการทดลองดังแสดงในตารางที่ 1 ปรากฏว่า ผลผลิตข้าวโพดซึ่งปลูกด้วยระยะแถว 75, 150 และ 225 ซม. ให้ผลผลิตไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ. อย่างไรก็ตาม, การปลูกข้าวโพดด้วยระยะแถวแคบมีแนวโน้มแสดงให้เห็นว่าให้ผลผลิตสูงกว่าระยะแถวกว้าง. กล่าวคือ ปลูกข้าวโพดด้วยระยะแถว 75 ซม. ให้ผลผลิตเฉลี่ย 549 กก./ไร่, ในขณะที่ปลูกข้าวโพดด้วยระยะแถว 150 และ 225 ซม. แล้วแซมด้วย ถั่วเหลือง, ถั่วลิสง, ถั่วเขียว ให้ผลผลิตเฉลี่ย 475, 477, 449, 412, 450 และ 437 กก./ไร่ ตามลำดับ.

\* ค่าเฉลี่ยตลอดปี 2527 ของมูลค่าต่อหน่วยผลผลิต

|            |              |              |
|------------|--------------|--------------|
| ข้าวโพด    | 2.41 บาท/กก. | (เมล็ด)      |
| ถั่วเหลือง | 6.26 บาท/กก. | (เมล็ด)      |
| ถั่วลิสง   | 8.34 บาท/กก. | (ฝักแห้งกละ) |
| ถั่วเขียว  | 8.44 บาท/กก. | (เมล็ด)      |

\*\* ดูรายละเอียดในภาคผนวก

ตารางที่ 1. ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของข้าวโพด จากการปลูกเป็นพืชเดี่ยวเปรียบเทียบกับปลูกเป็นพืชแซม.

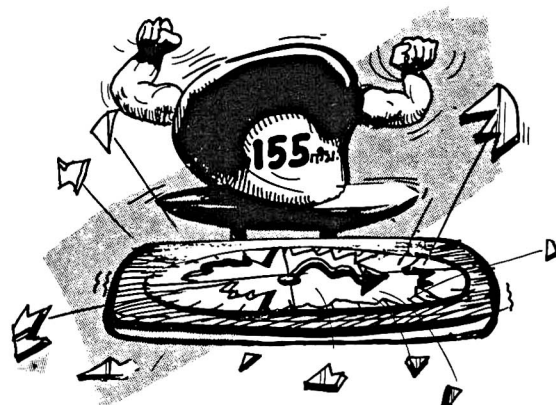
| วิธีการ                                  | ผลผลิตเมล็ด |            | จำนวนฝัก<br>(ฝัก/ต้น) | น้ำหนักเมล็ด<br>(กรัม/ฝัก) |
|------------------------------------------|-------------|------------|-----------------------|----------------------------|
|                                          | (กก./ไร่)   | (กรัม/ต้น) |                       |                            |
| ข้าวโพดระยะปลูกปกติ (ระยะแถว 75 ซม.)     | 549 a*      | 63 b B     | 1.01 b B              | 62 b B                     |
| ถั่วเหลืองระยะปลูกปกติ                   | —           | —          | —                     | —                          |
| ถั่วลิสงระยะปลูกปกติ                     | —           | —          | —                     | —                          |
| ถั่วเขียวระยะปลูกปกติ                    | —           | —          | —                     | —                          |
| ข้าวโพดระยะแถว 150 ซม. แซมด้วยถั่วเหลือง | 475 a       | 109 ab AB  | 1.04 b AB             | 105 ab AB                  |
| ข้าวโพดระยะแถว 150 ซม. แซมด้วยถั่วลิสง   | 477 a       | 110 ab AB  | 1.02 b B              | 107 ab AB                  |
| ข้าวโพดระยะแถว 150 ซม. แซมด้วยถั่วเขียว  | 449 a       | 103 ab AB  | 1.07 ab AB            | 97 ab AB                   |
| ข้าวโพดระยะแถว 225 ซม. แซมด้วยถั่วเหลือง | 412 a       | 142 a A    | 1.11 ab AB            | 127 a AB                   |
| ข้าวโพดระยะแถว 225 ซม. แซมด้วยถั่วลิสง   | 450 a       | 155 a A    | 1.18 a A              | 133 a A                    |
| ข้าวโพดระยะแถว 225 ซม. แซมด้วยถั่วเขียว  | 437 a       | 151 a A    | 1.18 a A              | 129 a A                    |

\* ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ตัวอักษรพิมพ์เล็ก) และ 99% (ตัวอักษรพิมพ์ใหญ่).

2. น้ำหนักเมล็ดข้าวโพดต่อต้น จากการปลูกเป็นพืชเดี่ยวเปรียบเทียบกับแซมระหว่างแถวด้วยพืชตระกูลถั่ว ระยะแถวปลูกของข้าวโพดมีผลทำให้น้ำหนักเมล็ดต่อต้นแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 99%. ตัวเลขจากการทดลองในตารางที่ 1 ซึ่งให้เห็นว่า ระยะแถว 225 ซม. ไม่ว่าจะแซมด้วยถั่วชนิดใดในจำนวน 3 ชนิดที่ทำการทดลอง,ให้น้ำหนักเมล็ดต่อต้นสูงกว่าการปลูกข้าวโพดเป็นพืชเดี่ยวด้วยระยะแถว 75 ซม. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติยิ่ง, กล่าวคือ ให้น้ำหนักเมล็ดต่อต้นเฉลี่ย 155, 151 และ 142 กรัม/ต้น เมื่อแซมด้วยถั่วลิสง, ถั่วเขียว และถั่วเหลือง, เปรียบเทียบกับน้ำหนักเมล็ด 63 กรัม/ต้น จากระยะแถว 75 ซม. สำหรับข้าวโพดซึ่งปลูกระยะแถว 150 ซม. และแซมด้วยถั่วเหลืองหรือถั่วลิสงหรือถั่วเขียว, ผลการทดลองปรากฏว่า ถึงแม้จะให้น้ำหนักเมล็ดต่อต้นสูงกว่าการปลูกข้าวโพดเป็นพืชเดี่ยวด้วยระยะแถวปกติ แต่ผลดังกล่าวไม่เด่นชัดจนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ.

3. องค์ประกอบของผลผลิตของข้าวโพดจากการปลูกเป็นพืชเดี่ยวเปรียบเทียบกับแซมระหว่างแถวด้วยพืชตระกูลถั่ว

การทดลองนี้ได้ศึกษาค้นคว้าองค์ประกอบผลผลิตของข้าวโพดคือ จำนวนฝักต่อต้นและน้ำหนักเมล็ดต่อฝัก. ผลการทดลองดังแสดงไว้ในตารางที่ 1 ปรากฏว่า ระยะแถวมีผลทำให้จำนวนฝักต่อต้นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติยิ่ง, กล่าวคือ ระยะแถว 225 ซม. และแซมระหว่างแถวด้วยถั่วเขียว, ถั่วลิสง และถั่วเหลือง



ให้จำนวนฝักเฉลี่ยเท่ากับ 1.18, 1.18 และ 1.11 ฝัก/ต้น ตามลำดับ, รองลงมาได้แก่ปลูกด้วยระยะ 150 ซม. ให้จำนวนฝัก 1.07, 1.04 และ 1.02 ฝัก/ต้น เมื่อแซมด้วยถั่วเขียว, ถั่วเหลือง และถั่วลิสง, สำหรับระยะปลูกปกติ ผลการทดลองปรากฏว่า ให้จำนวนฝักต่อต้นต่ำสุดเฉลี่ย 1.01 ฝัก/ต้น และต่ำกว่าระยะแถว 225 ซม. ซึ่งแซมด้วยถั่วเขียวและถั่วลิสงที่ระดับความเชื่อมั่น 99%.

เมื่อพิจารณาถึงน้ำหนักเมล็ดต่อฝัก, ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า การปลูกข้าวโพดด้วยระยะห่างมีผลทำให้น้ำหนักเมล็ดต่อฝักแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ, กล่าวคือ ระยะแถว 225 ซม. ให้น้ำหนักเมล็ดต่อฝักสูงสุดเฉลี่ย 133, 129 และ 127 กรัม/ฝัก เมื่อแซมด้วยถั่วลิสง, ถั่วเขียว และถั่วเหลือง, เปรียบเทียบกับการปลูกข้าวโพดเป็นพืชเดี่ยวด้วยระยะแถว 75 ซม. ซึ่งให้น้ำหนักเมล็ดต่อฝักต่ำสุดเฉลี่ย 62 กรัม/ต้น และต่ำกว่าระยะแถว 225 ซม. ทุกวิธีการที่ระดับความเชื่อมั่น 99%.





รูปที่ 1. การปลูกถั่วเหี่ยวร่วมกับข้าวโพด โดยขยายแถวข้าวโพด  
จากระยะปกติ 75 ซม. เป็น 225 ซม.



รูปที่ 2. การปลูกถั่วเหื่องร่วมกับข้าวโพด โดยขยายแถวข้าวโพด  
จากระยะแถวปกติ 75 ซม. เป็น 225 ซม.



รูปที่ 3. การปลูกถั่วลิสงร่วมกับข้าวโพด โดยขยายแถวข้าวโพด  
จากระยะแถวปกติ 75 ซม. เป็น 225 ซม.



4. ผลผลิตถั่วเหลือง, ถั่วลิสง และถั่วเขียว จากการปลูกเป็นพืชเดี่ยวเปรียบเทียบกับแซมระหว่างแถวข้าวโพด จากการศึกษาผลผลิต ถั่วเหลือง, ถั่วลิสง และถั่วเขียว ซึ่งปลูกระหว่าง แถวข้าวโพด 150 และ 225 ซม. เปรียบ พืชเดี่ยว, ผลการทดลองดังแสดงในตารางที่ 2 ปรากฏว่า ปลูก เปรียบกับการปลูกเป็นถั่วเหลืองเป็นพืชเดี่ยวให้ผลผลิตสูงสุดเฉลี่ย 291กก./ไร่.ตัวเลข ดังกล่าวสูงกว่าผลผลิตถั่วเหลืองที่แซมระหว่าง แถวข้าวโพดทั้งสอง ระดับอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติยิ่ง, รองลงมา ได้แก่ ปลูกถั่วเหลืองระหว่างแถวข้าวโพด 225 ซม. ให้ผลผลิต เฉลี่ย 142 กก./ไร่. สำหรับถั่วเหลืองปลูกระหว่างแถวข้าวโพด 150 ซม. ให้ผลผลิต ต่ำสุดเฉลี่ยเพียง 85 กก./ไร่ เท่านั้น.

เมื่อพิจารณาถึงผลผลิตถั่วลิสง, ผลการทดลองคล้ายคลึง กับถั่วเหลือง กล่าวคือปลูกถั่วลิสงเป็นพืชเดี่ยวให้ผลผลิตสูงสุด และสูงกว่าวิธีการอื่น ๆ ที่ระดับความเชื่อมั่น 99% โดยให้ผลผลิต เฉลี่ย 275 กก./ไร่. สำหรับผลผลิตถั่วลิสงที่ปลูกระหว่างแถว ข้าวโพด 150 และ 225 ซม. ผลการทดลองปรากฏว่าไม่มีความ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติแต่ประการใด.

เป็นที่น่าสังเกตว่า ผลผลิตถั่วเขียวจากการทดลองครั้งนี้ ทุกวิธีการต่ำมาก, ทั้งนี้เนื่องจากเกิดการระบาดของโรคราแป้ง (powdery mildew) ในช่วงระหว่างการออกดอก (รูปที่ 1) ซึ่ง ก่อให้เกิดความสูญเสียต่อผลผลิตอย่างรุนแรง, เป็นผลทำให้ผลผลิต ถั่วเขียวจากทุกวิธีการไม่มีการแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติ.

ตารางที่ 2. ผลผลิตของถั่วเหลือง, ถั่วลิสงและถั่วเขียว จากการปลูกเป็นพืชเดี่ยวเปรียบเทียบกับปลูกเป็นพืชแซม.

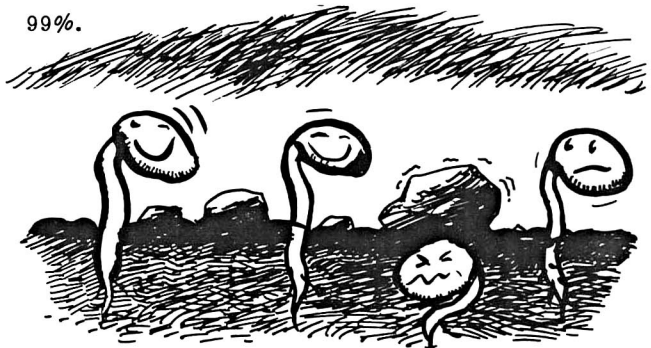
| วิธีการ                                  | ผลผลิต (กก./ไร่)        |                        |                        |
|------------------------------------------|-------------------------|------------------------|------------------------|
|                                          | ถั่วเหลือง <sup>+</sup> | ถั่วลิสง <sup>++</sup> | ถั่วเขียว <sup>+</sup> |
| ข้าวโพดระยะปลูกปกติ (ระยะแถว 75 ซม.)     | —                       | —                      | —                      |
| ถั่วเหลืองระยะปลูกปกติ                   | 291 a* A                | —                      | —                      |
| ถั่วลิสงระยะปลูกปกติ                     | —                       | 275 a A                | —                      |
| ถั่วเขียวระยะปลูกปกติ                    | —                       | —                      | 33 a                   |
| ข้าวโพดระยะแถว 150 ซม. แซมด้วยถั่วเหลือง | 85 c B                  | —                      | —                      |
| ข้าวโพดระยะแถว 150 ซม. แซมด้วยถั่วลิสง   | —                       | 136 bB                 | —                      |
| ข้าวโพดระยะแถว 150 ซม. แซมด้วยถั่วเขียว  | —                       | —                      | 16 a                   |
| ข้าวโพดระยะแถว 225 ซม. แซมด้วยถั่วเหลือง | 142 b B                 | —                      | —                      |
| ข้าวโพดระยะแถว 225 ซม. แซมด้วยถั่วลิสง   | —                       | 183 b B                | —                      |
| ข้าวโพดระยะแถว 225 ซม. แซมด้วยถั่วเขียว  | —                       | —                      | 29 a                   |

+ น้ำหนักเมล็ด

++ น้ำหนักฝักแห้ง

\* ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ตัวอักษรพิมพ์เล็ก) 99% (ตัวอักษรพิมพ์ใหญ่).

5. มูลค่าผลผลิตจากการปลูกพืชเดี่ยวและพืชแซม  
ตัวเลขแสดงมูลค่าผลผลิตจากวิธีการปลูกพืชเดี่ยวเปรียบ- เทียบกับปลูกพืชแซมดังที่เสนอไว้ในตารางที่ 3 ปรากฏว่า การ ปลูกข้าวโพดด้วยระยะแถว 225 ซม. แล้วแซมด้วยถั่วลิสงให้ มูลค่าผลผลิตรวมสูงสุดเฉลี่ย 2,611 บาท/ไร่. รองลงมาได้แก่ การปลูกถั่วลิสงเป็นพืชเดี่ยว และการปลูกข้าวโพดด้วยระยะแถว 150 ซม. และแซมด้วยถั่วลิสงซึ่งให้มูลค่าผลผลิตเฉลี่ย 2,293 และ 2,284 บาท/ไร่ ตามลำดับ. วิธีการดังกล่าวข้างต้นทุกวิธีการ สูงกว่ามูลค่าผลผลิตที่ได้จากการปลูกข้าวโพดเป็นพืชเดี่ยวที่ ระดับความเชื่อมั่น 95%. สำหรับการปลูกถั่วเขียวแซมกับข้าวโพด ทุกวิธีการ, หรือปลูกถั่วเขียวเป็นพืชเดี่ยวกลับให้มูลค่าผลผลิต ต่ำกว่าการปลูกข้าวโพดที่ปลูกเป็นพืชเดี่ยว. โดยเฉพาะการปลูก ถั่วเขียวเป็นพืชเดี่ยวให้มูลค่าผลผลิตรวมต่ำสุดเฉลี่ย 279 บาท/ไร่ เท่านั้น และต่ำกว่าวิธีการอื่น ๆ ทุกวิธีการที่ระดับความเชื่อมั่น 99%.



ตารางที่ 3. มูลค่าผลผลิตและรายได้สุทธิจากการปลูกพืชเดี่ยวเปรียบเทียบกับปลูกพืชแซม.

| วิธีการ                                  | มูลค่าผลผลิต | รายได้สุทธิ |
|------------------------------------------|--------------|-------------|
|                                          | (บาท/ไร่)    |             |
| ข้าวโพดระยะปลูกปกติ (ระยะแถว 75 ซม.)     | 1,323 cd*C   | 447 b AB    |
| ถั่วเหลืองระยะปลูกปกติ                   | 1,820 bc BC  | 694 ab A    |
| ถั่วลิสงระยะปลูกปกติ                     | 2,293 ab AB  | 355 b ABC   |
| ถั่วเขียว ระยะปลูกปกติ                   | 279 e D      | -992 d D    |
| ข้าวโพดระยะแถว 150 ซม. แซมด้วยถั่วเหลือง | 1,677 cd BC  | 559 ab A    |
| ข้าวโพดระยะแถว 150 ซม. แซมด้วยถั่วลิสง   | 2,284 ab AB  | 601 ab A    |
| ข้าวโพดระยะแถว 150 ซม. แซมด้วยถั่วเขียว  | 1,217 d C    | 17 c C      |
| ข้าวโพดระยะแถว 225 ซม. แซมด้วยถั่วเหลือง | 1,882 bc ABC | 776 a A     |
| ข้าวโพดระยะแถว 225 ซม. แซมด้วยถั่วลิสง   | 2,611 a A    | 776 a A     |
| ข้าวโพดระยะแถว 225 ซม. แซมด้วยถั่วเขียว  | 1,298 cd C   | 47 c BC     |

\* ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรเหมือนกัน แสดงว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ตัวอักษรพิมพ์เล็ก) และ 99% (ตัวอักษรพิมพ์ใหญ่).

#### 6. รายได้สุทธิจากการปลูกพืชเดี่ยวและพืชแซม

ผลการวิเคราะห์ตัวเลขแสดงรายได้สุทธิจากวิธีการปลูกพืชเดี่ยวเปรียบเทียบกับปลูกพืชแซมในตารางที่ 3 ปรากฏว่า สามารถจำแนกวิธีการออกเป็น 2 กลุ่มคือ : กลุ่มที่ให้รายได้สุทธิสูงกว่าการปลูกข้าวโพดเป็นพืชเดี่ยวในอัตราปลูกปกติ ซึ่งได้แก่วิธีการปลูกถั่วเหลืองเป็นพืชเดี่ยว, การปลูกถั่วเหลืองหรือถั่วลิสงแซมระหว่างแถวข้าวโพดทุกวิธีการ; ส่วนกลุ่มที่ให้รายได้สุทธิต่ำกว่าปลูกข้าวโพดเป็นพืชเดี่ยวได้แก่วิธีการปลูกถั่วเขียวแซมระหว่างแถวข้าวโพดทุกระยะปลูก, รวมทั้งปลูกถั่วเขียวหรือถั่วลิสงเป็นพืชเดี่ยว.

เมื่อพิจารณาถึงรายละเอียดของตัวเลขปรากฏว่า การปลูกพืชแซมที่ให้รายได้สุทธิสูงสุด คือวิธีการปลูกถั่วเหลืองหรือถั่วลิสงแซมข้าวโพดซึ่งปลูกด้วยระยะ 225 ซม.ระหว่างแถว,โดยให้รายได้สุทธิเฉลี่ย 776 บาท/ไร่.(รูปที่ 2 และ 3) ตัวเลขดังกล่าวสูงกว่าการปลูกข้าวโพดเป็นพืชเดี่ยวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ. การปลูกถั่วเหลืองหรือถั่วลิสงแซมระหว่างแถวข้าวโพด (ระยะแถว 150 ซม.) หรือปลูกถั่วเหลืองเป็นพืชเดี่ยวมีแนวโน้มแสดงว่าให้รายได้สุทธิสูงกว่าการปลูกข้าวโพดเป็นพืชเดี่ยว, แม้ว่าจะไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ, โดยให้รายได้สุทธิเฉลี่ย 559, 601 และ 694 บาท/ไร่ ตามลำดับ. ส่วนการปลูกถั่วเขียวไม่ว่าจะเป็นพืชเดี่ยวหรือแซมระหว่างแถวข้าวโพดทุกระยะปลูกมีผลทำให้รายได้สุทธิต่ำกว่าการปลูกข้าวโพดเป็นพืชเดี่ยวที่ระดับความเชื่อมั่น 95%.

#### วิจารณ์

จากการศึกษาเปรียบเทียบผลการปลูกพืชตระกูลถั่วแซมระหว่างแถวข้าวโพด เปรียบเทียบกับการปลูกข้าวโพดเป็นพืชเดี่ยวผลปรากฏว่า การปลูกพืชแซมมีแนวโน้มทำให้ผลผลิตข้าวโพดลดลงแต่เพียงเล็กน้อย, ทั้ง ๆ ที่วิธีการปลูกพืชแซมได้ลดจำนวนต้นข้าวโพดต่อไร่ลงเหลือเพียง 1/2 และ 1/3 จากอัตราปกติ. ทั้งนี้เนื่องจากการลดจำนวนต้นข้าวโพดต่อไร่โดยวิธีการขยายแถวปลูกข้าวโพด, ทำให้การแข่งขันในระหว่างต้นข้าวโพดด้วยกันน้อยลง. เป็นผลให้ผลผลิตต่อต้นของข้าวโพดมีปริมาณสูงขึ้น, กล่าวคือมีน้ำหนักเมล็ดต่อฝัก และจำนวนฝักต่อต้นเพิ่มขึ้น, และสามารถชดเชยต่อผลผลิตที่สูญหายอันเกิดจากการใช้อัตราปลูกต่ำ. ในทางตรงกันข้ามผลผลิตของถั่วเหลืองและถั่วลิสงที่ปลูกแซมระหว่างแถวข้าวโพดจะลดลงอย่างมากเมื่อเปรียบเทียบกับการปลูกถั่วเพียงอย่างเดียว, ทั้งนี้เนื่องจากการใช้อัตราปลูกที่ต่ำกว่าอัตราปลูกปกติ. สำหรับถั่วเขียวนั้น ผลการทดลองปรากฏว่า การปลูกแซมระหว่างแถวข้าวโพดหรือปลูกพืชเดี่ยวไม่มีผลแตกต่างกัน. สาเหตุที่สำคัญเกิดจากการระบาดของโรคราแป้ง ในขณะที่ถั่วเขียวกำลังเกิดช่อดอก, ก่อให้เกิดความเสียหายต่อผลผลิตอย่างรุนแรงจนทำให้ผลการทดลองไม่ปรากฏอย่างเด่นชัด.

เมื่อพิจารณาถึงมูลค่าผลผลิต ผลการทดลองปรากฏว่า การปลูกถั่วลิสงหรือถั่วเหลืองระหว่างแถวข้าวโพดทุกระยะปลูกมีผลทำให้มูลค่าผลผลิตสูงกว่าการปลูกข้าวโพดเป็นพืชเดี่ยว,

โดยเฉพาะปลูกถั่วลิสงแซมระหว่างแถวข้าวโพดให้มูลค่าผลผลิตสูงสุด. ทั้งนี้เนื่องจากการปลูกพืชแซมทำให้กสิกรมีผลผลิตทั้งจากข้าวโพด และถั่วลิสงซึ่งมีราคาต่อหน่วยน้ำหนักสูงกว่าข้าวโพด. แม้มูลค่าผลผลิตจากข้าวโพดเมื่อปลูกร่วมกับถั่วจะลดลงบ้าง แต่เป็นมูลค่าเพียงเล็กน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับที่ได้รับเพิ่มจากผลผลิตถั่วลิสง. เมื่อพิจารณาถึงรายได้สุทธิ, ผลการทดลองกลับปรากฏว่า การปลูกถั่วเหลืองแซมระหว่างแถวข้าวโพดกลับให้ผลตอบแทนสูงเท่ากับการแซมด้วยถั่วลิสง, โดยเฉพาะเมื่อปลูกแซมระหว่างแถวข้าวโพดซึ่งปลูกด้วยระยะ 150 ซม. การแซมด้วยถั่วเหลืองกลับให้รายได้สุทธิสูงกว่า. ทั้งนี้เนื่องจากแรงงานที่ใช้ในการเก็บเกี่ยวถั่วลิสงสูงกว่าถั่วเหลืองมาก, เป็นผลทำให้การปลูกแซมระหว่างแถวข้าวโพดด้วยถั่วเหลืองกลับให้ผลตอบแทนสูงเท่ากันหรือสูงกว่าแซมด้วยถั่วลิสง.

## คำนิยาม

ผู้เขียนขอขอบคุณ ดร.สมิทธิ์ คำเพิ่มพูล ในฐานะผู้อำนวยการโครงการ, คุณประพันธ์ บุญกลิ่นขจร ผู้จัดการโครงการ ที่ให้ความสนใจและประสานงานกับเจ้าหน้าที่ระดับสูงของสำนักงานการปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม, มุลนิธิสืพิตา และข้าราชการในส่วนจังหวัดสระบุรี, คุณนงพงา จิตรกร และคุณวัลย์ธดา หงส์ทอง ซึ่งได้ตรวจแก้ต้นฉบับ, คุณสมศักดิ์ ไชยมงคล และคุณสุทธิเจตน์ จันทรศิริ ซึ่งให้ความช่วยเหลือการปฏิบัติงานในภาคสนาม, คุณอนเนก ธรรมรัตน์พร ผู้ติดต่อขอสถานที่ในการทดลอง และคุณประยูร อ่อนเงิน เจ้าของไร่กสิกรที่อนุเคราะห์ให้ใช้สถานที่ทดลอง. งานวิจัยเรื่องนี้จะไม่สามารถทำได้หากปราศจากความช่วยเหลือดังกล่าวข้างต้น.

## เอกสารอ้างอิง

- สารกุล, จันทรสมุทร และคณะ. 2522. อิทธิพลของชนิด อัตรา และระยะเวลาหว่านของพืชตระกูลถั่วที่มีต่อผลผลิตและลักษณะต่าง ๆ ของข้าวโพด. รายงานผลการค้นคว้าวิจัย, กรมวิชาการเกษตร.
- สารกุล, จันทรสมุทร และคณะ. 2524. การปลูกพืชแซมข้าวโพด. II. ผลของความอุดมสมบูรณ์ของดินและจำนวนแถวพืชแซมต่อผลผลิตของข้าวโพดและพืชแซม (ก) ถั่วเขียว. รายงานผลการค้นคว้าวิจัย, กรมวิชาการเกษตร.
- เสนาณรงค์, ณรงค์ศักดิ์ และคณะ. 2522. ผลการปลูกข้าวโพดร่วมกับถั่วเขียวในระบบการปลูกพืช. รายงานผลการค้นคว้าวิจัย, กรมวิชาการเกษตร.
- เสนาณรงค์, ณรงค์ศักดิ์ และคณะ. 2523. ผลการปลูกข้าวโพดร่วมกับถั่วเขียวในระบบการปลูกพืช. รายงานผลการค้นคว้าวิจัย, กรมวิชาการเกษตร.
- เสนาณรงค์, ณรงค์ศักดิ์ และคณะ. 2524. การปลูกพืชแซมข้าวโพด. II. ผลของความอุดมสมบูรณ์ของดินและจำนวนแถวพืชแซมต่อผลผลิตของข้าวโพดและพืชแซม (ข) ถั่วเหลือง. รายงานผลการค้นคว้าวิจัย, กรมวิชาการเกษตร.
- เสนาณรงค์, ณรงค์ศักดิ์ และคณะ. 2525. การศึกษาการปลูกข้าวโพดร่วมกับถั่วเขียวแบบแถวคู่ที่อัตราปลูกถั่วเขียวต่าง ๆ กัน. รายงานผลการค้นคว้าวิจัย, กรมวิชาการเกษตร.
- Rajat, De and S.P. Singh. 1979. Management Practices for Intercropping System. International Workshop on Intercropping. Hyderabad, India. 10-13 Jan. 1979. ICRISAT p.17-21.



### ภาคผนวก

ต้นทุนการผลิตหมายถึงค่าใช้จ่ายในการเตรียมพื้นที่เพาะปลูก, เมล็ดพันธุ์, ปุ๋ย, สารเคมีกำจัดศัตรูพืช, ค่าแรงงานในการกำจัดวัชพืช, เก็บเกี่ยว และกระเทาะหรือสีเมล็ด (เฉพาะถั่วเหลือง, ถั่วเขียว และข้าวโพด).

ค่าใช้จ่ายแต่ละวิธีการเฉลี่ยจากทุกซ้ำมีดังต่อไปนี้ :

|                                                                |       |         |
|----------------------------------------------------------------|-------|---------|
| วิธีการปลูกข้าวโพดเป็นพืชเดี่ยวระยะปลูกปกติ                    | 876   | บาท/ไร่ |
| วิธีการปลูกถั่วเหลืองเป็นพืชเดี่ยวระยะปลูกปกติ                 | 1,126 | ”       |
| วิธีการปลูกถั่วลิสงเป็นพืชเดี่ยวระยะปลูกปกติ                   | 1,938 | ”       |
| วิธีการปลูกถั่วเขียวเป็นพืชเดี่ยวระยะปลูกปกติ                  | 1,271 | ”       |
| วิธีการปลูกข้าวโพดระยะระหว่างแถว 150 ซม. แล้วแซมด้วยถั่วเหลือง | 1,118 | ”       |
| วิธีการปลูกข้าวโพดระยะระหว่างแถว 150 ซม. แล้วแซมด้วยถั่วลิสง   | 1,683 | ”       |
| วิธีการปลูกข้าวโพดระยะระหว่างแถว 150 ซม. แล้วแซมด้วยถั่วเขียว  | 1,200 | ”       |
| วิธีการปลูกข้าวโพดระยะระหว่างแถว 225 ซม. แล้วแซมด้วยถั่วเหลือง | 1,106 | ”       |
| วิธีการปลูกข้าวโพดระยะระหว่างแถว 225 ซม. แล้วแซมด้วยถั่วลิสง   | 1,853 | ”       |
| วิธีการปลูกข้าวโพดระยะระหว่างแถว 225 ซม. แล้วแซมด้วยถั่วเขียว  | 1,251 | ”       |

ท่านนักลงทุน, ผู้ประกอบการ และหน่วยงานของรัฐ เมื่อท่านต้องการ.....

- คิดค้น วิจัยและพัฒนา ผลิตภัณฑ์
- ออกแบบ วิจัยและพัฒนา ภาชนะบรรจุผลิตภัณฑ์
- ปรับปรุงกระบวนการและกรรมวิธีการผลิต
- ที่ปรึกษาด้านการผลิต การก่อสร้าง วิศวกรรม การเกษตร พลังงาน ฯลฯ

- ตรวจสอบผลิตภัณฑ์ สอบเทียบอุปกรณ์วิทยาศาสตร์
- กำจัดของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม ชุมชน เทศบาล
- ศึกษาความเป็นไปได้ของการลงทุนโครงการ
- ศึกษาผลกระทบสิ่งแวดล้อมของโครงการ
- วิจัยและพัฒนาด้านเทคโนโลยีชีวภาพ เคมี เกษตร ก่อสร้าง พลังงาน โลหะ เซรามิก นิวเคลียร์ สิ่งแวดล้อม ฯลฯ

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

แห่งประเทศไทย (วท.)

อาจช่วยท่านได้ โทร. 5791121-30 ต่อ 226 หรือ 5790255

# เทคโนโลยีในการผลิตสังกะสี

รวบรวมโดย นายพีรภัฏ ยาวสุต และ นายอรรถพล เทียนเกษม

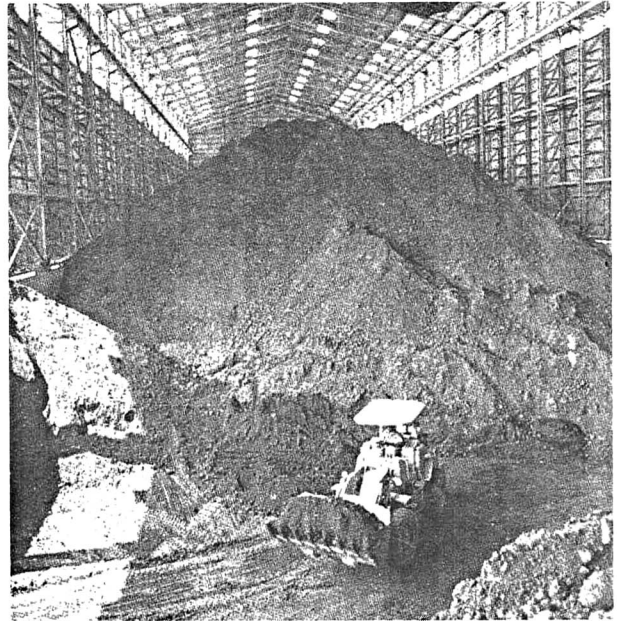
ประเทศไทยเคยต้องสั่งสังกะสีจากต่างประเทศถึงปีละกว่า 35,000 ตัน เพื่อใช้ในการผลิตแผ่นเหล็กเคลือบสังกะสีท่อประปา อุปกรณ์ด้านไฟฟ้า ผลิตภัณฑ์ทองเหลืองหล่อทองเหลืองรีด อะไหล่รถยนต์ เป็นต้น เมื่อปี พ.ศ. 2500 ได้มีการค้นพบแหล่งแร่สังกะสีขนาดใหญ่ที่สุดในประเทศไทย และในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ที่บริเวณภูเขามาแดง ตำบลแม่ดาว อำเภอแม่สวด จังหวัดตาก

บริษัทมาแดง อินดัสทรี จำกัด เป็นผู้ได้รับอนุญาตให้ทำเหมืองและถลุงแร่สังกะสี สามารถผลิตแร่สังกะสีแท่งที่มีคุณภาพสูงเป็นพิเศษ มีเนื้อแร่สังกะสีบริสุทธิ์ถึงร้อยละ 99.99 ตั้งแต่ พ.ศ. 2527 เป็นต้นมา ในปัจจุบันนี้กำลังการผลิตสังกะสีแท่งประมาณ 60,000 เมตริกตันต่อปี

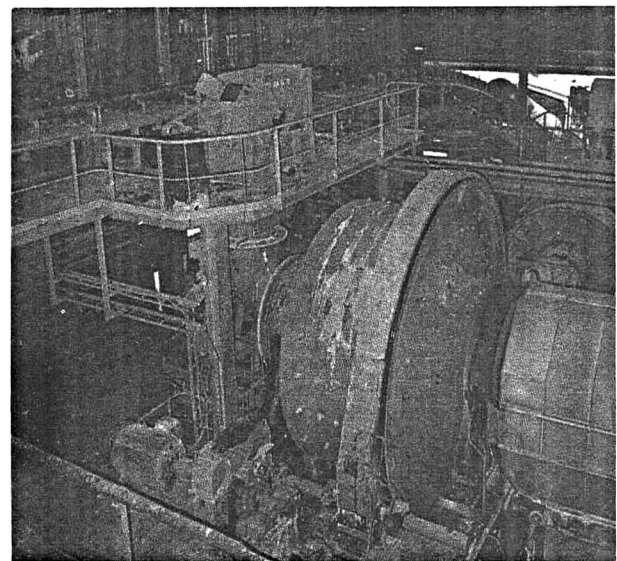
เทคโนโลยีในการผลิตสังกะสีที่ใช้เป็นกรรมวิธีแยกแร่ด้วยไฟฟ้า (electrolytic process) แบ่งเป็น 6 ขั้นตอนด้วยกันคือ

1. วัตถุดิบ แร่ที่ขุดมาได้จากเหมืองจะถูกย่อยแล้วส่งมาเก็บไว้ในโรงเก็บแร่
2. การบดแร่ แร่ที่ถูกย่อยมาชิ้นหนึ่งแล้วจากเหมืองจะถูกส่งมาบดด้วยเครื่องบดเปียก จนมีขนาดละเอียดเป็นผงก่อนส่งต่อไปยังโรงสกัดแร่
3. การสกัดแร่ เนื่องจากแร่ที่ขุดขึ้นมาแล้วยังมีแร่อื่นปนอยู่ด้วย จึงต้องนำมาสกัดออกด้วยกรดกำมะถัน ซึ่งกรดนี้จะละลายโลหะส่วนใหญ่ออก ส่วนที่เหลือจะตกตะกอน ต่อจากนั้นจึงทำให้ตะกอนเป็นกลางโดยเติมหินปูนและปูนขาว แล้วนำสารละลายที่ได้ไปกรอง
4. การทำให้สารละลายบริสุทธิ์ นำสารละลายที่ได้จากการกรองไปทำให้บริสุทธิ์อีกครั้งหนึ่ง
5. การแยกแร่สังกะสีด้วยไฟฟ้า ส่งสารละลายบริสุทธิ์เข้าโรงเซลล์ไฟฟ้า สังกะสีที่ผสมอยู่ในสารละลายจะไปเกาะที่ขั้วลบ ซึ่งเป็นแผ่นอลูมิเนียมขนาดใหญ่แล้วนำแผ่นอลูมิเนียมที่มีสังกะสีเกาะเต็มแล้วไปลอกเอาสังกะสีออก
6. การหลอมแร่ แผ่นสังกะสีจากกระบวนการแยกสังกะสีด้วยไฟฟ้าจะถูกส่งไปยังเตาหลอมแล้วหล่อเป็นแท่งในเบ้า ส่งแท่งสังกะสีเข้าสู่โรงเก็บพร้อมที่จะจำหน่ายต่อไปทั้งภายในและต่างประเทศ

ขอบคุณบริษัทมาแดง อินดัสทรี จำกัด ที่ให้ข้อมูล

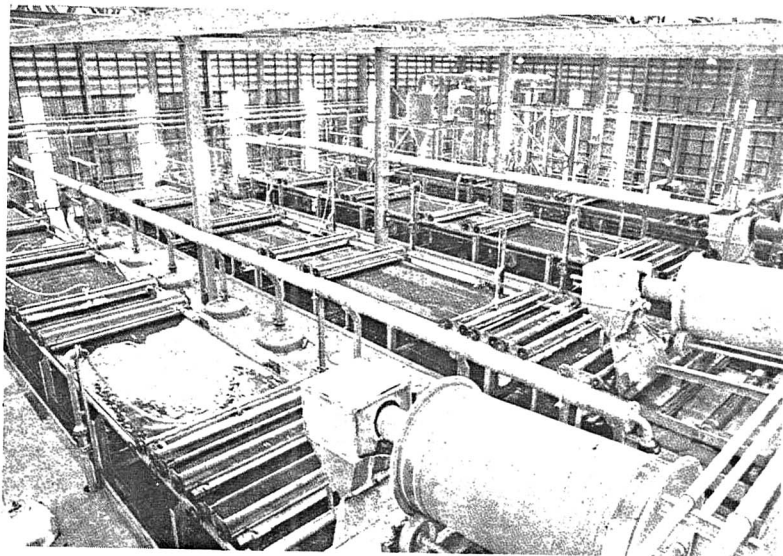


1. วัตถุดิบในโรงเก็บ

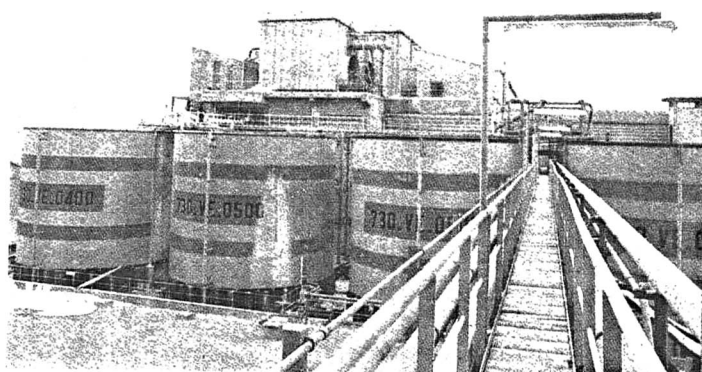


2. เครื่องบดแร่



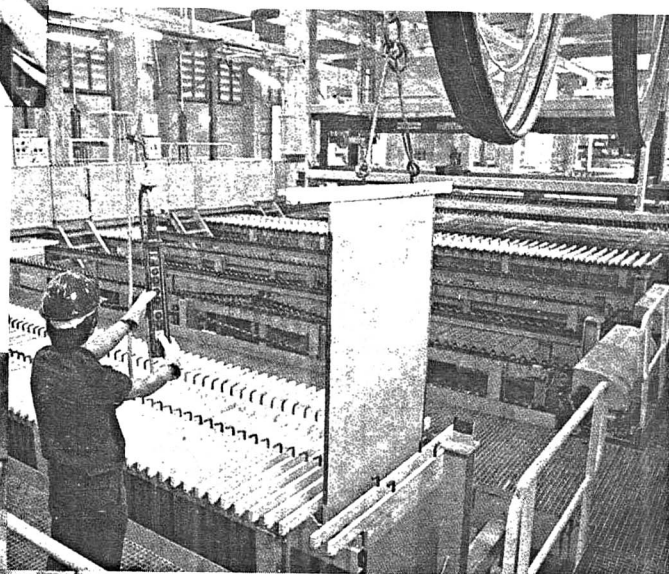


3. เครื่องกรองแร่แบบสายพาน



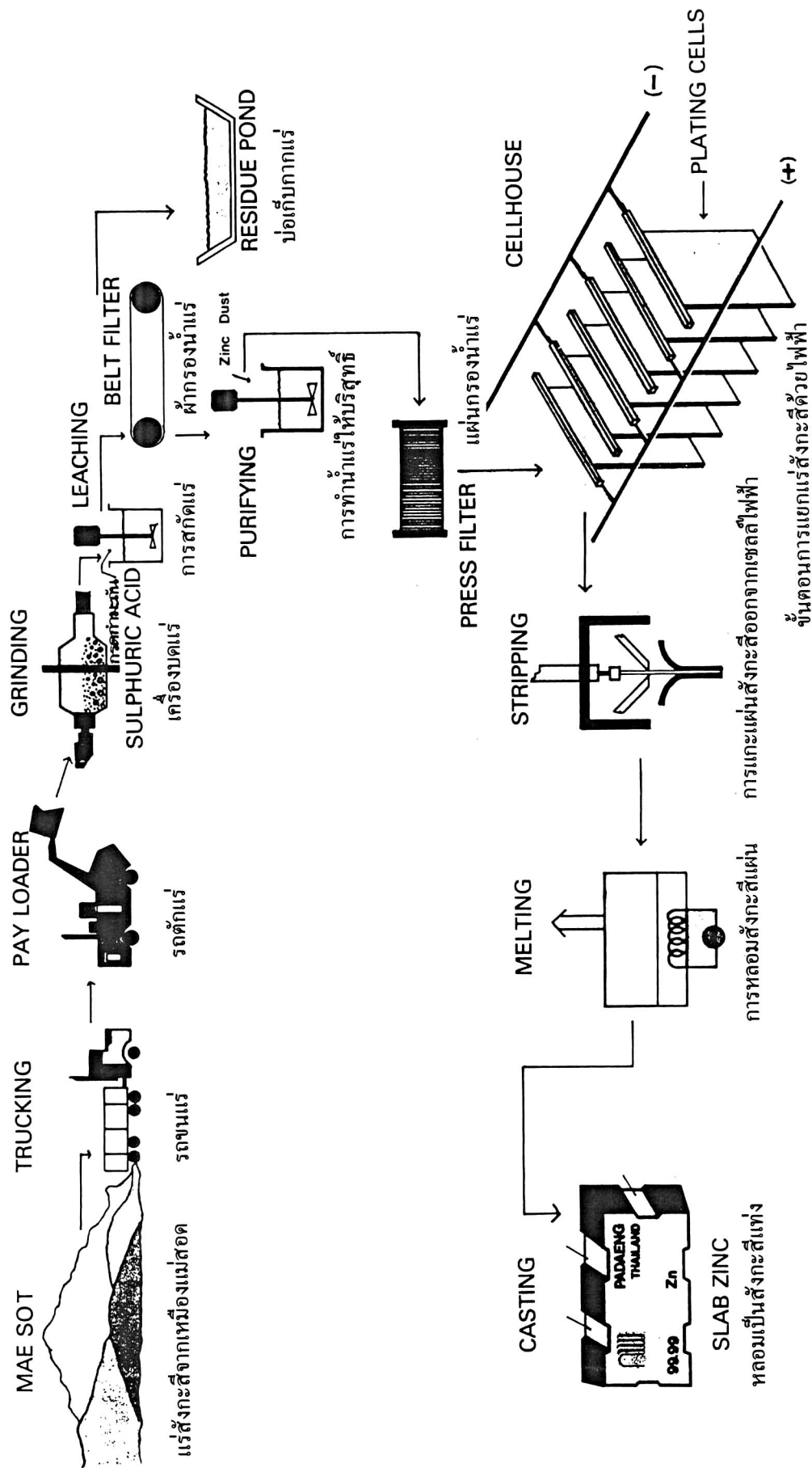
4. ถังสำหรับกระบวนการทำสารละลายให้บริสุทธิ์

6. เครื่องหลอมแร่





# กรรมวิธีผลิตสังกะสีแท่ง



# BISON-MENDE PROCESS :

## กรรมวิธีผลิตแผ่นชั้นไม้อัดแบบต่อเนื่องที่น่าสนใจ

วิจิตร กฤษณบำรุง

คณะวนศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, บางเขน, กท. 10903

การผลิตแผ่นชั้นไม้อัดแบบต่อเนื่องกันนั้น จำเป็นต้องมีการอัดร้อนต่อเนื่องกัน (continuous hot pressing) ด้วย การอัดร้อนแบบต่อเนื่องกัน อาจทำได้โดยใช้เครื่องอัดร้อนแบบต่าง ๆ รวม 4 แบบ คือ

1. Extrusion press, vertical or horizontal
2. Becker and van Hüllen Konti press
3. Band press หรือ Caterpillar-type press และ
4. Roll press หรือ Calender-type press

เครื่องอัดร้อนแบบแรกเป็นเครื่องอัดแบบกระทุ้งเป็นจังหวะ ซึ่งจะทำแผ่นและอัดร้อนแผ่นชั้นไม้ (particlemat) พร้อมกันไป ตามจังหวะของการกระทุ้ง ทิศทางของแรงอัดที่กระทำต่อแผ่นชั้นไม้เป็นไปในแนวขนานกับผิวหน้าของแผ่นชั้นไม้ เป็นเหตุให้แผ่นชั้นไม้อัดที่ได้มีการเรียงตัวของชั้นไม้ตั้งฉากกับทิศทางของแรงอัดหรือผิวของแผ่นแผ่นชั้นไม้อัดประเภทนี้เรียกกันทั่วไปว่า แผ่นชั้นไม้อัดประเภทอัดขนานกับระนาบ (extruded particleboard) ตัวอย่างเช่น แผ่นชั้นไม้อัดที่ผลิตโดย Kreibbaum Process (หรือ Okal Process) ซึ่งมีชื่อทางการค้าว่า ชิปบอร์ด (chipboard) โรงงานผลิตแผ่นชั้นไม้อัดโดยวิธีนี้มีในเยอรมันนีมาราว 30 ปีแล้ว สำหรับประเทศไทย

บริษัทไทยชิปบอร์ด จำกัด ได้จัดตั้งโรงงานผลิตแผ่นชั้นไม้อัดชนิดนี้ที่พระประแดง ประมาณเกือบ 20 ปีมาแล้ว เมื่อพูดถึงแผ่นชั้นไม้อัดประเภทอัดขนานกับระนาบแล้ว ก็ขอถือโอกาสพูดถึงแผ่นชั้นไม้อัดประเภทอัดตั้งฉากกับระนาบ (flat-pressed particleboard) ด้วยสักเล็กน้อย เพราะเป็นของคู่กัน แผ่นชั้นไม้อัดประเภทอัดตั้งฉากกับระนาบเป็นแผ่นชั้นไม้อัดประเภทที่ผลิตขึ้นโดยใช้เครื่องอัดร้อนแบบที่มีแผ่นอัดแบบราบ (flat-platen press) ซึ่งส่วนมากเป็นเครื่องอัดร้อนแบบที่มีแผ่นอัดหรือช่องอัดหลาย ๆ ช่อง (multi-platen หรือ multi-opening hot press) เพื่อให้สามารถอัดได้ครั้งละหลาย ๆ แผ่น ตัวอย่างเช่นแผ่นเซฟวิงบอร์ด และเพโนบอร์ดของบริษัทไทยวนภัณฑ์ จำกัด ที่ศรีราชา เป็นต้น ต่อมาในระยะหลังนี้ได้มีการพัฒนาเครื่องอัดร้อนเป็นแบบที่มีช่องอัดเพียงช่องเดียว (single-opening hot press) ก็คืออัดแผ่นชั้นไม้ได้ครั้งละแผ่นเดียว แต่เป็นแผ่นที่มีขนาดใหญ่กว่าเดิมมาก เพราะเครื่องอัดมีพื้นที่อัดกว้างกว่าเดิม และใช้เวลาอัด (press cycle) สั้นกว่าเดิม เครื่องอัดร้อนแบบนี้มีชื่ออยู่ในกรรมวิธี Bison system for single-opening particleboard plants ซึ่งพัฒนาขึ้นโดยบริษัท Bähre and Greten แห่งเยอรมันนี ในประเทศไทยมีโรงงานผลิตแผ่นชั้นไม้อัดที่ใช้

เครื่องอัดร้อนแบบที่มีช่องอัดเดี่ยวแต่เป็นกรรมวิธีผลิตของบริษัท G. Siempelkamp GmbH and Co. แห่งเยอรมันนีอยู่ 2 โรง คือ โรงงานบริษัทไม้อัดประสาน จำกัด ตั้งเมื่อประมาณปี 2524 และโรงงานของบริษัททูลุส-ปาน จำกัด ตั้งเมื่อปี 2527 ทั้ง 2 โรงนี้อยู่ที่อำเภอบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา แผ่นชั้นไม้อัดประเภทอัดตั้งฉากกับระนาบนี้ได้มาจากการอัดด้วยเครื่องอัดร้อนแบบ flat-platen press ซึ่งให้แรงอัดในทิศทางตั้งฉากกับผิวหน้าของแผ่น เป็นเหตุให้การเรียงตัวของชั้นไม้เป็นไปในแบบนอนราบขนานกับผิวหน้าของแผ่น โดยเหตุที่ลักษณะโครงสร้างของแผ่นชั้นไม้อัด 2 ประเภทนี้ผิดกัน ดังนั้นแผ่นชั้นไม้อัด 2 ประเภทนี้จึงมีสภาวะสมบัติแตกต่างกันมาก

เครื่องอัดร้อนแบบที่สองชื่ออยู่ใน Kontipress Process ซึ่งพัฒนาขึ้นโดยบริษัท Becker and van Hüllen ในเยอรมันนี ตั้งแต่ก่อนปี 1969 เครื่องอัดแบบนี้เป็น flat-platen press ชนิดที่มีช่องอัดเพียงช่องเดียว ซึ่งมีชื่อเรียกทางการค้าโดยเฉพาะว่า Konti press ถึงแม้ว่าแผ่นชั้นไม้อัดที่ได้จากกรรมวิธีการผลิตนี้จะเป็นชนิดที่มีความยาวต่อเนื่องกัน แต่โดยที่วิธีการอัดของ Konti press เป็นแบบอัดหยุดสลับกันเป็นช่วง ๆ (start/stop basis) บางท่านจึงไม่ถือว่าเป็นวิธีอัดแบบต่อเนื่อง (continuous pressing) ที่แท้จริง ในทำนองเดียวกันการอัดด้วยเครื่องอัดแบบกระทุ้งเป็นจังหวะ หรือที่เรียกว่าเครื่องอัดทะลัก (extrusion press) ในวิธีที่ 1 ที่กล่าวมาแล้วก็อาจถือว่าเป็นไม่เป็นการอัดโดยวิธีต่อเนื่องที่แท้จริงได้เช่นกัน

แบบที่สามเป็นเครื่องอัดร้อนแบบใช้สายพานโลหะ (หรือดินตะขบ) วิธีนี้แผ่นชั้นไม้จะผ่านเครื่องทำแผ่นแบบต่อเนื่องกันมาก่อนและผ่านการควบคุม

ความชื้นเป็นพิเศษโดยวิธี RF heating ก่อนที่จะเข้าเครื่องอัด แผ่นชื้นไม้จะ ถูกอัดต่อเนื่องกันในระหว่างแผ่นโลหะ ร้อนซึ่งประกอบกันขึ้นเป็นสายพาน หรือดินตะขาบของเครื่องอัดและหมุน เคลื่อนที่อยู่ตลอดเวลา ทิศทางของแรง อัดที่กระทำต่อแผ่นชื้นไม้ในเครื่องอัด ชนิดนี้เป็นแบบตั้งฉากกับผิวของแผ่น เช่นเดียวกับใน flat-platen press เครื่องอัดแบบที่สามนี้เรียกว่า Bartrev press ใช้อยู่ใน Bartrev Process ซึ่งเป็นกรรมวิธีผลิตแผ่นชื้นไม้อัดแบบ ต่อเนื่องกันที่แท้จริงแบบแรกของโลก Bartrev Process ได้รับการพัฒนา ขึ้นในประเทศอังกฤษเมื่อประมาณ 40 ปีมาแล้ว

แบบที่สี่เป็นเครื่องอัดร้อนแบบ ลูกกลิ้งหมุน ในการอัดวิธีนี้แผ่นชื้นไม้ ที่ผ่านการทำแผ่นแบบต่อเนื่องกันและ ผ่านการควบคุมปริมาณความชื้นมาแล้ว จะเคลื่อนด้วยบนสายพานเหล็ก ไปเข้าเครื่องอัด และจะถูกอัดอยู่ใน ระหว่างลูกกลิ้งร้อนตัวใหญ่ (press drum) ซึ่งอยู่ตรงกลางของเครื่องกับ ตัวลูกกลิ้งอัดขนาดเล็ก (pressure rolls) ซึ่งอยู่ด้านล่างของเครื่องอัด แผ่นชื้นไม้อัดจะถูกอัดแบบต่อเนื่องกัน อย่างแท้จริงโดยมีทิศทางของแรงอัด อนุโลมได้ว่าตั้งฉากกับผิวของแผ่น เครื่องอัดแบบนี้เรียกว่า Mende press หรือ continuous ribbon press และ ใช้อยู่ใน Bison-Mende Process

หรือ Mende system ซึ่งเป็นกรรมวิธี ผลิตแผ่นชื้นไม้อัดที่ได้รับการพัฒนา ขึ้นโดยบริษัท William Mende Co. ร่วมกับบริษัท Bähre and Greten ในเยอรมันนี เมื่อประมาณ 15 ปีแล้ว

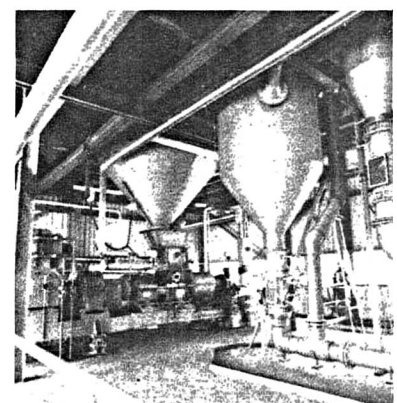
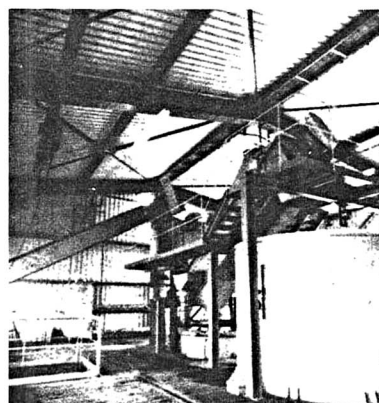
Mende system นี้เป็นกรรมวิธี ผลิตแผ่นชื้นไม้อัดแบบต่อเนื่องที่นำ สุนใจมาก จึงขอนำรายละเอียดและ ข้อมูลบางประการมาเสนอไว้ในที่นี้ ข้อดีและวัตถุประสงค์ของ Bison-Mende Process

แผ่นชื้นไม้อัดเท่าที่ได้มีการผลิต เป็นการค้าในปริมาณมากที่สุดตั้งแต่ ต้นจนถึงปัจจุบันนี้ก็คือ ชนิดที่มีความ หนาแน่นปานกลาง (medium-density particleboard) ซึ่งส่วนมากเป็นแผ่น ชื้นไม้อัดที่มีความหนาแน่นอยู่ใน ระหว่าง 40-50 ปอนด์/ลบ.ฟุต (หรือมี ถพ. 0.64-0.80) และเป็นแผ่นที่มีขนาด ความหนาประมาณตั้งแต่  $\frac{1}{4}$  - 2 นิ้ว (หรือประมาณ 0.6-5.0 ซม.) ทั้งนี้ เพราะแผ่นชื้นไม้อัดชนิดนี้ได้มีการ พัฒนาจนสามารถนำไปใช้ประโยชน์ ได้อย่างกว้างขวาง แผ่นชื้นไม้อัดที่ว่า นี้ส่วนมากผลิตขึ้นโดยใช้กรรมวิธีแบบ ดังเดิม คือใช้วิธีอัดด้วยเครื่องอัดร้อน แบบที่มีแผ่นอัดหรือช่องอัดหลาย ๆ ช่อง (multi-platen หรือ multi-opening hot press) ซึ่งอาจเป็นแบบที่ใช้ แผ่นโลหะรองรับแผ่นชื้นไม้ในการอัด ร้อนหรือไม่ใช้ (caul or caulless system) ก็ได้

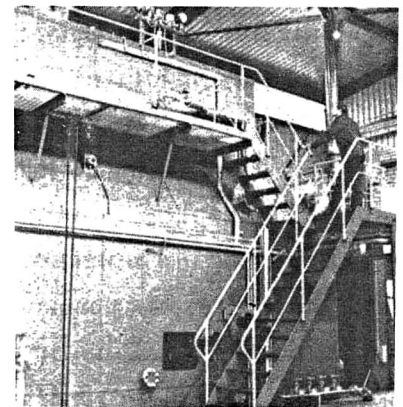
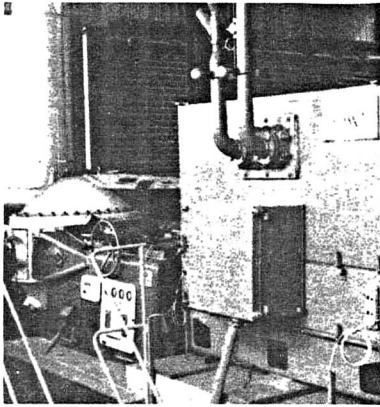
อย่างไรก็ตาม ปรากฏข้อเท็จจริง ว่า เมื่อทำการผลิตแผ่นชื้นไม้อัดชนิดนี้ ในขนาดความหนาต่ำ ๆ (คือผลิตแผ่น ชื้นไม้อัดที่บาง ๆ) แล้ว ผลผลิตของ โรงงาน (เมื่อกำนวณเป็นน้ำหนักรวม) กลับ ลดต่ำลงกว่ากำลังผลิตของโรงงาน ทั้งนี้ เพราะในการใช้เครื่องอัดแบบร้อนที่มี ช่องอัดหลาย ๆ ช่องนั้น ไม่ว่าเราจะ ทำการอัดหรือผลิตแผ่นชื้นไม้อัดชนิด หนาหรือบางก็ตาม เวลาที่จำเป็นต้อง เสียหรือใช้ไปในปฏิบัติการบางอย่าง ที่เกี่ยวข้องกับการอัดร้อนนั้นคงที่หรือ เท่าเดิม ทำให้เปลี่ยนแปลงไปตามความ หนา-บางของแผ่นชื้นไม้อัดที่ผลิตไม่ ปฏิบัติการดังกล่าวได้แก่การบรรจุแผ่น ชื้นไม้เข้าเครื่องอัดร้อน การยกแทน อัดขึ้นอัด การคลายแทนอัดลงเมื่ออัด ครบเวลาแล้ว และการนำแผ่นชื้นไม้อัด ออกจากเครื่องอัด เป็นต้น

นอกจากนี้ความสูญเสียอันเนื่อง มาจากการที่เราจำเป็นต้องทำความหนา ของแผ่นชื้นไม้อัดเพื่อไว้สำหรับนำไป ขัดด้วยเครื่องขัดกระดาษทรายเพื่อให้ ผิวเรียบนั้น เมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์แล้ว การผลิตแผ่นชื้นไม้อัดชนิดบางย่อม สูญเสียมากกว่าการผลิตแผ่นชื้นไม้อัด ชนิดหนา ทั้งนี้เพราะผิวของแผ่นชื้นไม้ อัดที่จำเป็นต้องขัดออกเพื่อให้มีความ เรียบนั้นมีปริมาณเท่ากัน ไม่ว่าจะเป็น แผ่นชื้นไม้อัดที่หนาหรือบาง

ความสูญเสียอีกอย่างหนึ่งมา จากข้อเท็จจริงที่ว่า ในการตัดขอบแผ่น







ขึ้นไม้อัด (trimming) เพื่อให้ขอบมีลักษณะคม เรียบ และเป็นรูปสี่เหลี่ยมอย่างแท้จริงนั้น ถ้าเป็นแผ่นขึ้นไม้อัดชนิดบาง เราจำเป็นต้องตัดขอบแผ่นทั้งมากกว่าแผ่นขึ้นไม้อัดชนิดหนา ทั้งนี้เนื่องมาจากปัญหาในการลำเลียงแผ่นขึ้นไม้จากเครื่องทำแผ่นไปสู่เครื่องอัดร้อนในสายการผลิต แผ่นขึ้นไม้ที่บางเมื่อได้รับการกระทบกระเทือนจากการลำเลียง ก็มักจะแตก บิ หรือทะลายตามบริเวณขอบแผ่นเสมอ ทั้งนี้เพราะน้ำหนักของแผ่นขึ้นไม้และการยึดเหนี่ยวตัวกันเองมีน้อยกว่าแผ่นขึ้นไม้ที่หนา ปัจจัยต่าง ๆ เหล่านี้ทำให้ผลผลิตของแผ่นขึ้นไม้อัดชนิดบางที่ผลิตด้วยวิธีเก่าโดยใช้เครื่องอัดร้อนแบบมีช่องอัดหลาย ๆ ช่องนั้นลดต่ำลงกว่ากำลังผลิตที่แท้จริงของโรงงาน

เพื่อเป็นการกำจัดข้อเสียอันไม่พึงประสงค์ดังกล่าว และเพื่อเพิ่มอัตราการผลิต บริษัท William Mende Co. ร่วมกับบริษัท Bähre and Greten จึงได้พัฒนากรรมวิธีผลิตแผ่นขึ้นไม้อัดที่เรียกว่า Mende system หรือ Bison-Mende Process ขึ้นในเยอรมนี โดยมุ่งพัฒนาเครื่องอัดร้อนแบบลูกกลิ้งหมุนที่เรียกว่า Mende press หรือ continuous ribbon press ขึ้นใช้แทนเครื่องอัดร้อนชนิดที่มีช่องอัดหลาย ๆ ช่องแบบเก่า

กรรมวิธี Bison-Mende Process นี้ เหมาะสำหรับการใช้ในการผลิต

แผ่นขึ้นไม้อัดที่มีความหนาแน่น (หรือถพ.) ปานกลาง ชนิดบางหรือค่อนข้างบาง ซึ่งได้แก่แผ่นขึ้นไม้อัดที่มีความหนาแน่น 37-55 ปอนด์/ลบ.ฟุต (ถพ. 0.59-0.88) และมีความหนา 2.0-6.5 มม. ในปัจจุบันบริษัทผู้ผลิตกำลังปรับปรุงให้สามารถผลิตแผ่นขึ้นไม้อัดที่มีความหนาแน่นสูงขึ้นและมีขนาดความหนามากขึ้น

เครื่องจักรกลที่ใช้ใน Bison-Mende Process

เครื่องจักรกลสำคัญ ๆ ที่ใช้ใน Mende system คือ-

- เครื่องเตรียมขึ้นไม้ (เช่น Hombak flaker)
- เครื่องอบขึ้นไม้ (drum dryer)
- ตู้เก็บขึ้นไม้ชื้นและแห้ง (storage bins for wet and dried particle)

- เครื่องคัดขนาดขึ้นไม้และเครื่องย่อยขึ้นไม้ที่โตเกินขนาด (air separator and overs refiner)

- ตู้พักขึ้นไม้ที่ได้ขนาดและเครื่องชั่งควบคุมน้ำหนักขึ้นไม้ ที่จะผสมกับกาว (surge bin and weight scale for batching wood)

- เครื่องตวงกาวและระบบสูบลำเลียงกาว (resin metering and pumping systems)

- เครื่องผสมกาวเข้ากับขึ้นไม้

- ระบบเครื่องทำแผ่นขึ้นไม้ และเครื่องอัดแบบลูกกลิ้ง (forming and

pressing system)

แผนผังสังเขปของโรงงานผลิตแผ่นขึ้นไม้อัดที่ใช้กรรมวิธี Bison-Mende Process ได้แสดงไว้ในรูปที่ 1

เครื่องจักรที่นับว่าเป็นหัวใจของกรรมวิธี ก็คือ Mende press หรือ continuous ribbon press ซึ่งเป็นเครื่องอัดร้อนต่อเนื่องแบบลูกกลิ้งหมุน (roll or calender-type press) ดังแสดงไว้ในรูปที่ 2

เครื่องอัด Mende press ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

- ลูกกลิ้งร้อนตัวใหญ่ (heated press drum) ซึ่งมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3.05 เมตร หรือ 10 ฟุต จำนวน 1 ตัว ทำหน้าที่ให้ความร้อนแก่ผิวด้านบนของแผ่นขึ้นไม้ในขณะอัด

- ลูกกลิ้งสำหรับส่งแผ่นขึ้นไม้เข้าเครื่องอัด ซึ่งเป็นลูกกลิ้งตัวแรกที่ทำหน้าที่อัดแผ่นขึ้นไม้เข้ากับลูกกลิ้งร้อนตัวใหญ่ (1st pressure roll) ลูกกลิ้งตัวนี้อยู่ที่ด้านล่าง ค่อนมาทางหน้าของลูกกลิ้งร้อนตัวใหญ่

- ตัวลูกกลิ้งอัดเล็ก (pressure rolls) ซึ่งประกอบด้วยลูกกลิ้งขนาดเล็กจำนวน 4-5 ตัว วางแนวระยะเรียงกันเป็นตัวยูที่ด้านล่างของลูกกลิ้งร้อนตัวใหญ่ ตัวลูกกลิ้งอัดเล็กนี้ทำหน้าที่สำคัญ 2 อย่าง คือ อัดแผ่นขึ้นไม้เข้ากับลูกกลิ้งร้อนตัวใหญ่ และควบคุมขนาดความหนาของแผ่นขึ้นไม้อัดที่ต้องการผลิต โดยการปรับระยะตัว

ลูกกลิ้งอัดเล็กให้ห่างหรือชิดกับลูกกลิ้งร้อนตัวใหญ่ตามความต้องการ

- ลูกกลิ้งขับเคลื่อน (drive drum) จำนวน 1 ตัว ลูกกลิ้งนี้ตั้งอยู่เหนือลูกกลิ้งร้อนตัวใหญ่ ทำหน้าที่ขับเคลื่อนระบบสายพานเหล็กและลูกกลิ้งอื่น ๆ ของเครื่องอัด นอกจากนี้ยังทำหน้าที่ควบคุมความเร็วในการอัดหรือการผลิต ความเร็วในการอัดย่อมขึ้นอยู่กับความหนาและความหนาแน่น (หรือความถ่วงจำเพาะ) ของแผ่นชั้นไม้อัดที่ต้องการผลิตนั่นเอง

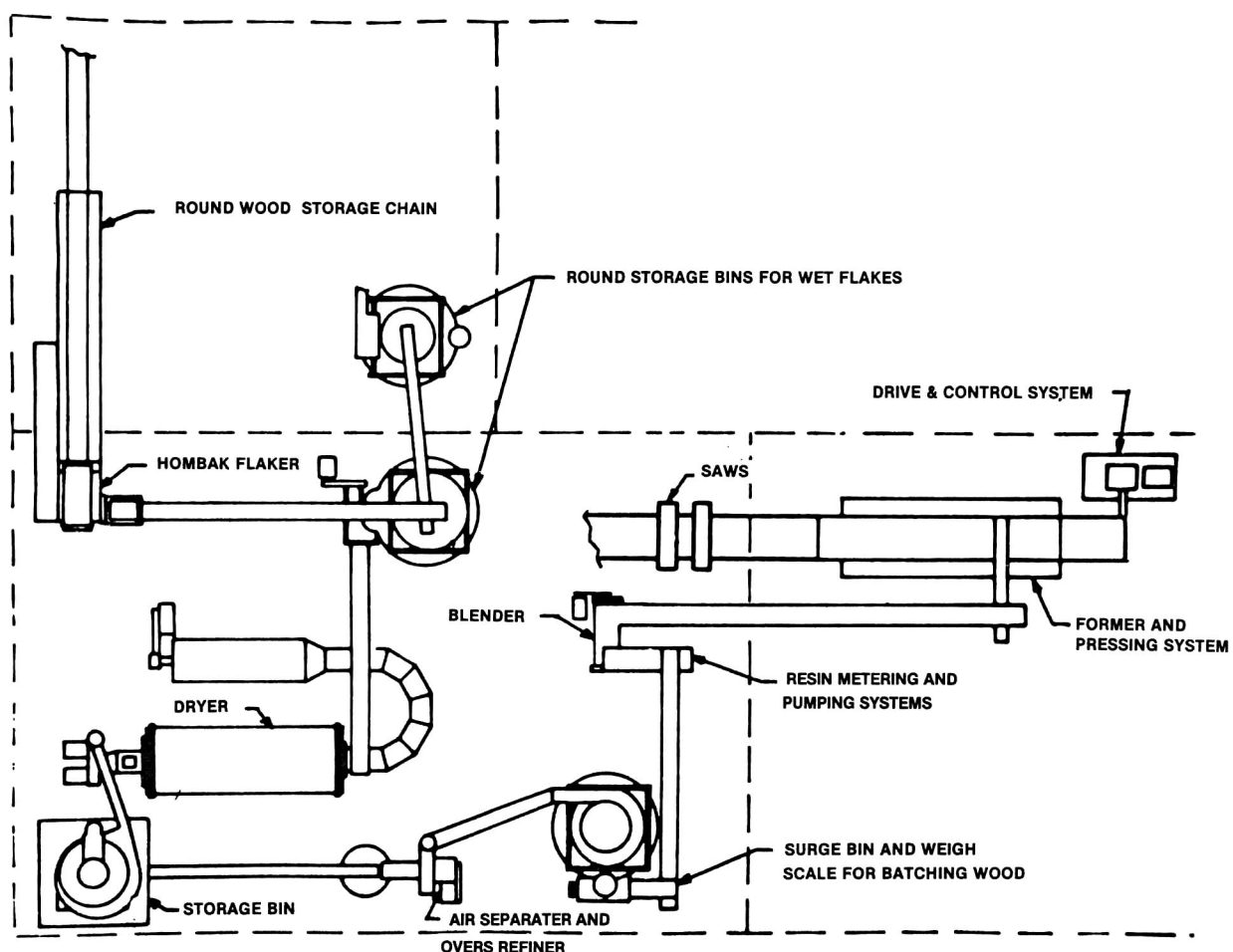
- ลูกกลิ้งสำหรับควบคุมความตึงของสายพานเหล็ก (tensioning drum) จำนวน 1 ตัว

- ลูกกลิ้งสำหรับส่งสายพานเหล็กกลับไปเข้าเครื่องทำแผ่น (return idler drum) จำนวน 1 ตัว

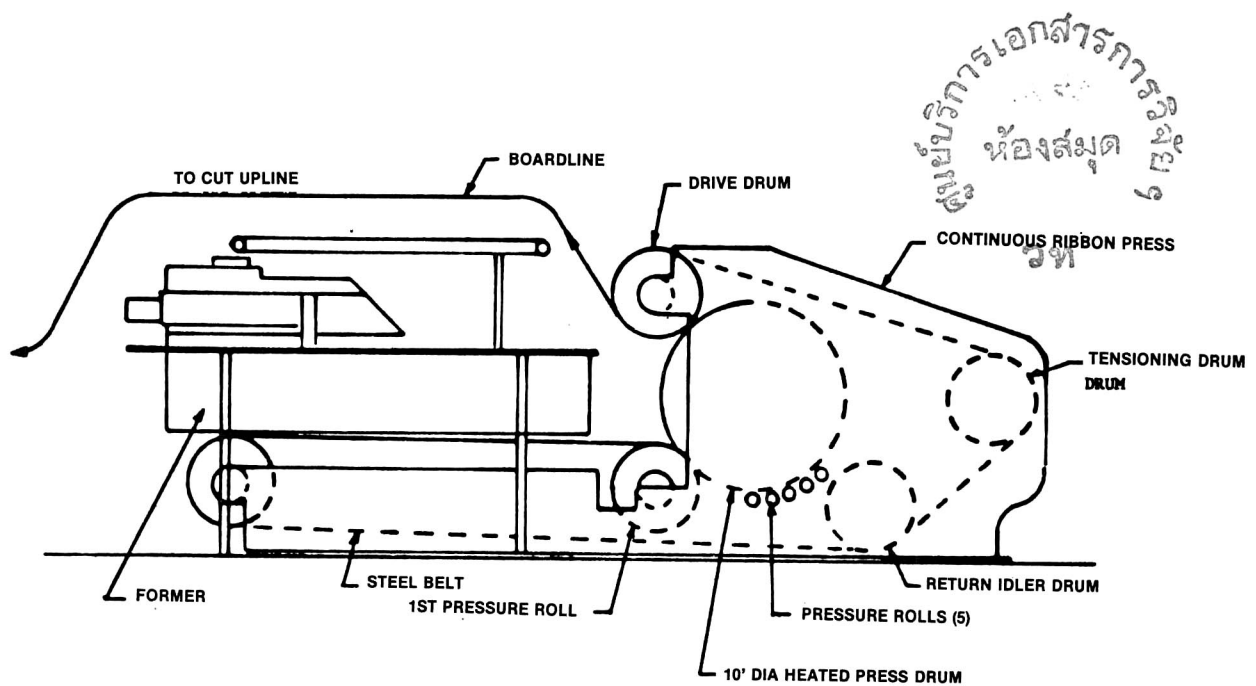
- สายพานเหล็กแบบเคลื่อนที่ต่อเนื่องกัน (continuous or endless steel belt) สายพานนี้เคลื่อนที่จากใต้เครื่องทำแผ่นชั้นไม้ ผ่านไปเข้าเครื่องอัด แล้ววกกลับทางด้านล่างของเครื่องอัดไปเข้าทางด้านล่างของเครื่องทำแผ่นใหม่ สายพานเหล็กนี้ทำหน้าที่นำหรือลำเลียงแผ่นชั้นไม้ที่ทำจากเครื่องทำแผ่นไปเข้าเครื่องอัด ทำหน้าที่ส่งแผ่นชั้นไม้อัดที่ผลิตได้จากเครื่องอัดไปยังเลื่อยตัดเพื่อให้ได้ขนาดที่ต้องการ

- เครื่องทำอากาศร้อน (hot

air heating units) อยู่ใต้สายพานเหล็กตรงตำแหน่งที่แผ่นชั้นไม้เคลื่อนเข้าสู่เครื่องอัดและเริ่มสัมผัสกับลูกกลิ้งร้อนตัวใหญ่แห่งหนึ่ง กับอีกแห่งหนึ่งอยู่ที่ใต้สายพานเหล็กระหว่างลูกกลิ้งแต่ละตัวของตัวลูกกลิ้งอัดเล็ก ทำหน้าที่เป่าลมร้อนให้สายพานเหล็กเฉพาะส่วนที่อยู่ในเครื่องอัด เพื่อให้มีความร้อนสม่ำเสมอตามที่กำหนด ในขณะที่อัดความร้อนจากสายพานเหล็กจะถ่ายเทขึ้นไปสู่ผิวด้านล่างของแผ่นชั้นไม้ ในขณะที่ความร้อนจากลูกกลิ้งร้อนตัวใหญ่ถ่ายเทลงมาสู่ผิวด้านบนของแผ่นชั้นไม้ ทำให้กาในแผ่นชั้นไม้นั้นแข็งตัว เครื่องทำหรือเป่าอากาศร้อนนี้ไม่ได้แสดงไว้ในภาพ



รูปที่ 1. โรงงานผลิตแผ่นชั้นไม้อัดแบบต่อเนื่องโดยกรรมวิธี Bison-Mende Process (มองทางด้านแปลน)



รูปที่ 2. ระบบเครื่องทำแผ่นชั้นไม้ (particlemat former) และเครื่องอัด continuous ribbon press หรือ Mende Press สำหรับผลิตแผ่นชั้นไม้อัด (PB) แบบต่อเนื่อง (มองทางด้านข้าง)

### วิธีการผลิต

การผลิตแผ่นชั้นไม้อัดตามกรรมวิธี Bison-Mende Process มีดังนี้ (ดูรูปที่ 1 และ 2 ประกอบ)

ชั้นแรกวัตถุดิบที่ใช้เป็นไม้ท่อนจะถูกตัดทอนให้สั้นพอเหมาะแล้วส่งเข้าตัดเป็นชั้นด้วยเครื่องตัดชั้นไม้ที่เรียกว่า Hombak flaker แต่ถ้าใช้เศษไม้เป็นวัตถุดิบ เช่น พวงเศษไม้จากโรงเลื่อยหรือโรงงานไม้บางไม้อัด ก็ต้องใช้เครื่องเตรียมชั้นไม้ชนิดอื่น เช่น Fallmann knife ring flaker เป็นต้น ชั้นไม้ที่เตรียมได้นั้นมีความชื้นสูง จะถูกส่งตามท่อลมไปเก็บในถังเก็บชั้นไม้ชื้น (round storage bins for wet flakes) จากนั้นจะถูกส่งไปอบด้วยเครื่องอบชั้นไม้ (dryer) จนเหลือความชื้นประมาณ 2-3% แล้วจึงถูกส่งต่อไปเก็บในถังเก็บชั้นไม้แห้ง (storage bin for dried flakes) จากนั้นจะถูกส่งต่อไปเข้าเครื่องคัดขนาดด้วยกระแสน้ำอากาศ (air separator) ชั้นไม้ที่ใหญ่เกินขนาดจะถูกส่งไปเข้าเครื่องย่อย

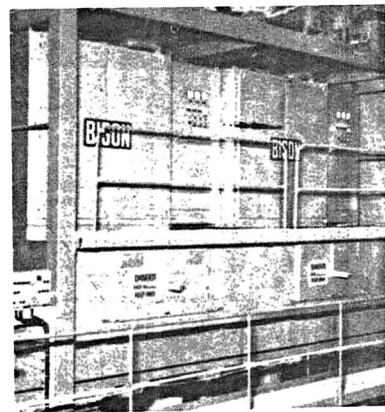
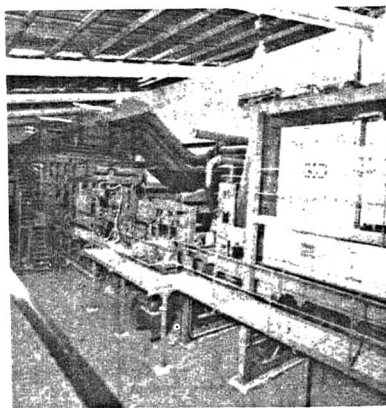
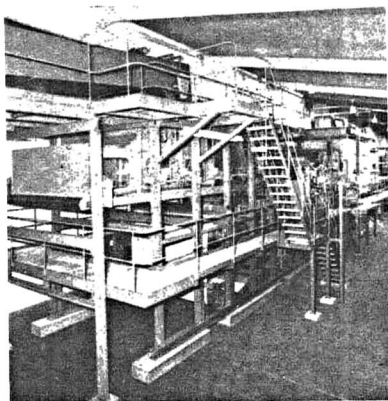
ชั้นไม้ (overs refiner) ให้ได้ขนาดที่ต้องการก่อนที่จะถูกส่งผ่านยังพัก และเครื่องชั่งควบคุมน้ำหนัก (surge bin and weight scale for batching wood) ไปผสมกับการในเครื่องผสมชั้นไม้เข้ากับกาว (Bison Universal Blender) ส่วนชั้นไม้ที่ได้ขนาดพอดีก็จะถูกส่งตรงจากเครื่องคัดขนาดไปยังพัก และเครื่องชั่งควบคุมน้ำหนัก

สำหรับการสังเคราะห์ที่ใช้ไขมันปกติใช้กาว UF ในปริมาณ 10% ของน้ำหนักชั้นไม้แห้ง ร่วมกับ wax emulsion อีกประมาณ 1% ชั้นไม้เมื่อผสมกับกาวแล้วจะมีความชื้นประมาณ 8-10% จะถูกส่งไปเข้าเครื่องทำแผ่นชนิดพิเศษ (Bison former) ซึ่งใช้วิธีทำแผ่นแบบ air classifying system การทำแผ่นโดยวิธีนี้มีข้อดีคือทำให้โครงสร้างของแผ่นชั้นไม้อัดที่ได้เกิดความสมดุล (balanced construction) โดยชั้นไม้ที่มีขนาดใหญ่หรือหยาบจะอยู่ตรงกลาง (ทำหน้าที่เสริมกำลัง) แล้วขนาดของชั้นไม้จะค่อย ๆ

เล็กละเอียดลงจากแนวกลาง (เมื่อมองทางด้านสั้นหรือด้านความหนาของแผ่น) จนถึงผิวทั้ง 2 ด้าน ผลก็คือแผ่นชั้นไม้อัดที่ได้จะไม่เกิดการโก่งหรือบิดงอเมื่อนำไปใช้ และจะมีผิวหน้าทั้ง 2 ด้าน เรียบมากเหมาะสำหรับนำไปปูหรือปิดทับหน้า (overlaying) ด้วยวัตถุอื่น หรือนำไปลงวัสดุรองพื้น หรือเคลือบสี (coating) และพิมพ์ลวดลาย (rotoengraving) โดยไม่ต้องนำไปขัดกระดาษทรายก่อน หรือขัดแต่เพียงเล็กน้อย เครื่องทำแผ่นแบบนี้ว่ากันว่าสามารถควบคุมความหนาของแผ่นชั้นไม้อัดได้เที่ยงตรงมากในขนาด  $\pm 0.008$  นิ้ว (หรือ  $\pm 0.203$  มม.) ทั้งนี้เพราะมีเครื่องอุปกรณ์ตรวจวัดความหนาของแผ่นชั้นไม้ด้วยรังสีแกมมาอยู่ตลอดเวลาการทำแผ่น

แผ่นชั้นไม้ที่ทำเรียบร้อยแล้วจะเคลื่อนด้วยบนสายพานเหล็ก (endless steel belt) ได้เครื่องทำแผ่นไปเข้า Mende press และจะถูกอัดอยู่ในระหว่างถูกกลิ้งร้อนตัวใหญ่ (heated





press drum) กับดัดลูกกลิ้งอัดเล็ก (pressure rolls) ต่อเนื่องกันไป อุณหภูมิที่ใช้ในการอัดประมาณ 180°C. แผ่นขึ้นไม้อัดที่ได้จะออกจากเครื่องอัด โดยมีความยาวต่อเนื่องกันไป และจะไปเข้าเครื่องตัดริมและตัดตามขวาง เพื่อให้ได้ขนาดกว้างยาวตามที่กำหนด

ความเร็วในการอัดร้อน (หรือผลิต) ทำได้ตั้งแต่ 3.5–27 เมตร/นาที (11.67–90 ฟุต/นาที) อย่างไรก็ตามความเร็วในการผลิตย่อมแตกต่างกันตามขนาดความหนาและความหนาแน่นของแผ่นขึ้นไม้อัดที่ผลิต ตัวอย่างเช่นในการผลิตแผ่นขึ้นไม้อัดขนาดหนา  $\frac{1}{8}$  นิ้ว (3.17 มม.) มีความหนาแน่น 40 ปอนด์/ลบ.ฟุต (ถพ. 0.64) จะสามารถอัดได้ในอัตราความเร็ว 15.2 เมตร หรือ 50 ฟุตต่อนาที เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีผลิตแผ่นขึ้นไม้อัดแบบอื่น ๆ แล้วก็นับว่า Mende system มีความเร็วในการผลิตอยู่ในเกณฑ์สูงทีเดียว

เมื่อต้องการเปลี่ยนขนาดความหนาและความหนาแน่นของแผ่นขึ้นไม้อัดที่ผลิต ก็อาจทำได้โดยการปรับอัตราความเร็วของเครื่องทำแผ่นและสายพานเหล็ก รวมทั้งการปรับอัตราความเร็วของลูกกลิ้งขับเคลื่อน (drive drum) ดัดลูกกลิ้งอัดเล็ก (pressure rolls) และลูกกลิ้งสำหรับควบคุมความตึงของสายพานเหล็ก (tensioning drum) ซึ่งในการนี้จะต้องเสียแผ่นขึ้นไม้อัดไปเป็น

ความยาวประมาณ 3.05 เมตร หรือ 10 ฟุตเท่านั้น โดยที่การผลิตไม่จำเป็นต้องหยุดชะงักแต่ประการใด

เครื่องอัด Mende press มีความกว้างหรือมีความสามารถผลิตแผ่นขึ้นไม้อัดที่มีความกว้างให้เลือกได้ 5 ขนาด คือ 4, 5, 6, 7 และ 8 ฟุต (หรือ 122, 125, 183, 213 และ 244 ซม.)

#### วัตถุดิบ

ข้อดีที่สำคัญอีกประการหนึ่งของกรรมวิธี Bison-Mende Process ก็คือ ความสามารถใช้ไม้ในสภาพที่แตกต่างกันอย่างกว้างขวางทั้งในแง่ชนิดไม้ (species) ขนาดของชิ้นไม้ (particle size) และรูปร่างของชิ้นไม้ (particle geometry) เป็นวัตถุดิบได้ กล่าวคือ นอกจากไม้ท่อนทุกขนาดแล้วยังอาจใช้เศษไม้ต่าง ๆ จากโรงเลื่อย และโรงงานไม้บางไม้อัดเป็นวัตถุดิบได้อีกด้วย เศษไม้ที่ว่าเป็นอาจเป็นเศษปึกไม้ริมไม้ ปลายไม้ จากโรงเลื่อย ขี้กบ และแม้แต่ขี้เลื่อย เปลือกไม้ และเศษฝุ่นหรือผงไม้ ที่ได้จากการขัดกระดาษทราย (sander dust) ทั้งนี้โดยนำมาผสมกับชิ้นไม้ชนิดที่เรียกว่า เฟลค (flake) ซึ่งอาจเตรียมได้จากชิ้นไม้สับ (chips)

มีรายงานว่าโรงงานผลิตแผ่นขึ้นไม้อัดโดยกรรมวิธีนี้ที่เมือง Heinola ในฟินแลนด์ ใช้ไม้ Birch และ spruce ในรูปขี้เลื่อยบด 25% ผสมกับชิ้นไม้ที่เตรียมจากเศษไม้บางอีก 75% เป็นวัตถุดิบอย่างได้ผลดี

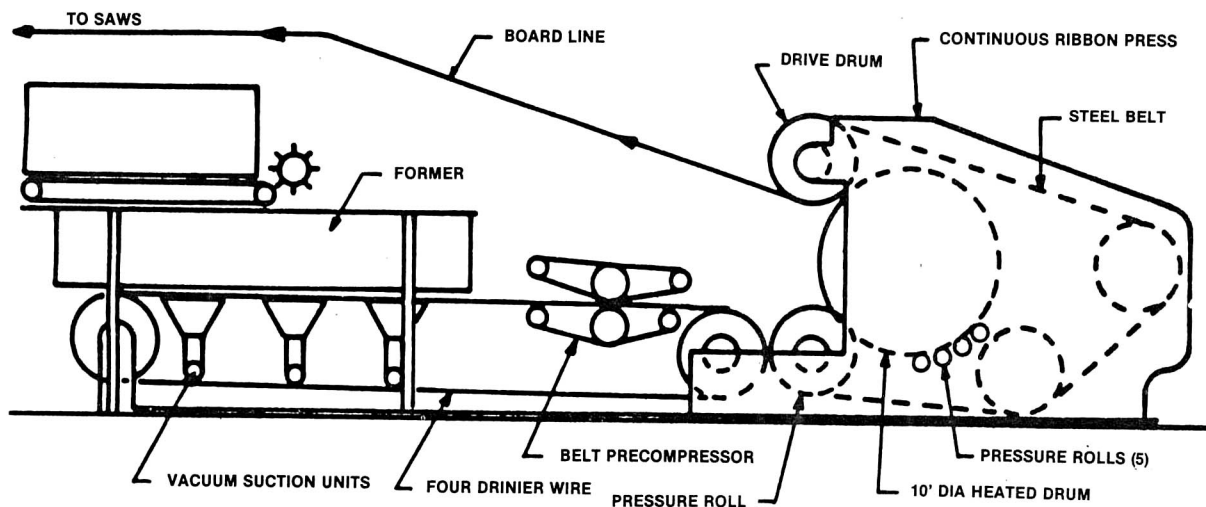
นอกจากชิ้นไม้แล้ววัตถุดิบอาจใช้ในรูปแบบที่เป็นเส้นใยไม้ (pressure-refined fibers) ซึ่งสามารถเตรียมได้โดยใช้เครื่องเตรียมเยื่อ Bauer Pressurized refiner No. 418 หรือ No. 420 หรือจะใช้ Defibrator type LVP ก็ได้ ในกรณีเช่นนี้ ผลิตภัณฑ์ที่ได้ก็จะเป็นแผ่นใยไม้อัดชนิดที่มีความหนาแน่นปานกลางหรือแผ่น MDF (medium-density fiberboard) หรือแผ่นใยไม้อัดแข็ง (hardboard) ที่ผลิตโดยกรรมวิธีแห้ง (dry process) ซึ่งจะมีผิวเรียบทั้ง 2 หน้า (S2S HB)

เนื่องจากเส้นใยไม้ที่มีความชื้นต่ำนั้นมีความฟู (bulkiness) มาก ดังนั้นหากใช้วัตถุดิบในรูปแบบที่เป็นเส้นใยไม้แล้ว ก็จะต้องใช้ Mende press ชนิดที่ผิดกว่าธรรมดาเล็กน้อย ก็จะต้องมีเครื่องอัดเยื่อแบบสายพาน (belt precompressor) เพื่อทำหน้าที่อัดแผ่นเส้นใยไม้ให้บางลงและแน่นขึ้นก่อนที่จะเคลื่อนไปเข้าเครื่องอัดร้อน Mende press นอกจากนี้ในการทำแผ่นเส้นใยไม้ (fibermat) ก็จะต้องทำบนสายพานตะแกรงลวด (fourdrinier wire) แทนที่จะทำบนสายพานเหล็ก (steel belt) ดังที่ปฏิบัติอยู่ในการทำแผ่นขึ้นไม้ (particulate mat) ทั้งนี้เพราะการทำแผ่นเส้นใยไม้ให้ได้ผลดีนั้น จะต้องมีการทำให้เกิดสภาพสูญญากาศ โดยใช้เครื่องทำสูญญากาศ (vacuum suction units) ที่ด้านล่างของสายพานลวดคาบเกี่ยวได้

เครื่องทำแผ่นด้วย สายพานลวดตาข่าย  
นี้จะหมุนเคลื่อนที่นำแผ่นเส้นใยไม้  
ผ่านเครื่องอัดเย็นแบบสายพานไปป้อน

เข้าเครื่องอัดร้อน แล้วจะวกกลับลง  
ทางด้านใต้เครื่องทำแผ่นโดยไม่ผ่าน  
เข้าไปในเครื่องอัดร้อนพร้อมกับแผ่น

เส้นใยไม้เลย ซึ่งจะเห็นได้ว่าผิวด้าน  
สายพานเหล็กที่ใช้ในการทำแผ่นและ  
อัดแผ่นขึ้นไม้ (ดูรูปที่ 3)



รูปที่ 3. แสดงระบบเครื่องทำแผ่นใยไม้ (fibermat former) และเครื่องอัด  
Mende Press สำหรับผลิตแผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลาง  
(MDF) หรือแผ่นใยไม้อัดแข็ง (S2S HB) แบบต่อเนื่อง (มองทาง  
ด้านข้าง)

นอกจากนี้ วัตถุดิบอาจจะได้มา  
จากแหล่งอื่นที่มีใช้ไม้แท้ ๆ คือ อาจ  
เป็นพืชหรือเศษพืชทางกลกรรมบาง  
ชนิด เช่น ไม้รวก-ไม้ไผ่, ป่าน, ปอ,  
ชานอ้อย, ลำต้นฝ้าย, ฟางข้าว และ  
แกลบ เป็นต้น

ข้อมูลบางประการเกี่ยวกับการ  
ผลิตและการลงทุน

เพื่อประกอบการพิจารณา ผู้เขียน  
ขอยกตัวอย่างข้อมูลเกี่ยวกับการผลิต  
และการลงทุนจัดตั้งโรงงานผลิตแผ่น  
ขึ้นไม้อัดที่ใช้กรรมวิธี Bison-Mende  
Process ในยุโรปมาเสนอไว้ในที่นี้ด้วย  
โรงงานตัวอย่างที่ว่านี้เป็นของ  
บริษัท Heinola Fanerfabrik Zacha-  
riassen and Co. ตั้งอยู่ที่เมือง Heinola  
ใน Finland ก่อตั้งในปี 1973 มีข้อมูล  
ที่ควรสนใจดังนี้

ชื่อการค้าของผลิตภัณฑ์ :  
LIONSPAN

ขนาดของโรงงาน : ตัวโรงงาน  
มีพื้นที่ 4,320 ตร.เมตร

กำลังผลิต : 45,000 ลบ.เมตร/ปี  
หรือ 1.59 ล้าน ลบ.ฟุต/ปี

ปริมาณการใช้วัตถุดิบ : 300,000  
ลบ.เมตร/ปี หรือ 10.59 ล้าน ลบ.ฟุต/ปี

ชนิดของวัตถุดิบที่ใช้ : ไม้เลื้อย  
บด 25% ผสมกับชิ้นไม้ที่เตรียมจาก  
เศษไม้บาง 75% ชนิดไม้ที่ใช้คือ Birch  
และ Spruce

จำนวนพนักงานทั้งสิ้น : 40 คน  
รวมทั้งฝ่ายจัดการด้วย

เวลาผลิตต่อวัน : 24 ชม. แบ่ง  
เป็น 3 ผลัด หรือกะ ๆ ละ 8 ชม.

จำนวนพนักงานผลิตต่อผลัด :  
7 คน

จำนวนวันผลิตต่อปี : ประมาณ  
335 วัน

จำนวนเงินลงทุนทั้งสิ้น : ประ-  
มาณ 25 ล้านมาร์คฟินแลนด์ หรือ 2.5  
ล้านปอนด์สเตอร์ลิง

ข้อมูลเกี่ยวกับสภากสมบัติของ LION-  
SPAN

ความหนา : 2.5-6.0 มม.

ขนาดที่ผลิต : 2,440 x 1,200,  
2,440 x 1,830 และ 2,745 x 1,830  
มม.

ความหนาแน่น : 750-800 กก.  
/ลบ.เมตร (47-50 ปอนด์/ลบ.ฟุต)

MOR : 280-300 kgf/cm<sup>2</sup>  
(3,980-4,260 psi)

MOE : กว่า 30,000 kgf/cm<sup>2</sup>  
(กว่า 426 10<sup>3</sup> psi)

IB : 10 kgf/cm<sup>2</sup> (142 psi)

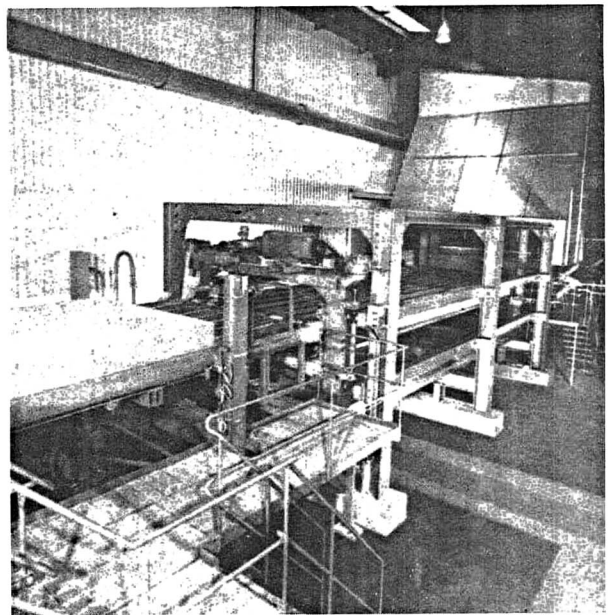
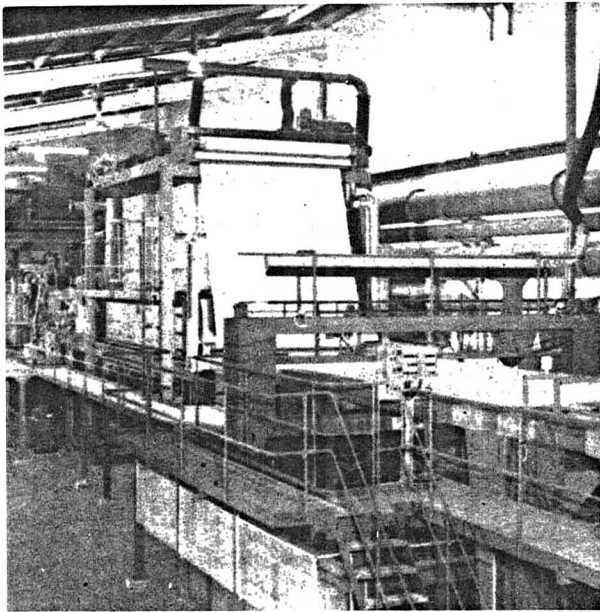
TS : 4-6% หลังจากแช่น้ำที่  
20° ซ. เป็นเวลา 2 ชม.

LE : 0.2% หลังจากแช่น้ำที่  
20° ซ. เป็นเวลา 2 ชม.

การใช้ประโยชน์

แผ่นขึ้นไม้อัดที่ได้จากกรรมวิธี  
Bison-Mende Process นี้มีคุณ-  
ลักษณะดี พอสรุปได้ คือ

1. มีโครงสร้างสมดุลซึ่งได้จาก  
วิธีทำแผ่นแบบใหม่ จึงไม่โก่งหรือบิดงอ  
เมื่อนำไปใช้
2. มีผิวเรียบมากทั้ง 2 หน้า เมื่อ



ต้องการนำไปลงสี, พิมพ์ลาย หรือปิดทับหน้าด้วยกระดาษ หรือพลาสติก ก็ไม่จำเป็นต้องนำไปขัดกระดาษทรายอีก หรือหากต้องการขัดก็ขัดแค่เพียงเล็กน้อยเท่านั้น

3. มีน้ำหนักปานกลางหรือค่อนข้างเบา แต่ไม่เบาจนเกินไป สะดวกแก่การขนส่งและการนำไปใช้ประโยชน์หลายประการ

4. ถ้าต้องการอาจผลิตให้มีขนาดแผ่นกว้างมาก และยาวไม่จำกัดได้

5. มีความหนาแน่นน้อยหรือค่อนข้างเบา เป็นการสงวนวัตถุดิบและช่วยให้สามารถลำเลียงขนส่งได้ครั้งละมาก ๆ อย่างไรก็ตามถ้าต้องการใช้แผ่นไม้หนา ๆ ก็อาจนำแผ่นชั้นไม้อัดนี้มาทากาวอัดติดกันตั้งแต่ 2 แผ่นขึ้นไปได้

6. มีความแข็งแรงมาก (ดูข้อมูลเกี่ยวกับสภายสมบัติของ LIONSPAN)

7. ด้านทานความชื้นได้ดี ยึดตัวเมื่อได้รับความชื้นน้อย (ดูข้อมูลเกี่ยวกับสภายสมบัติของ LIONSPAN)

แผ่นชั้นไม้อัดชนิดนี้เชื่อว่าความต้องการของตลาดจะดีมาก เพราะสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างกว้างขวาง เช่น

1. ใช้ทำไม้ใช้ในการผลิตไม้อัด

และเป็นไม้ผิวในการผลิตบล็อคออร์ค

2. ในการผลิตประตูพื้นเรียบ ใช้ทำไม้พื้นประตู และโครงไม้ประตู

3. ในการทำเฟอร์นิเจอร์ ใช้เป็นส่วนประกอบของตู้และโต๊ะต่าง ๆ เช่น ผนักตู้ด้านหลัง ลิ้นชัก พื้นลิ้นชัก ไม้กันแบ่งช่องลิ้นชัก ฯลฯ

4. ใช้ทำตู้เครื่องเสียงต่าง ๆ เช่น ตู้เครื่องสเตอริโอ, ไซไฟ, ตู้ลำโพง, ตู้วิทยุ และโทรทัศน์

5. ใช้ตกแต่งร้านค้าและทำแผงโชว์สินค้า

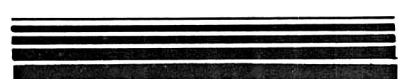
6. ใช้ทำโครงไม้รองรับสินค้าเพื่อขนย้าย (lightweight non-returnable pallets)

7. ในอาคารบ้านเรือนหรือสำนักงาน ใช้บุฝา ทำผนังกันหรือฉากกันห้อง ทำฝ้าเพดาน และปูทับพื้นซีเมนต์หรือพื้นกระดาน เป็นต้น นอกจากนี้ยังสามารถนำไปใช้ประโยชน์อื่น ๆ ได้อีกมาก

สำหรับแผ่นเอ็มดีเอฟที่ผลิตโดยวิธีนี้ มีคุณลักษณะดีกว่าแผ่นชั้นไม้อัดคือ มีผิวเรียบมาก, มีด้านสันที่แน่น และมีลักษณะเนื้อไม้ละเอียดสม่ำเสมอทั้งแผ่น เหมาะสมเป็นพิเศษสำหรับใช้ผลิตเฟอร์นิเจอร์ นอกจากนี้สามารถ

นำไปใช้ประโยชน์อื่น ๆ ได้เช่นเดียวกับแผ่นชั้นไม้อัด ส่วนแผ่นใยไม้อัดแข็งที่ผลิตโดยวิธีนี้ก็จะมีลักษณะและสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้กว้างขวางเช่นเดียวกับแผ่นใยไม้อัดแข็งที่ผลิตโดยกรรมวิธีแห้ง (32S HB) โดยทั่วไป

ท่านที่ประกอบอุตสาหกรรมป่าไม้ หรืออุตสาหกรรมใช้ไม้เป็นวัตถุดิบรายใหญ่ ๆ เช่น โรงเลื่อย โรงงานไม้ยางไม้อัด โรงงานผลิตเฟอร์นิเจอร์ ฯลฯ เหล่านี้ หากจะจัดตั้งโรงงานผลิตชั้นไม้อัดชนิดนี้ขึ้นสักโรงหนึ่งก็น่าจะเป็นทางออกที่ช่วยเปลี่ยนเศษไม้จำนวนมากมายของท่านให้เป็นเงินเป็นทองขึ้นมาได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในปัจจุบันเราไม่มีปัญหาในเรื่องที่จะต้องสั่งกาวสังเคราะห์ประเภท UF และ PE จากต่างประเทศ เพราะได้มีโรงงานผลิตกาวดังกล่าวดำเนินกิจการอยู่แล้วที่พระประแดง และปากน้ำ ซึ่งน่าจะทำให้เราสามารถจัดหา กาวสังเคราะห์ที่ใหม่ มีคุณภาพดี และมีราคาพอสมควรมาใช้ได้โดยสะดวก จึงขอเสนอเรื่องนี้ไว้ให้ท่านทั้งหลายได้พิจารณาตามอัธยาศัย





ว. วิทย. เทค. 1 (พฤษภาคม 2529) :41-45

## ปุ๋ยชีวะ สำหรับการเกษตร ในประเทศไทย

พงศ์เทพ อันตะริกานนท์

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
แห่งประเทศไทย  
บางเขน, กท. 10900

J. Sci. Tech. 1 (May 1986) :41-45

## Algal Biofertilizer for Agriculture in Thailand

Pongtep Antarikanonda

Thailand Institute of Scientific and  
Technological Research  
Bang Khen, Bangkok 10900, Thailand

### บทนำ

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม ประชากรส่วนใหญ่ (70-80%) ประกอบอาชีพทางการเกษตร เนื้อที่ประมาณ 124 ล้านไร่ หรือ 39% ของเนื้อที่ทั้งหมดใช้ในการเพาะปลูก พืชเศรษฐกิจที่สำคัญที่สุดของประเทศคือข้าว ซึ่งทำรายได้ให้แก่ประเทศปีหนึ่ง ๆ ประมาณ 23,000 ล้านบาท ข้าวนอกจากจะเป็นสินค้าออกที่สำคัญที่สุดอย่างหนึ่งแล้วยังเป็นอาหารหลักของชาวไทย แต่เป็นที่น่าเสียดายว่าความสามารถในการผลิตข้าวของไทยในช่วง 10 ปีที่ผ่านมาไม่เพิ่มขึ้นเลย คือคงอยู่ประมาณปีละ 15-18 ล้านตัน เมื่อความต้องการบริโภคภายในประเทศสูงขึ้น ก็ทำให้อัตราการส่งออกลดน้อยลงเป็นลำดับ กล่าวคือ ไทยส่งข้าวออกเป็นมูลค่า 26,366 ล้านบาท ในปี 2525 ลดลงเหลือ 22,509 และ 20,100 ล้านบาท ในปี 2526 และ 2527 ตามลำดับ

เป็นที่น่าวิตกว่าในอนาคตจะไม่มีข้าวเหลือส่งออก และต่อไปอาจเกิดภาวะขาดแคลนอาหารหลักคือข้าวขึ้นในประเทศไทย เพราะฉะนั้นจึงมีความจำเป็นต้องเพิ่มผลผลิตให้สูงขึ้นตามความต้องการของประชากร การเพิ่มผลผลิตโดยขยายเนื้อที่เพาะปลูกข้าวนั้นไม่อาจกระทำได้ เพราะเนื้อที่ครั้งหนึ่งที่ใช้ในการเกษตรกรรม หรือประมาณ 63 ล้านไร่ ได้ถูกนำมาใช้ปลูกข้าวกันอย่างกว้างขวางอยู่แล้ว จากสถิติการเกษตรของประเทศไทย ปีเพาะ-

### ABSTRACT

The  $N_2$ -fixing ability of paddy blue-green algae from Bangkok, Thailand has been investigated. Among the algal isolates from paddy fields of Bangkok, *Anabaena siamensis* (Antarikanonda) has been found to be the most powerful nitrogen-fixer. Based on its high potential of  $N_2$ -fixing capacity, this alga is selected for use as biofertilizer. Using simplified method, the maximum algal biomass of 7 tons dry weight/rai/year can be obtained. Such yield has never been obtained from any strain of blue-green algae. This amount of alga would be enough to inoculate about 700 rai of rice paddies. At present we are developing more effective method for producing algal biomass for use as field inoculum which will be supplied directly to the farmers. The pot experiments on the effect of the alga to rice plants show encouraging results. It has been found that an introduction of the alga to rice cultures led to a considerable increase in grain yield of rice. The effect of algal inoculation calculated to be equivalent to the application of ammonium nitrate of 10-15 kgN/rai. This means that the use of being more expensive chemical N-fertilizers could be reduced to a third or more if the alga is successfully applied to the rice cultures. The most important finding with this alga is

its beneficial effect on lysine content of rice. This is absolutely actual and would be a new hope for poor people in many rural areas who consume rice as basic diet for every meal, and for people in some remote areas where the lack of adequate protein is quite a serious problem since the sources are either not available or are too expensive. It is the time to transfer algal technology from laboratories to farmers. In fact, the algal technology is cheap and, therefore, extremely relevant for poor rice farmers for whom the high cost of chemical fertilizers poses a serious constraint in adopting high-yielding rice varieties. This fact will be the most important motivation for rice farmers to adopt the practical algal technology. It could, therefore, be expected that the simplified algal technology will be successfully applied by the rice farmers in Thailand.

ปลูก 2526/2527 แสดงให้เห็นว่าในช่วง 5 ปีที่ผ่านมา เนื้อที่เพาะปลูกข้าวไม่เพิ่มขึ้นเลย วิธีทางเดียวที่ดีที่สุดที่จะเพิ่มผลผลิตของข้าวคือการเพิ่มผลผลิตต่อไร่ ปัจจุบันประเทศไทยมีศักยภาพในการผลิตข้าวต่ำมากเมื่อเทียบกับประเทศเพื่อนบ้านในเอเชียด้วยกัน กล่าวคือ ไทยผลิตข้าวได้ 303 กก./ไร่ ในขณะที่ชาติในเอเชียอื่น ๆ โดยเฉลี่ยแล้วผลิตข้าวได้ 469 กก./ไร่ รัฐบาลได้เล็งเห็นความสำคัญในการเพิ่มผลผลิตต่อไร่ โดยแนะนำให้เกษตรกรปลูกข้าวพันธุ์ดีซึ่งให้ผลผลิตสูง แต่ข้าวพันธุ์ดีเหล่านี้จะให้ผลผลิตสูงได้ก็ต่อเมื่อได้รับปุ๋ยอย่างเพียงพอ โดยเฉพาะอย่างยิ่งปุ๋ยธาตุไนโตรเจน จึงกล่าวได้ว่า ปุ๋ยไนโตรเจนเป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุดปัจจัยหนึ่งในการผลิตข้าว

ประเทศไทยมีความต้องการใช้ปุ๋ยเคมีในโตรเจนเพื่อการเกษตร ประมาณปีละ 685,000 ตัน 60% ของจำนวนนี้ หรือประมาณ 411,000 ตัน ใช้เฉพาะการเพาะปลูกข้าว แต่ความสามารถในการผลิตปุ๋ยเคมีในโตรเจนเพื่อใช้ในประเทมีเพียง 43,600 ตัน หรือเทียบเท่ากับ 6% ของความต้องการทั้งหมดเท่านั้น ดังนั้นประเทศไทยจึงต้องซื้อปุ๋ยเคมีในโตรเจนจากต่างประเทศปีละ 648,000 ตัน คิดเป็นมูลค่า 1,600 ล้านบาท

การนำเข้าปุ๋ยเคมีในโตรเจน มีส่วนทำให้เพิ่มการเสียเปรียบดุลการค้ากับต่างประเทศมากขึ้น และเนื่องจากเป็นสินค้านำเข้า จึงทำให้มีราคาแพงและเกิดการขาดแคลนอยู่เสมอ ๆ ยิ่งกว่านั้นชาวนาไทยส่วนใหญ่ยากจน มีเนื้อที่ทำกินเพียง 6-20 ไร่ มีรายได้เฉลี่ยต่อปีต่อครอบครัว 19,422 บาท มีเงินทุนที่ใช้ในการซื้อปุ๋ยเพื่อปลูกข้าวเพียง 1,193 บาทต่อปีต่อครอบครัว ซึ่งไม่

เพียงพอต่อความต้องการปุ๋ยของข้าว ทำให้ผลผลิตต่อไร่ต่ำอย่างที่กล่าวแล้วข้างต้น

รัฐบาลต้องใช้งบประมาณปีหนึ่ง ๆ ประมาณ 2,000 ล้านบาท ในการช่วยเหลือชาวนาให้มีโอกาสได้ซื้อปุ๋ยที่มีราคาถูก ในเวลาอันใกล้นี้เราจะไม่อาจจะหวังได้ว่าการผลิตปุ๋ยเคมีในโตรเจนภายในประเทศจะพอเพียงกับความต้องการของเกษตรกร นอกจากนี้การใช้ปุ๋ยเคมีในโตรเจนนั้นเป็นที่ทราบกันดีว่าประมาณ 30% จะสูญเสียไปโดยการชะล้างไปรวมกันในแหล่งน้ำธรรมชาติทำให้เกิดมลภาวะ (pollution) ต่อสิ่งแวดล้อม นอกจากนั้นการใช้ปุ๋ยเคมีในโตรเจนบางรูป เช่น ยูเรีย จะทำให้ดินเป็นกรดและแน่น ไม่เหมาะแก่การเจริญเติบโตของพืช เมื่อเป็นเช่นนี้เราควรจะคิดหาแหล่งไนโตรเจนที่มีราคาถูกกว่ามาเสริมปุ๋ยเคมีในโตรเจน และทำให้ภาวะแวดล้อมสมดุลขึ้น ทางที่ดีที่สุดก็คือการนำเอาจุลินทรีย์ดินที่สามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศมาใช้ให้เป็นประโยชน์

เป็นที่พิสูจน์อย่างแน่ชัดแล้วในทางปฏิบัติ ทั้งในประเทศที่พัฒนาแล้วและกำลังพัฒนาว่า จุลินทรีย์ที่ตรึงไนโตรเจนจากอากาศหลายชนิดทั้งแบคทีเรียและสาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียวสามารถนำมาใช้ประโยชน์เป็นปุ๋ยชีวะ (biofertilizer) โดยเฉพาะอย่างยิ่งสาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียว (blue-green algae) สามารถเจริญเติบโตได้ดีในสภาพแวดล้อมในนาข้าว จากการทดลองในหลายประเทศ พบว่าสาหร่ายนี้สามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศได้ 10-20 กก./ไร่ ในฤดูปลูกข้าวฤดูหนึ่ง ๆ เป็นที่ยอมรับว่านอกจากสาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียวจะตรึงไนโตรเจนจากอากาศซึ่งเป็นประโยชน์ต่อพืชโดยตรงแล้วยังขับสารจำพวกฮอร์โมนพืชที่ช่วยเร่งการเจริญเติบโต ทำให้พืชแข็งแรงให้ผลผลิตสูงด้วย

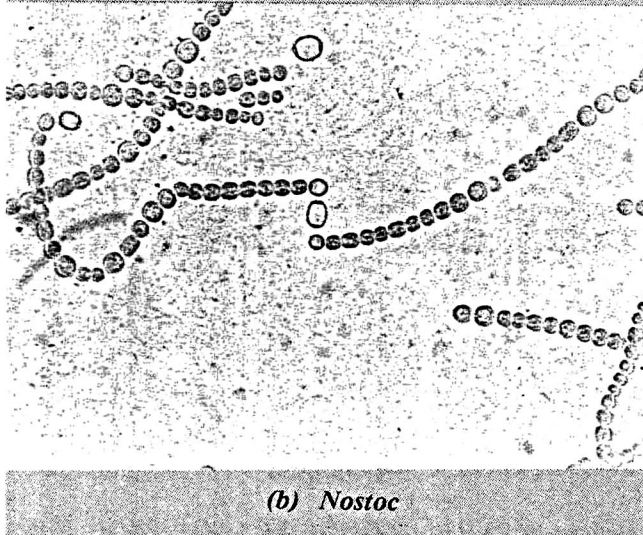
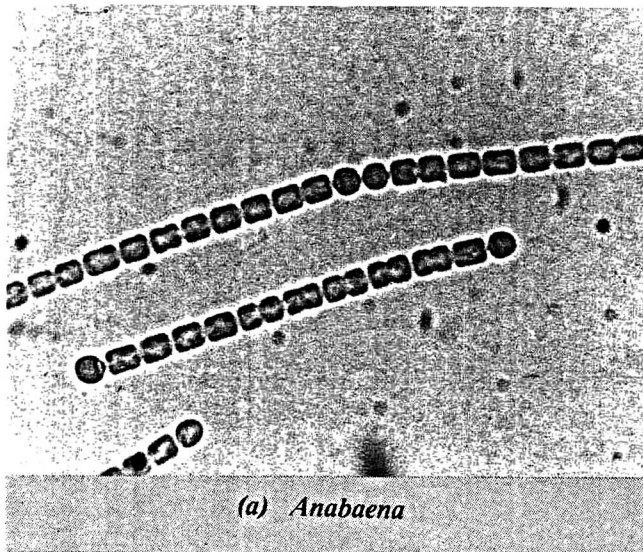
สาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียวซึ่งตรึงไนโตรเจนที่พบในประเทศไทย

จากการศึกษาดินนาบรอบกรุงเทพฯ พบว่าสามารถจำแนกกลุ่มของสาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียวที่สำคัญออกเป็น 6 สกุล (รูปที่ 1 a, b, c, d, e) คือ *Anabaena*, *Nostoc*, *Gloeotrichia*, *Calotrix* และ *Fischerella* ซึ่งสาหร่ายเหล่านี้เป็นสาหร่ายที่มีศักยภาพในการตรึงไนโตรเจนสูงและมีความสำคัญต่อความอุดมสมบูรณ์ทางธาตุไนโตรเจนของนาข้าว

จากการศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการตรึงไนโตรเจนจากอากาศ พบว่า *Anabaena siamensis* ได้รับเลือกเป็นสายพันธุ์ที่มีศักยภาพในการตรึงไนโตรเจนได้ดีที่สุด และให้มวลชีวะ (biomass) สูงที่สุด สาหร่ายนี้สามารถเจริญเติบโตได้รวดเร็วโดยตรงไนโตรเจนจากอากาศและมีอัตราการแบ่งตัว 3-4 ชั่วโมง



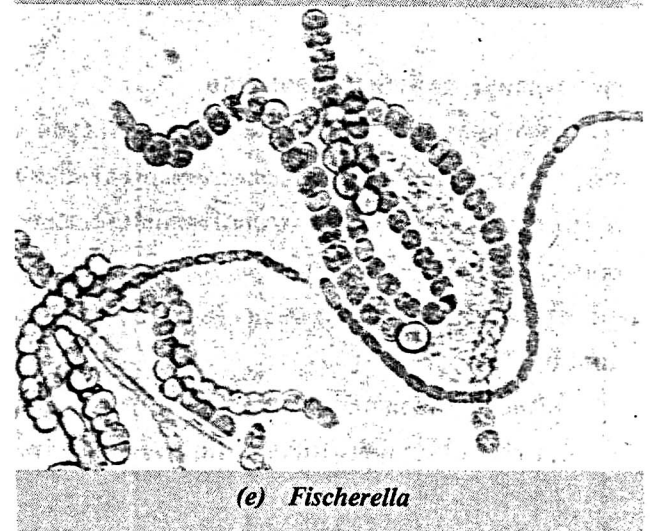
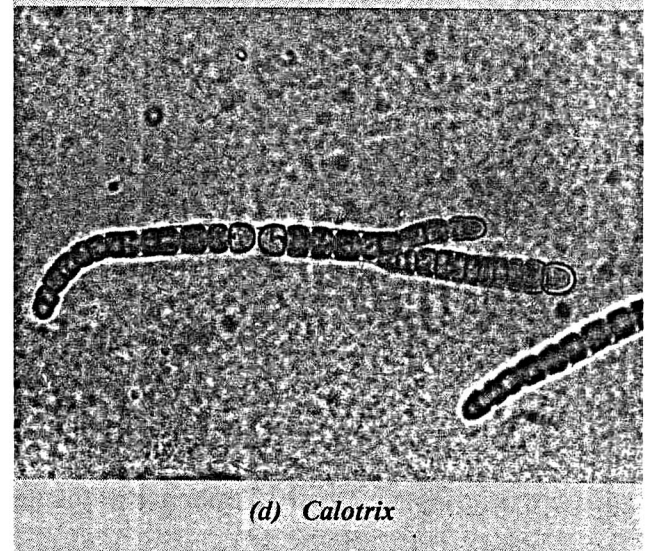
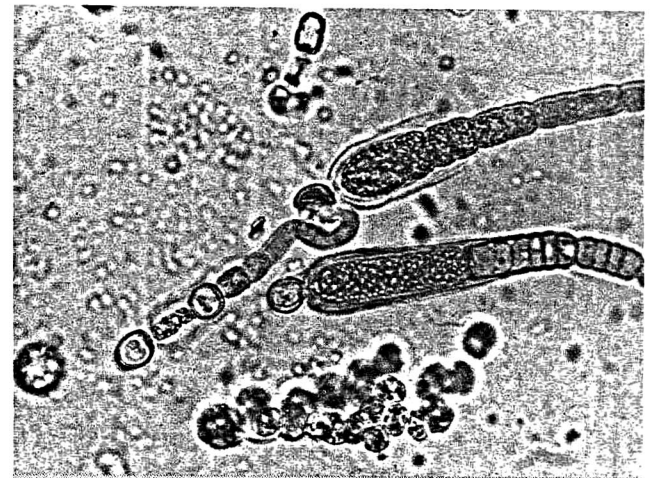
มีอัตราการตรึงไนโตรเจน 10 กรัม N/กรัม (โปรตีนสาหร่าย)  
ต่อวัน อัตรานี้เป็นค่าสูงสุดเท่าที่มีการรายงานมาทั่วโลก



#### การเพาะเลี้ยงสาหร่าย (mass cultivation)

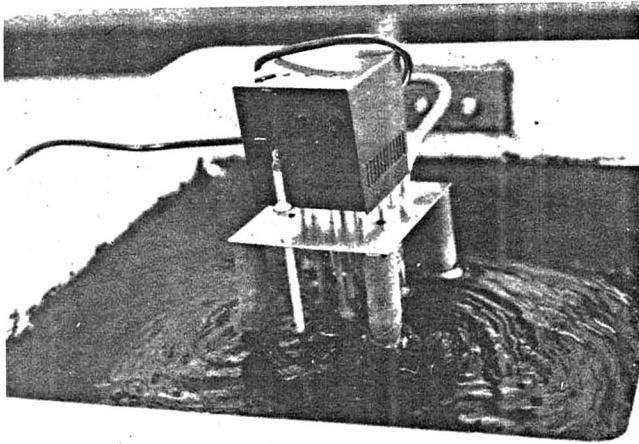
การเพาะเลี้ยงสาหร่ายเพื่อให้ได้ปริมาณมากสามารถทำได้  
ง่ายโดยใช้อ่างपोलीเอสเตอร์หรือบ่อดิน ดังแสดงในรูปที่ 2 และ  
นำไปใช้เป็นปุ๋ยชีวะ (รูปที่ 3) ปริมาณมวลชีวะสูงสุดวันหนึ่ง ๆ  
ประมาณ 12 กรัม นน. แห่ง/ตารางเมตร หรือคิดเป็นอัตราการ

ผลิตมวลชีวะ (biomass) 7 ตัน/ไร่/ปี การนำมวลของสาหร่าย  
สีน้ำเงินแกมเขียวมาใช้ทำปุ๋ยชีวะจึงทำได้ง่าย ชาวนาสามารถ  
ทำได้เอง เนื่องจากวิธีการเพาะเลี้ยงไม่ยุ่งยาก ค่าใช้จ่ายต่ำและ  
สามารถทำได้ในเนื้อที่ประมาณ 1 ไร่ การใส่ปุ๋ยชีวะให้แก่นาข้าว

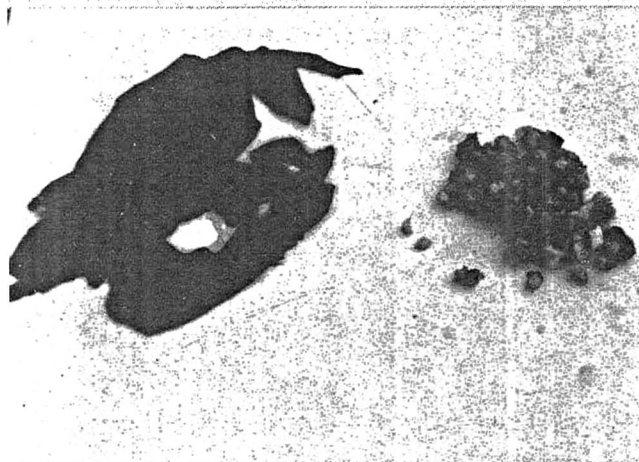




ใช้ในอัตรา 10 กก./ไร่ ฉะนั้นการเพาะเลี้ยงสาหร่ายไว้ทำปุ๋ยชีวะในเนื้อที่ 1 ไร่ ใน 1 ปี สามารถผลิตปุ๋ยชีวะไว้ใช้ได้ในนาถึง 700 ไร่



รูปที่ 2. แสดงการเพาะเลี้ยงสาหร่ายในเรือนเพาะชำโดยใช้อ่างขนาด 0.7 x 1.0 เมตร



รูปที่ 3. สาหร่ายที่เก็บเกี่ยวเพื่อนำไปใช้เป็นปุ๋ยชีวะ (biofertilizer).

#### ผลดีของสาหร่ายต่อพืชเศรษฐกิจของไทย

ผลการทดลองปลูกข้าวในกระถางในเรือนเพาะชำ (รูปที่ 4) แสดงให้เห็นว่าการใช้ *Anabaena siamensis* จะเพิ่มผลผลิตของข้าวให้สูงขึ้น 80% และ 45% (เมื่อเปรียบเทียบกับกระถาง control ซึ่งไม่ใส่สาหร่าย) โดยใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมในเตรทในระดับต่ำ (20 กรัม N/กระถาง) และสูง (80 กรัม N/กระถาง) ตามลำดับ

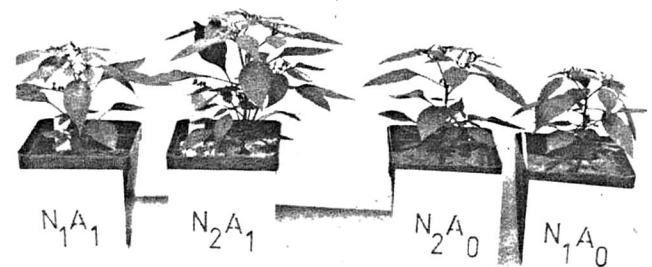
ที่สำคัญที่สุดก็คือสาหร่ายสามารถเพิ่มปริมาณ lysine ในเมล็ดข้าว เป็นผลให้ข้าวมีคุณภาพของโปรตีนสูงขึ้น มีคุณค่าทาง

โภชนาการเพิ่มขึ้น ซึ่งสำคัญต่อสุขภาพของประชากรที่บริโภคข้าวเป็นอาหารหลัก

นอกจากสาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียวซึ่งใช้เป็นปุ๋ยชีวะ (bio-fertilizer) จะมีผลดีในการเพิ่มผลผลิตให้แก่ข้าวแล้ว ยังสามารถใช้เป็นปุ๋ยในพืชผักอื่น ๆ อีกด้วย เช่น มะเขือเทศ ผักกาดหอม และพริก เป็นต้น จากการทดลองกับต้นพริก (*Capsicum annum*) พบว่าสาหร่ายนี้มีผลเร่งการเจริญเติบโตและทำให้อัตราการออกดอกเพิ่มขึ้น ทั้งนี้ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า สาหร่าย



รูปที่ 4. แสดงการเจริญเติบโตเปรียบเทียบของข้าวพันธุ์ RD 7 อายุ 4 เดือน  
กระถาง (a) 80 mgN + *Anabaena siamensis*  
(b) 80 mgN



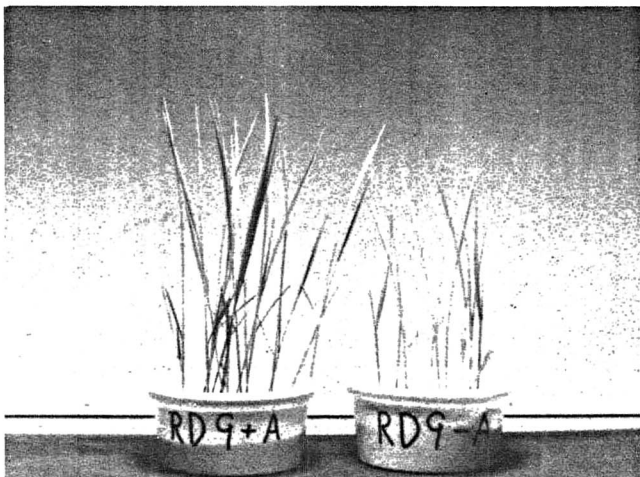
รูปที่ 5. แสดงการเจริญเติบโตเปรียบเทียบของต้นพริก (*Capsicum annum*) อายุ 2 เดือน  
 $N_1A_1 = 20 \text{ mgN} + \textit{Anabaena siamensis}$   
 $N_2A_1 = 40 \text{ mgN} + \textit{Anabaena siamensis}$   
 $N_1A_0 = 20 \text{ mgN}$  ,  $N_2A_0 = 40 \text{ mgN}$

มีผลดีต่อต้นพริกทั้งในกระถางที่ให้ปุ๋ยเคมีในโตรเจนที่สูง (40 กรัม N/กระถาง) และต่ำ (20 กรัม N/กระถาง (รูปที่ 5) แสดงให้เห็นว่าสาหร่ายไม่เพียงแต่จะให้ธาตุไนโตรเจนที่ตรงได้จากอากาศแก่พืชเท่านั้น คงจะจับสารจำพวกฮอร์โมนเร่งการเจริญเติบโตและออกดอกของพืชด้วย ผลผลิตของพืชที่เพิ่มขึ้นจากการใช้สาหร่ายเป็นปุ๋ยชีวะจะมีค่าเปรียบเทียบกับการใช้ปุ๋ยแอมโมเนียมไนเตรท ประมาณ 10 กก./ไร่ ในพืชจำพวกพริก และ 15 กก./ไร่ ในข้าว

จากการศึกษายังพบอีกว่า การใช้ปุ๋ยแอมโมเนียมไนเตรท ร่วมกับสาหร่ายจะมีประสิทธิภาพในการเพิ่มผลผลิตของพืช มากกว่าการใช้อย่างเดียวอย่างหนึ่งเพียงอย่างเดียว

**การนำสารเร่งการเจริญเติบโตที่สกัดได้จากสาหร่ายมาใช้ประโยชน์**

การศึกษาผลของสารเร่ง (hormone-like substances) ที่สกัดได้จากสาหร่ายสีน้ำตาลเงินแกมเขียวต่อการงอกและการเจริญเติบโตในระยะแรกของกล้าข้าว โดยนำเอาข้าวเปลือกมาแช่ในสารสกัดจากสาหร่ายแล้วนำไปเพาะ พบว่าสารเร่งการเจริญเติบโต สกัดจากสาหร่ายช่วยเร่งการงอกและเร่งการเจริญเติบโตของข้าว พันธุ์ต่าง ๆ (RD 7, RD 9, BKNLR 75091, KDML 105 และ KPM 17) โดยวัดผล 2 สัปดาห์ หลังจากนำมาเมล็ดข้าวมาเพาะ กล้าข้าวที่ได้รับสารเร่งการเจริญเติบโตสกัดจากสาหร่ายจะสูงกว่า กล้าข้าวที่ไม่ได้รับสารเร่งการเจริญเติบโตนี้ถึง 50% (รูปที่ 6)



รูปที่ 6. แสดงการเจริญเติบโตเปรียบเทียบของกล้าข้าวพันธุ์ RD 9 อายุ 2 สัปดาห์  
RD 9 + A = ข้าวเปลือกพันธุ์ RD 9 ซึ่งแช่ในสารสกัดจากสาหร่าย  
RD 9 - A = ข้าวเปลือกพันธุ์ RD 9 ซึ่งไม่ผ่านการแช่ในสารสกัดจากสาหร่าย

ฉะนั้นการผลิตสารเร่งการเจริญเติบโตของพืชสกัดจากสาหร่ายจึงควรจะทำในระดับอุตสาหกรรมต่อไปเพื่อให้บริการแก่เกษตรกรทั่วประเทศ

**การคัดเลือกสายพันธุ์สาหร่ายสีน้ำตาลเงินแกมเขียวที่ตรงในโตรเจนเพื่อใช้ทำปุ๋ยชีวะ**

ถึงแม้ว่าดินนาจะมีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของสาหร่ายสีน้ำตาลเงินแกมเขียว แต่มีพบว่าสาหร่ายที่ตรงในโตรเจนได้จะสามารถพบในที่นาทั่วไปรวมทั้งสาหร่ายที่มีอยู่ อาจจะสามารถใช้ในการตรงในโตรเจนต่ำ ดังนั้นจึงเป็นการดีที่จะมีการนำสายพันธุ์ใหม่ของสาหร่ายที่มีประสิทธิภาพในการตรงในโตรเจนสูงมาใช้ ในปัจจุบันได้ทำการรวบรวมสายพันธุ์ของสาหร่ายสีน้ำตาลเงินแกมเขียวซึ่งสามารถตรงในโตรเจนประมาณ 66 สายพันธุ์ เพื่อทำการศึกษาถึงความสามารถในการตรงในโตรเจนในสภาพแวดล้อมต่าง ๆ เพื่อความเหมาะสมในการใช้เป็นปุ๋ยชีวะในนาข้าว

ลักษณะของสายพันธุ์สาหร่ายที่ต้องการคือ

1. เจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็วและมีความสามารถในการตรงในโตรเจนจากอากาศได้สูง
2. สามารถสร้างเอนไซม์ไนโตรจีเนสที่มีกิจกรรมสูงได้ แม้จะอยู่ในสภาพที่มีสารประกอบไนโตรเจนอยู่สูง
3. สามารถปลดปล่อยสารกระตุ้นการเจริญเติบโต (hormone) และสารประกอบไนโตรเจนซึ่งพืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้
4. ทนต่อความแห้งแล้งและสามารถตรงในโตรเจนได้ดีที่ความชื้นหลายระดับ
5. สามารถเจริญเติบโตและตรงในโตรเจนจากอากาศได้ทั้งในดินกรดและดินเค็ม

#### บทสรุป

ผลจากการศึกษานี้แสดงให้เห็นถึงศักยภาพในการตรงในโตรเจนของสาหร่ายสีน้ำตาลเงินแกมเขียวในประเทศไทย ซึ่งไม่ยิ่งหย่อนหรืออาจจะสูงกว่าของสาหร่ายสีน้ำตาลเงินแกมเขียวในประเทศอื่น ๆ ทั้งยังมีผลในการเพิ่มผลผลิตและเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการของข้าวรวมทั้งพืชผักอื่น ๆ การนำทรัพยากรธรรมชาติที่สำคัญนี้มาใช้เป็นปุ๋ยชีวะเพื่อให้เกิดประโยชน์อย่างจริงจังจึงเป็นเรื่องน่าส่งเสริมและปฏิบัติยิ่ง ขณะนี้เรากำลังพัฒนากรรมวิธีเพาะเลี้ยงสาหร่ายชนิดนี้ในปริมาณมาก ๆ โดยใช้วิธีผลิตที่มีประสิทธิภาพสูงเพื่อจัดให้เกษตรกรนำไปเพาะเลี้ยงตามวิธีที่พัฒนาขึ้นซึ่งจะเป็นกรรมวิธีง่าย ๆ แต่ได้ผลดีเพื่อใช้ในไร่นาของตน ทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นและประหยัดการใช้ปุ๋ยเคมีในโตรเจน สิ่งเหล่านี้จะส่งผลสะท้อนในทางที่ดีต่อเศรษฐกิจของประเทศ





# ฉบับหน้า.....พบกับเรื่อง

แข่งลำไย

แผ่นฝอยไม้อัดซิเมนต์

การพัฒนาคุณภาพของเพชรพลอย

กระดาสาไทย

การก่อสร้างอ่างเก็บน้ำห้วยสะพานหิน

นกเจ้าฟ้า

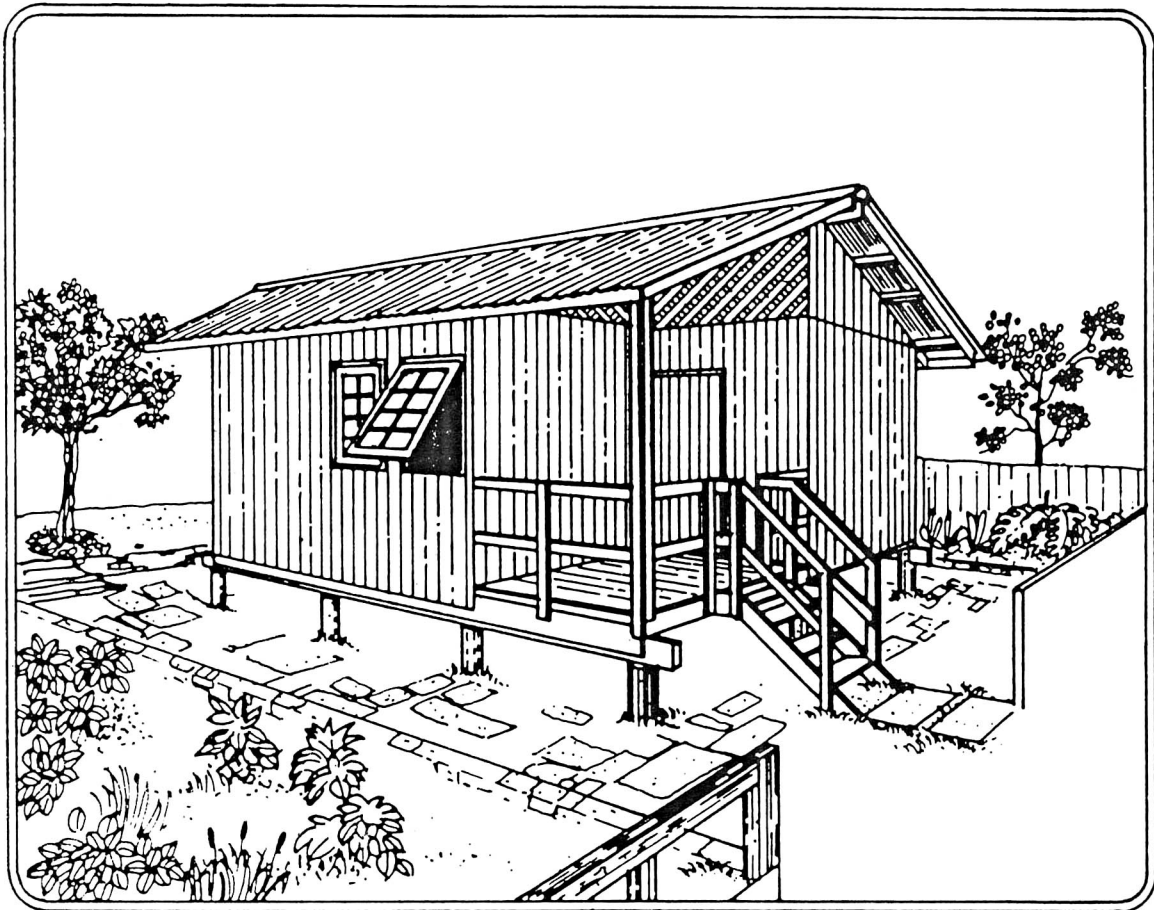
อิฐดินซิเมนต์แบบประสาน



# การก่อสร้างบ้านไม้ด้วยตนเอง

โดย

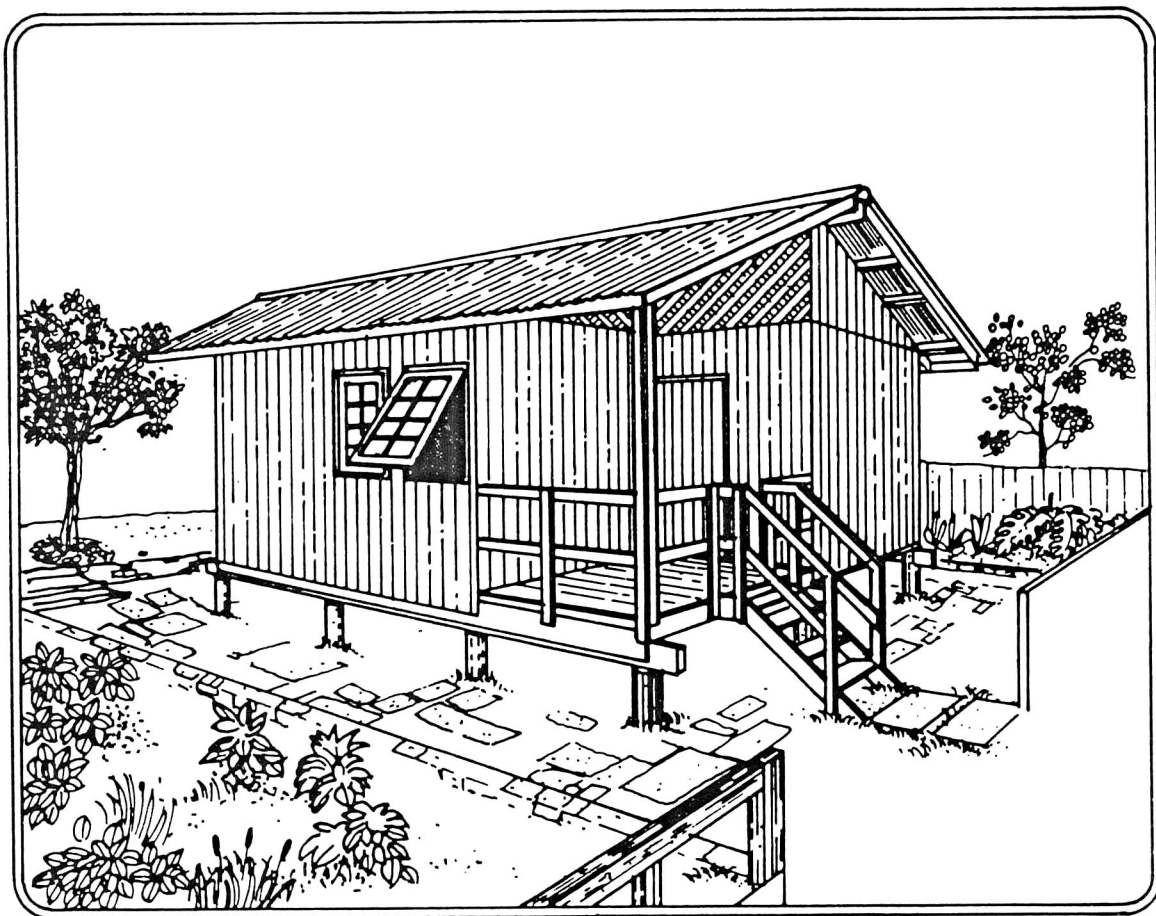
จิรศักดิ์ เพ็ชรวิภาต



สาขาวิจัยอุตสาหกรรมก่อสร้าง  
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย  
196 พหลโยธิน บางเขน กรุงเทพฯ 10900 โทร. 5791121-30

## บ้านคือที่อยู่อาศัย ลักษณะของบ้านที่ดี จะต้องประกอบไปด้วย

ประโยชน์ใช้สอย ความมั่นคงแข็งแรง ปลอดภัย มีอายุความคงทนต่อการใช้สอย  
ไม่ต้องซ่อมแซมดูแลรักษาบ่อย ๆ อาคารมีความสวยงาม เหมาะสมกับสภาพท้อง  
ดินและภูมิประเทศ ก่อสร้างได้ง่าย สะดวก รวดเร็ว ราคาถูก และสามารถก่อ  
สร้างได้ด้วยตนเอง ในวันนี้จะขอล่าวเฉพาะเรื่องการก่อสร้างบ้านไม้ ไม้ที่  
ใช้ในการก่อสร้าง ควรเป็นไม้ที่มีความแข็งแรงทนทานเหมาะสมกับการใช้งาน



ท่านสามารถจะสร้างบ้านของท่านให้ใหญ่กว่าหรือเล็กกว่า  
แบบตัวอย่างที่เราแสดงให้ดูก็ได้  
ถ้าท่านไม่สามารถจะสร้างบ้านให้ใหญ่ได้ในขณะนี้ ท่านอาจ  
จะเริ่มสร้างขนาดเล็กก่อน แล้วค่อย ๆ ขยายให้ใหญ่ขึ้นใน  
ภายหลัง

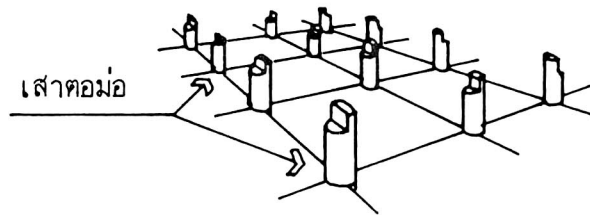


เอาละทีนี้เราลองมาตรวจสอบดูซิว่า

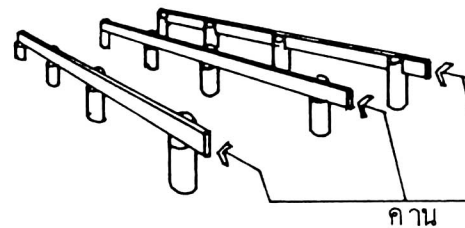
**ส่วนต่างๆของบ้าน** มีอะไรบ้าง .....

บ้านหลังนี้ก็เหมือนกับบ้านทั่ว ๆ ไปที่ท่านเคยเห็นอยู่ทุกวัน  
จะแตกต่างกันบ้างก็ตรงที่หลาย ๆ ส่วนในบ้านหลังนี้สามารถ  
จัดทำล่วงหน้า ก่อนที่จะเริ่มลงมือก่อสร้างบ้านได้

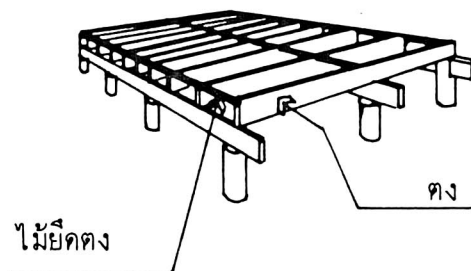
เริ่มลงมือก่อสร้าง  
โดยการปักเสา  
ตอม่อลงในดินให้  
มั่นคง



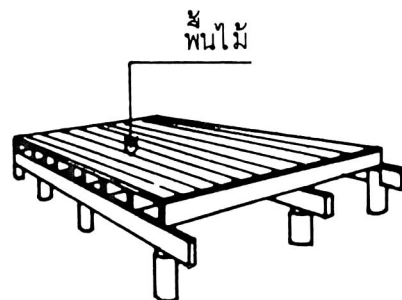
วางคานพาดลงบน  
หัวเสาตอม่อ  
และ.....



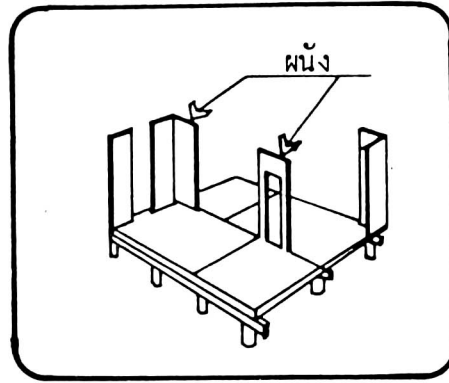
วางตงพร้อมด้วย  
ไม้ยึดตง ลงบนคาน



เสร็จแล้ว  
จึงวางพื้นไม้ลงบนตง  
ตอกตะปูให้แน่น

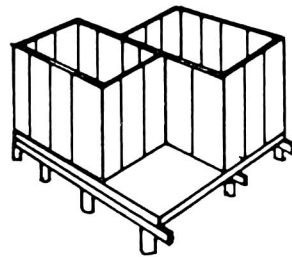




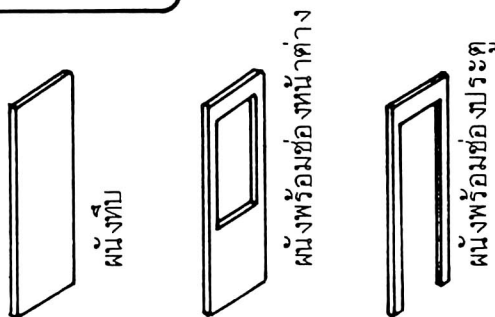


ผนังสามารถที่จะ  
ทำเตรียมไว้ล่วงหน้า  
ก่อนที่จะเริ่มลง  
มือก่อสร้างได้

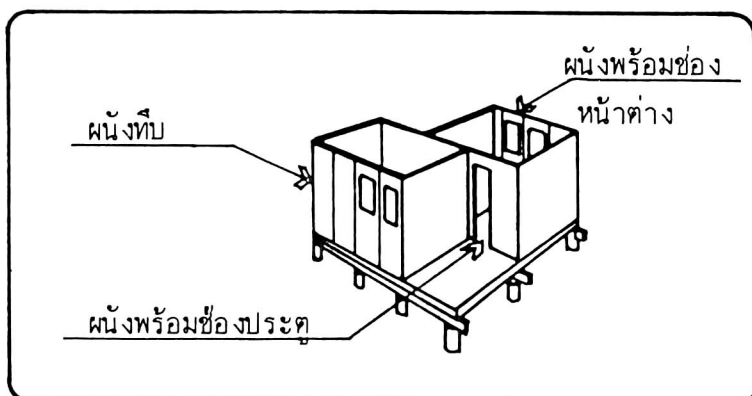
ชิ้นส่วนต่าง ๆ ที่แสดง  
ให้เห็น ต่อไปนี้  
สามารถที่จะประกอบ  
สำเร็จก่อนที่จะส่งมา  
ยังสถานที่ก่อสร้างได้



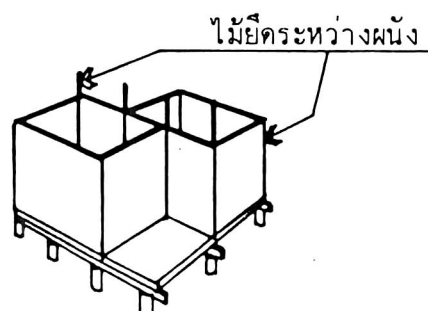
โดยการใช้ผนัง  
เหล่านี้นี้ ทำให้การ  
ติดตั้งผนังทำได้ง่าย  
เพียงแต่ท่านติดตั้ง  
ผนังแต่ละแผงลงใน  
ตำแหน่งที่ถูกต้อง  
แล้วตอกตะปูลงบน  
กรอบเท่านั้น



ผนังมีอยู่  
3 แบบ

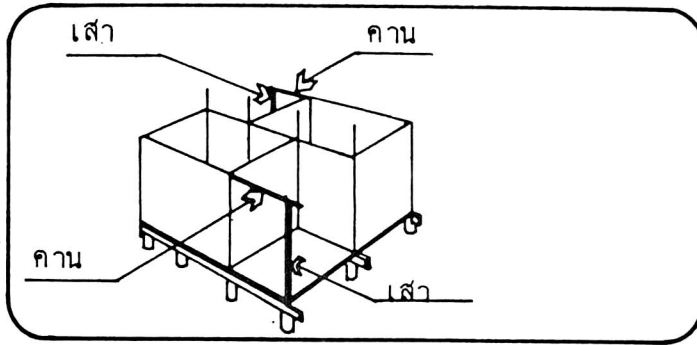


ผนังแต่ละแบบมี  
ลักษณะต่าง ๆ กัน  
ทำให้สามารถเลือก  
ใช้เป็นผนัง เป็น  
ประตูหรือเป็นหน้าต่าง  
ต่าง ในที่ต่าง ๆ  
ได้ตามที่ท่านต้องการ

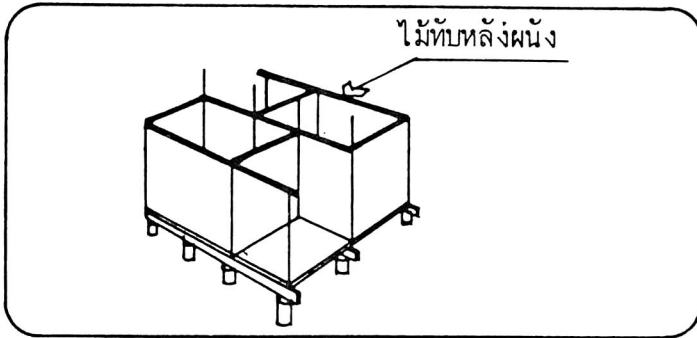


ผนังต่าง ๆ จะถูก  
ยึดติดกัน โดยใช้ชิ้น  
ไม้สอดยึดในทางตั้ง  
(เรียกว่าไม้ยึด  
ระหว่างผนัง)

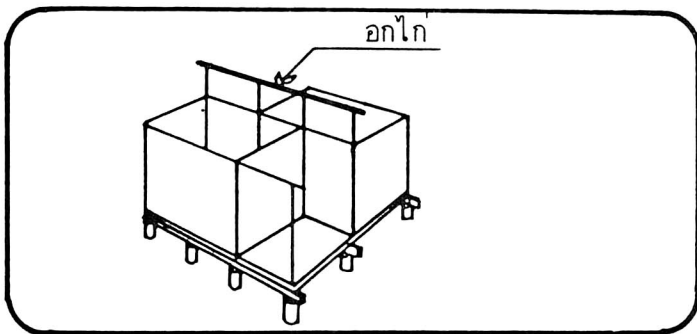
ขั้นต่อมา  
เสากายนอก และ  
คานจะถูกนำมาติดตั้ง



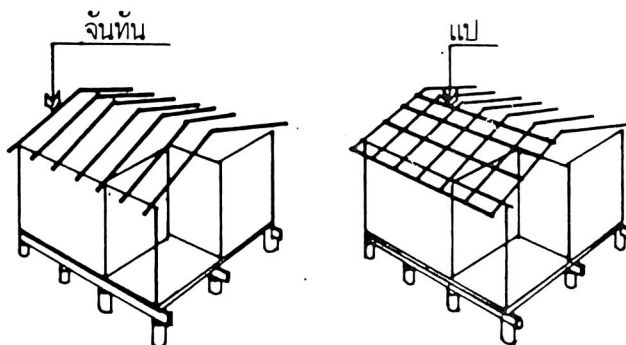
และในที่สุดไม้ทับหลัง-  
ผนัง (อะเส)  
ก็ถูกวางลงในที่



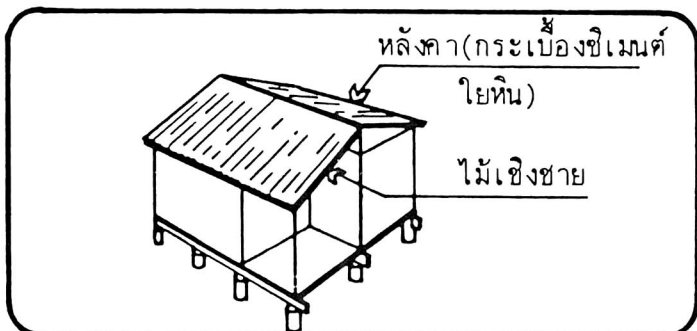
จากนั้นท่านก็เริ่มประ  
กอบโครงหลังคา เริ่ม  
จากการติดตั้งอกไก่



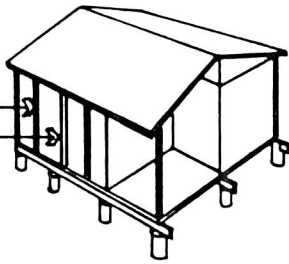
....แล้วจึงวาง  
จันทัน และแป



การมุงหลังคา วัสดุมุง  
หลังคา จะถูกวางลงบน  
แป จากนั้นไม้เชิงชาย  
ก็จะถูกนำมาติดตั้ง

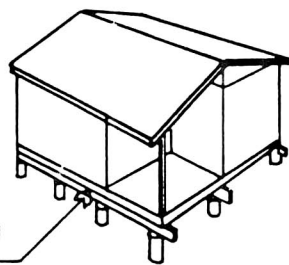


ไม้ปูรอย  
ต่อผนัง

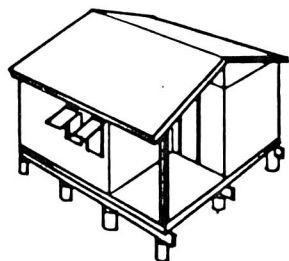


ตกแต่งผนังให้เรียบร้อย  
โดยการปิดช่องรอยต่อ  
ระหว่างผนังและที่มุงอาคาร  
ด้วยแผ่นไม้

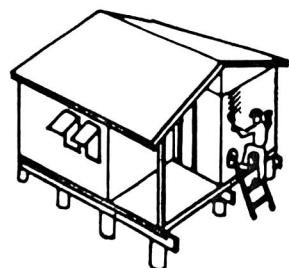
ไม้ปิดหัวตง



ตกแต่งรอบ ๆ ภายนอก  
ให้เรียบร้อย โดยใช้ไม้  
ปิดหัวตงที่ปิดทับด้านนอก  
อาคาร



ติดตั้งประทุน้ำต่าง



เสร็จแล้วจึงทำการทาสี  
เพื่อให้บ้านมีความทนทาน  
และมีความสวยงามเพิ่มขึ้น

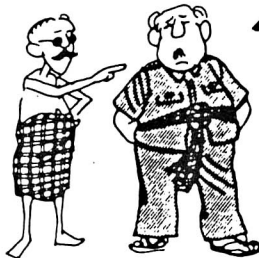
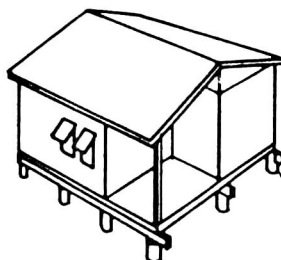




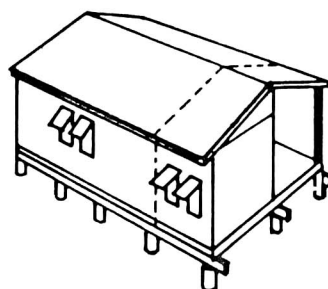
## นี่คือ แบบต่างๆ ของบ้าน ที่ท่านสามารถจะก่อสร้างได้



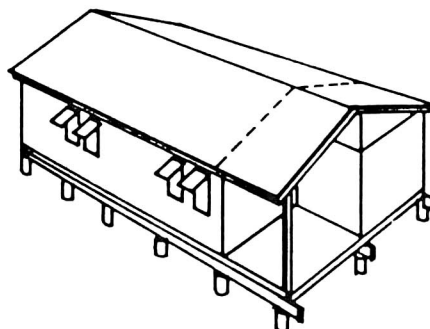
แบบ  
ก  
(30 ม<sup>2</sup>)



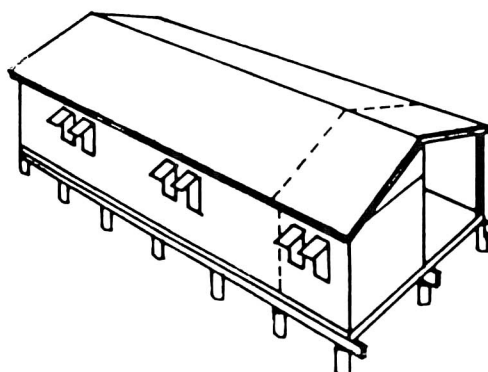
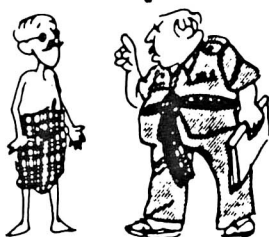
แบบ  
ข  
(40 ม<sup>2</sup>)



แบบ  
ค  
(50 ม<sup>2</sup>)



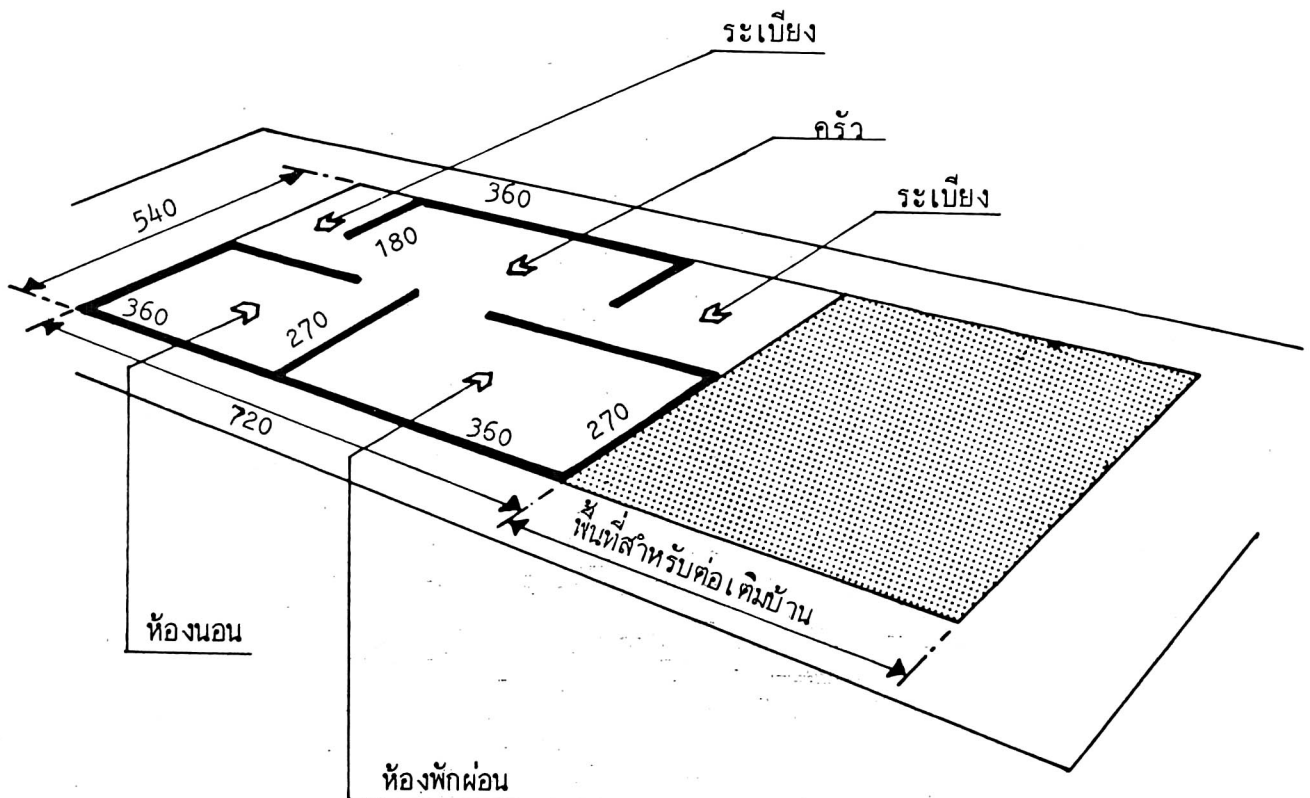
แบบ  
ง  
(60 ม<sup>2</sup>)



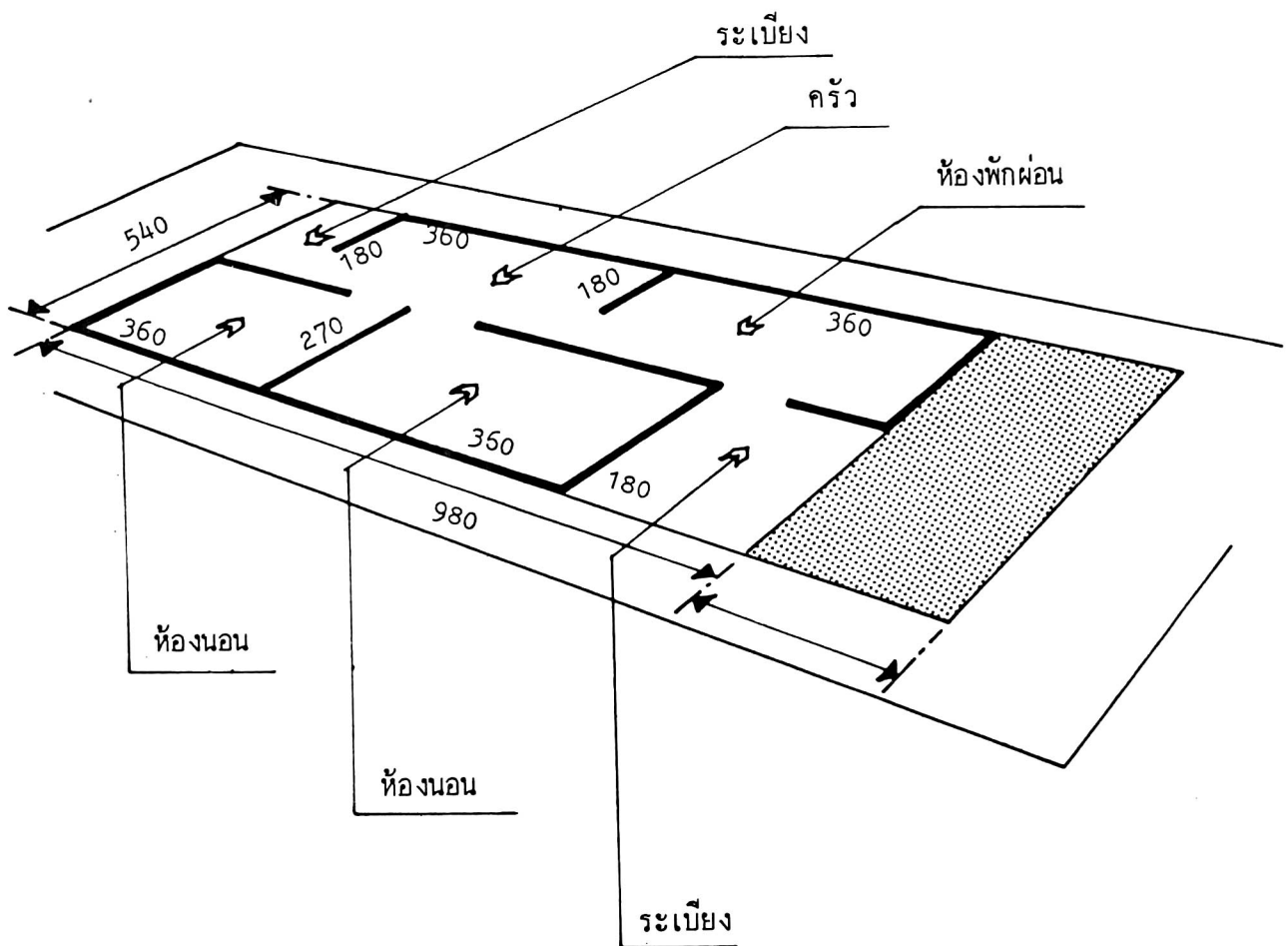




นี่คือขนาดและ  
จำนวนของชิ้นส่วน  
ต่าง ๆ ที่จำเป็นใน  
การก่อสร้างบ้านแบบ  
**๒**



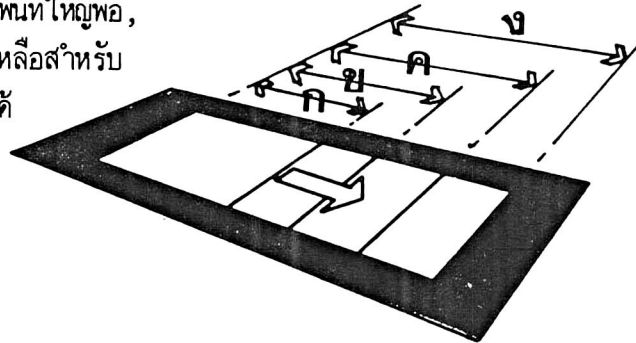




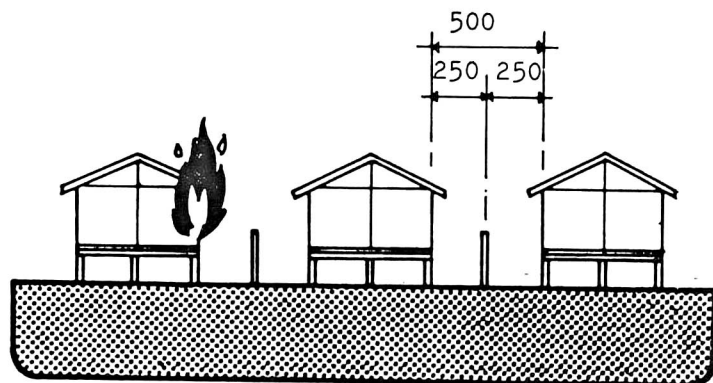


## วิธีวางบ้าน ลงในแปลงที่ดินของท่าน

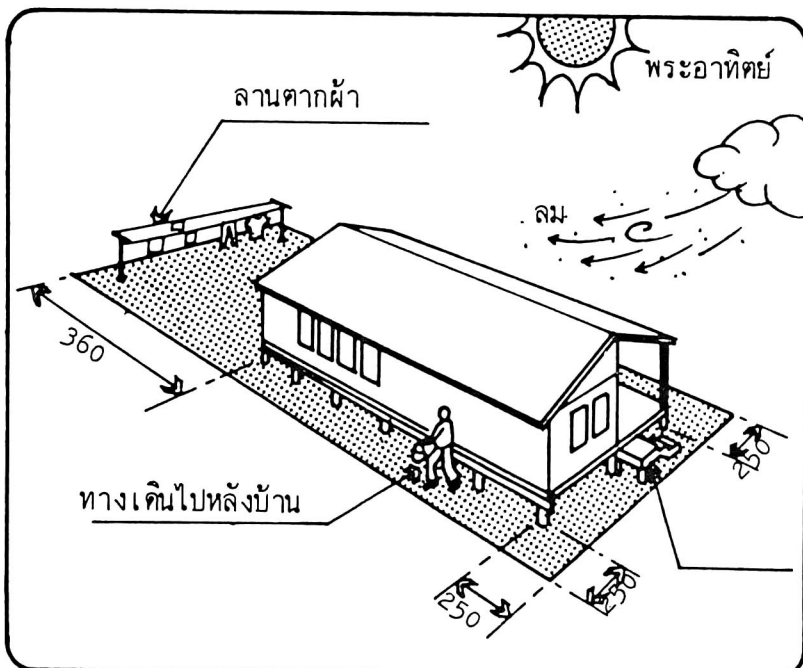
แปลงที่ดินของท่าน อย่างน้อยจะต้องมีพื้นที่ใหญ่พอ,  
ซึ่งเมื่อวางตัวอาคารแล้ว ยังมีที่ว่างเหลือสำหรับ  
ต่อเติมตัวอาคารในอนาคต ดังรูปที่ได้  
แสดงไว้



เพื่อลดอันตรายจากไฟที่  
อาจจะลุกลามมาจากบ้าน  
เพื่อนบ้านมายังบ้านของ  
ท่าน ฉะนั้นบ้านไม่ควรจะสร้าง  
ติดแนวเขตที่ดิน

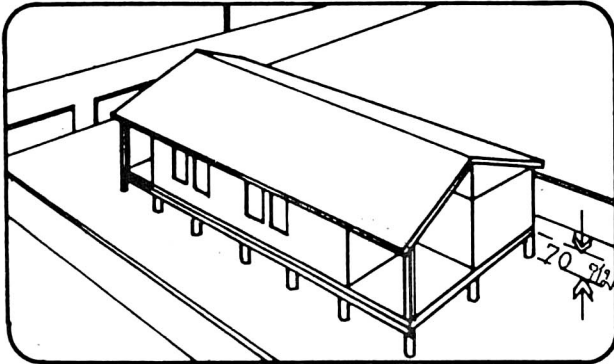


นอกจากนั้นท่าน  
ไม่ควรจะตั้งบ้าน  
ของท่านใกล้กับรั้ว  
จนเกินไป เพราะ  
ท่านอาจจำเป็นต้อง  
ใช้ที่ว่างเพื่อเป็น  
ทางเดินไปหลังบ้าน  
หรือใช้เป็นที่ตากผ้า  
หรือทำกิจกรรมอื่นๆ



## จะทำอย่างไร

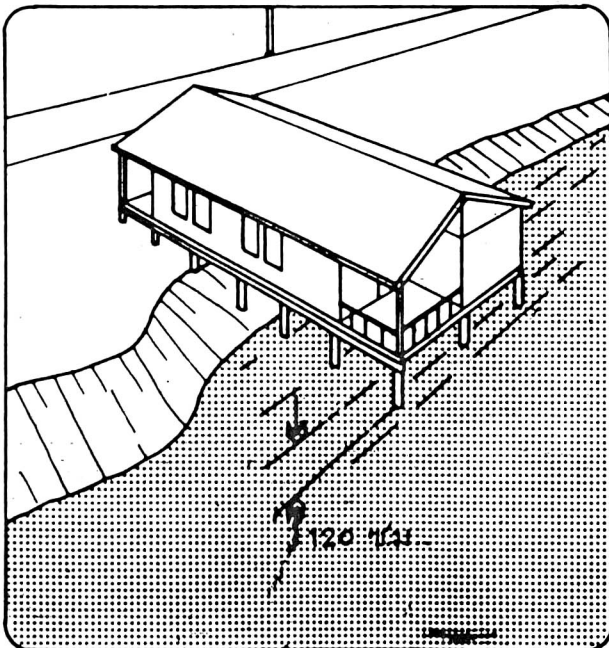
....ถ้าแปลงที่ดินของท่าน  
เป็นที่ราบหรือเอียงเล็กน้อย



ท่านจะต้องยกพื้นบ้านให้สูง  
จากพื้นดินอย่างน้อย 70 ซม.



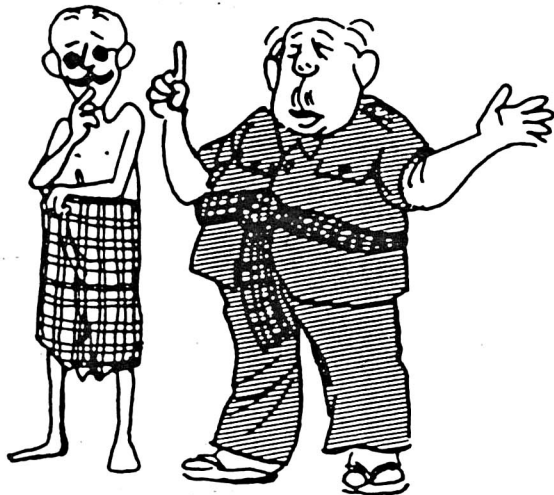
....ถ้าแปลงที่ดินของท่าน  
เป็นหนองน้ำ



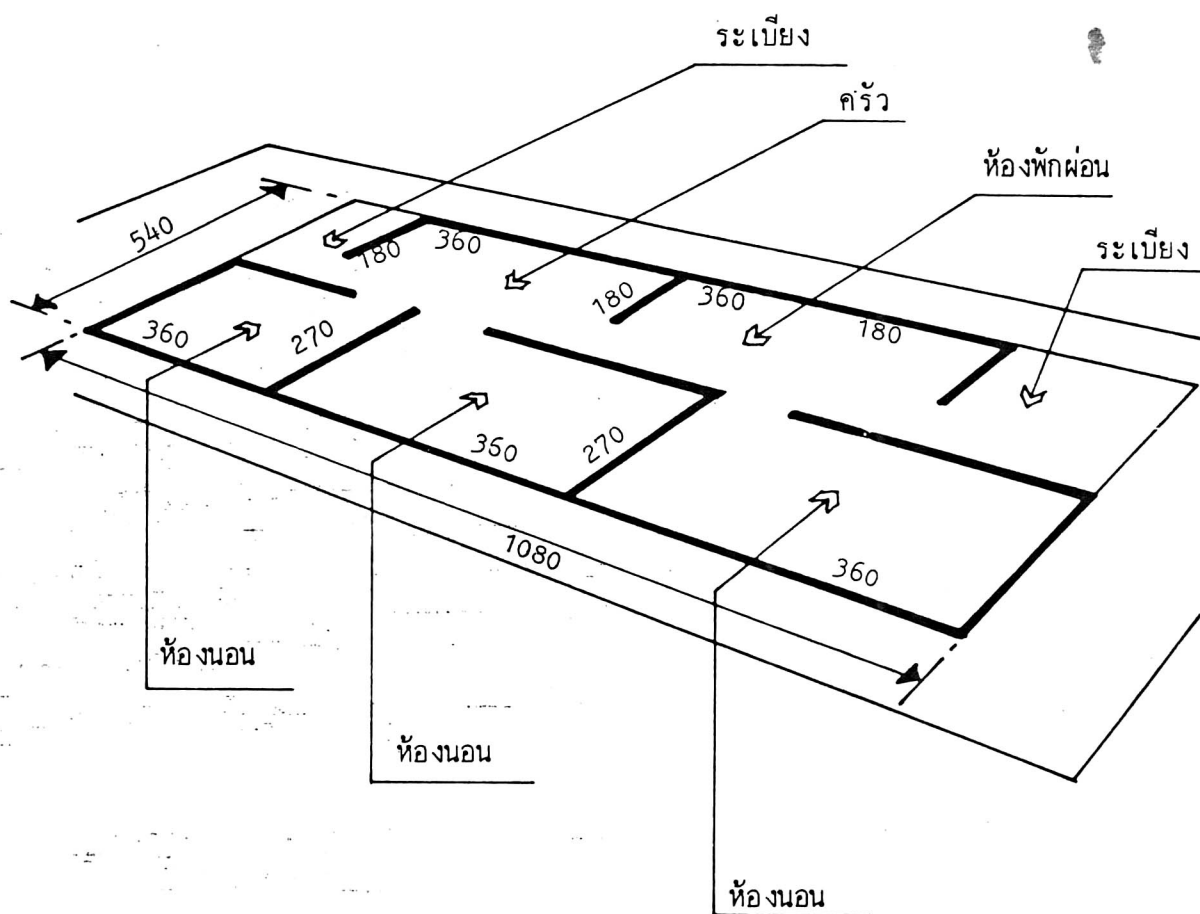
ท่านจะต้องปักเสาบ้านให้พื้น  
บ้านสูงจากระดับน้ำไม่น้อย  
กว่า 120 ซม. แล้วอย่าลืม  
ใช้ไม้โยงยึดระหว่างเสาเป็น  
รูปกากบาท เพื่อให้ตัวบ้าน  
มีความมั่นคงแข็งแรงปลอดภัย  
จากการไหลของน้ำที่ได้ถุน  
บ้าน



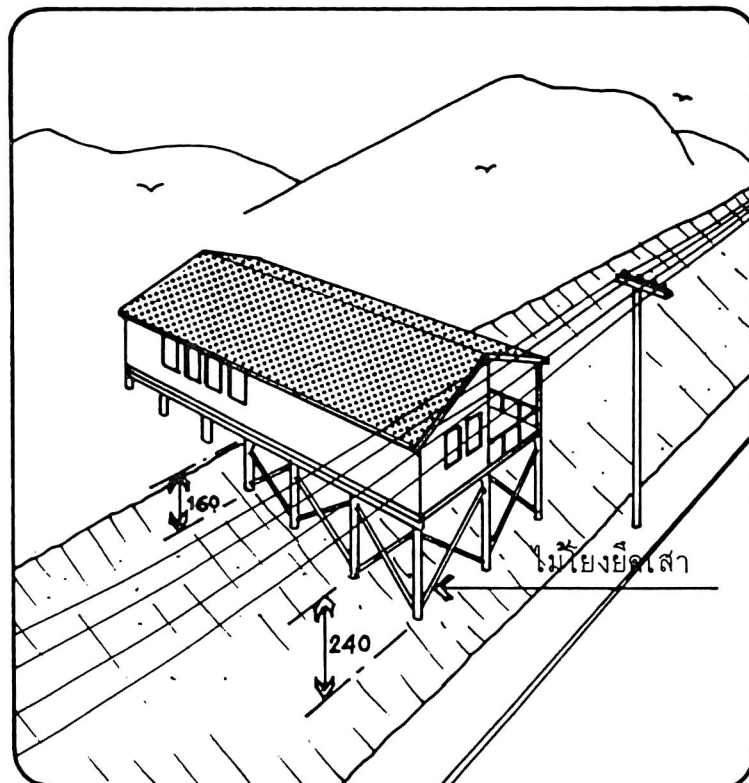
บ้าน  
แบบ **๖**



นี่คือขนาดและจำนวน  
ของชิ้นส่วนต่าง ๆ ที่  
จำเป็นในการก่อสร้าง  
บ้านแบบ **๖**



ถ้าแปลงที่ดินของท่านเป็นที่เอียง ท่านจำ  
เป็นจะต้องระมัดระวังเป็นพิเศษ

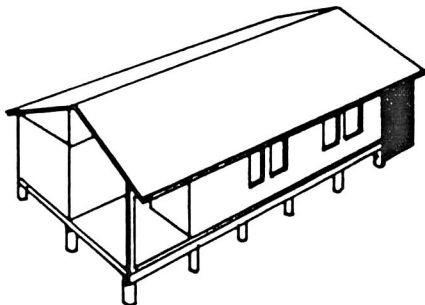
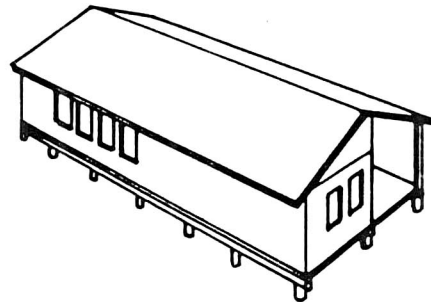


เสาบ้านที่สูงเกินกว่า 160 ซม. แต่น้อยกว่า  
240 ซม. จะต้องไม้โยงยึดระหว่างเสา  
แต่ถ้าเสาสูงเกินกว่า 240 ซม. ท่านจะต้อง  
ปรึกษาวิศวกรหรือช่างเทคนิคก่อน เพื่อให้แน  
ใจว่ามีความปลอดภัยเพียงพอ

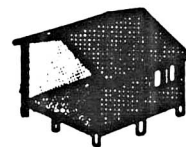
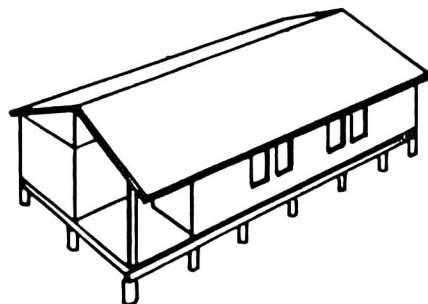


ตำแหน่งที่ตั้ง  
ของห้องน้ำ-ห้องส้วม.

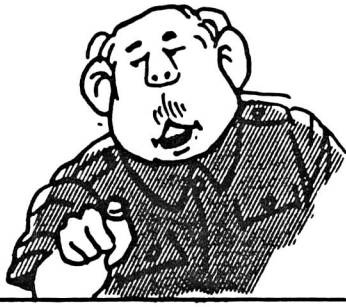
ห้องน้ำห้องส้วม  
สามารถที่จะสร้าง  
ไว้ที่ลานหลังบ้าน  
หรือ.....



....สร้างติดกับตัวบ้านในที่ที่จัดไว้  
สำหรับทำระเบียบหลังบ้าน สำหรับใน  
กรณีนี้จะดียิ่งขึ้น ถ้าสร้างด้วยอิฐ  
ท่านอาจจะสร้างที่เก็บของหรือส่วน  
ทำงานนอกบ้านแยกจากตัวบ้านด้วย  
ก็ได้



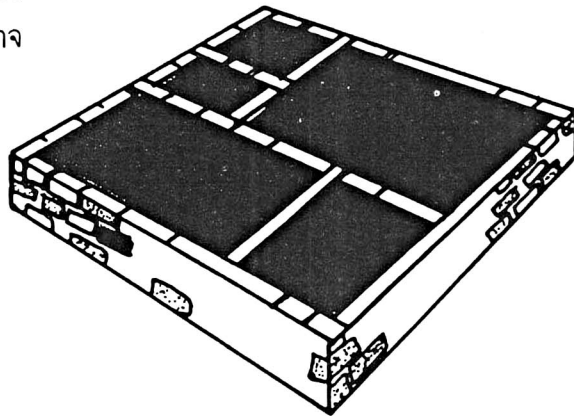




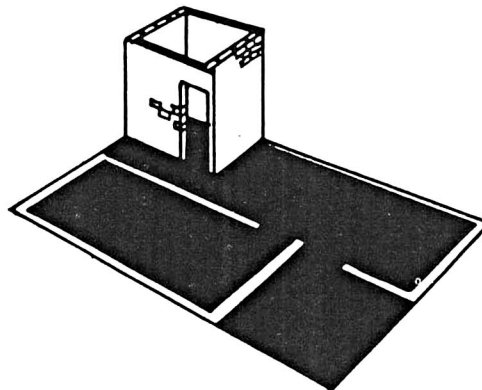
นี่คือสิ่งที่ท่านสามารถปรับปรุง  
เปลี่ยนแปลงในการสร้างบ้านของท่านได้

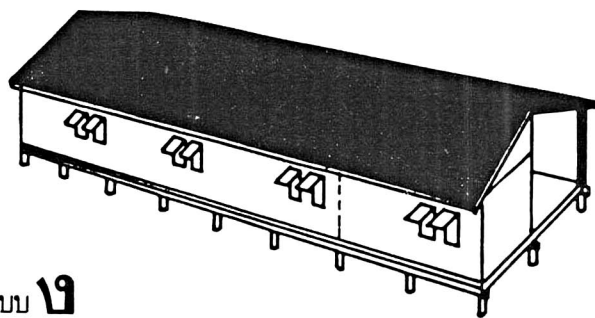
โปรดระวัง สิ่งเหล่านี้ท่านสามารถนำมาปรับปรุงและก่อสร้างได้ด้วยตัวของท่านเอง  
แต่มันจะดียิ่งขึ้นถ้าท่านได้ปรึกษาช่างเทคนิคก่อน เพื่อให้แน่ใจว่าท่านได้ทำการก่อสร้าง  
อย่างถูกต้องและเหมาะสมแล้ว

ในการทำฐานอาคาร ท่านอาจจะ  
ใช้การก่ออิฐเป็นฐาน และพื้นอาจ  
จะเปลี่ยนเป็นคอนกรีตก็ได้  
แต่ต้องจำไว้เสมอว่า  
บ้านจะต้องอาศัยฐานราก  
เป็นหลัก



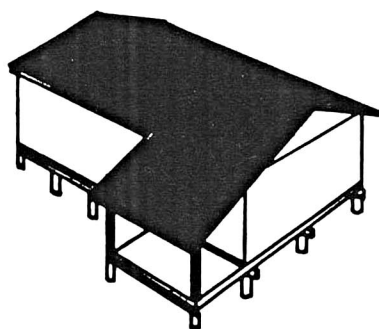
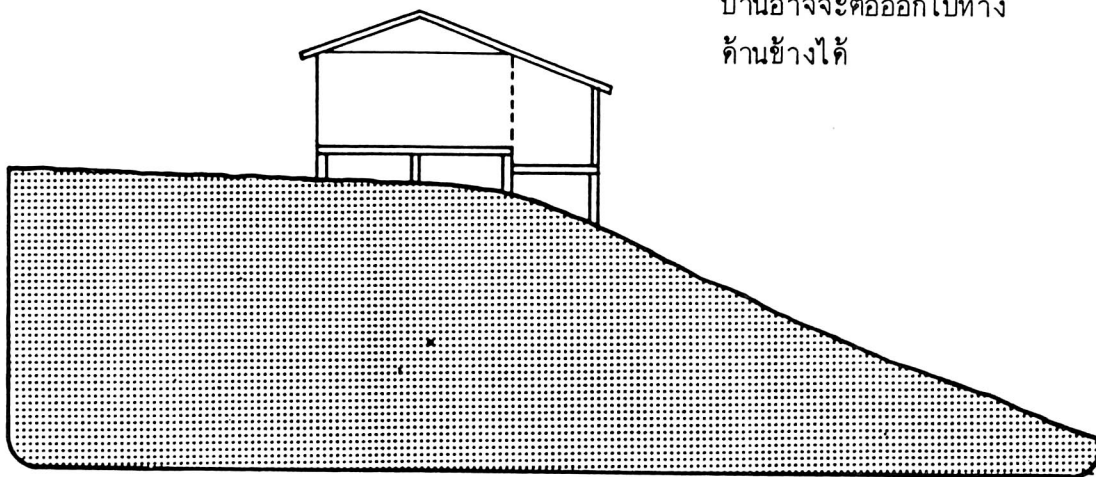
ห้องน้ำก่ออิฐฉาบปูน  
สร้างติดกับตัวบ้าน





บ้านที่ใหญ่กว่าแบบ ๖

หรือถ้าแปลงที่ดินมีเนื้อที่พอ  
บ้านอาจจะต่อออกไปทาง  
ด้านข้างได้

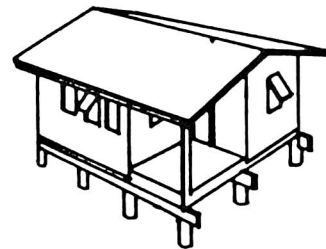


หรือแม้แต่จะต่อระเบียงที่มี  
หลังคาคลุมออกไปทางด้านข้าง  
ก็ได้

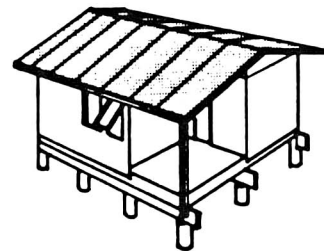
การเปลี่ยนแปลงแก้ไขต่อไปนี้อาจทำได้ โดยไม่ต้องอาศัย  
ความช่วยเหลือจากช่างเทคนิค



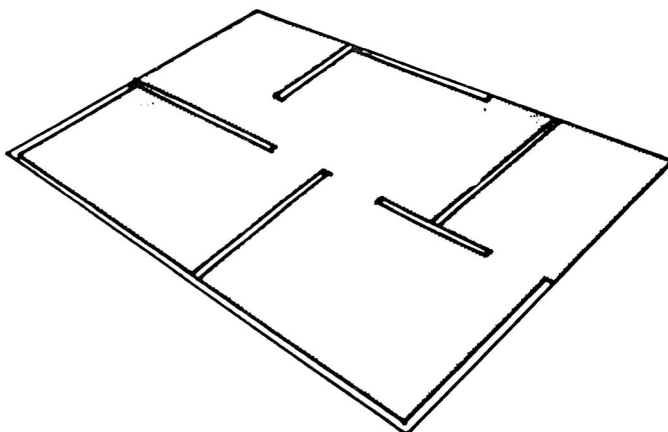
เปลี่ยนตำแหน่งและจำนวนหน้าต่าง  
รวมถึงเปลี่ยนแปลงแบบและคุณภาพ  
ของกรอบหน้าต่างต่าง เพื่อปรับ  
ปรุงบ้านให้มีการระบายอากาศที่ดี  
รับลมและป้องกันแดด-ฝน



เปลี่ยนตำแหน่งของประตู  
หรือเพิ่มจำนวนประตูให้  
มากขึ้น



หลังคาอาจมุงด้วยสังกะสีลูกฟูกอะลูมิเนียมลูกฟูก  
มุงแฝก มุงจากหรือมุงด้วยวัสดุชนิดอื่น ๆ ที่มีอยู่  
ในท้องถิ่นนั้น



และยิ่งไปกว่านั้นอาจจะ.....

- ติดฝ้าเพดานใต้หลังคา
- กรงผนังภายใน
- ปูพื้นหรือเคลือบพื้นด้วยวัสดุอื่น ๆ เพื่อป้องกันฝุ่น  
แมลง และเพื่อให้ใช้สอยได้  
สะดวกสบายมากขึ้น



# ข่าวเทคโนโลยี

## สำหรับชาวชนบท

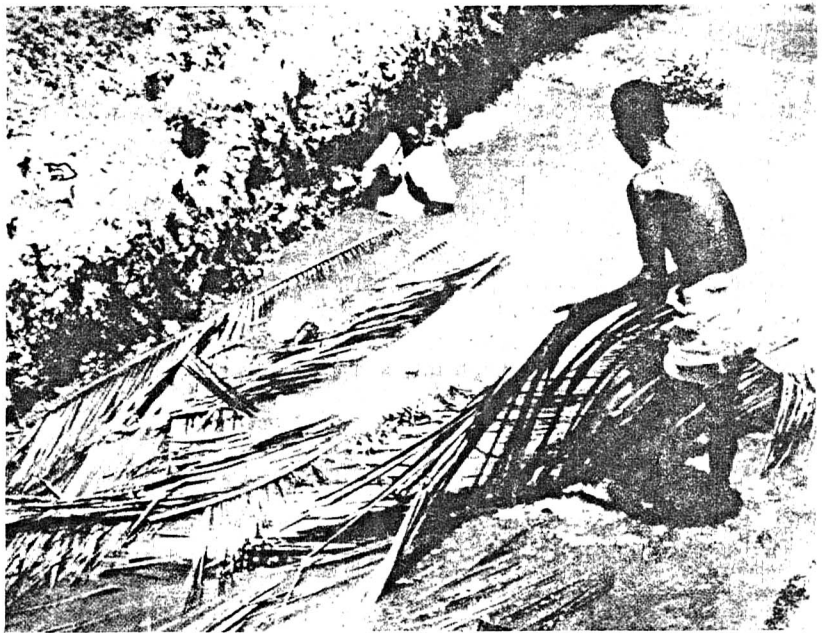


ศูนย์บริการเอกสารการวิจัยแห่งประเทศไทย  
รวบรวมโดย พเยาว์ รอดโพธิ์ทอง

ฉบับที่ 32 พฤษภาคม 2529

### การยืดอายุใช้งานของวัสดุ หลังคาที่ทำจากใบมะพร้าว

คณะผู้วิจัยของสถาบัน Regional Research Laboratory (CSIR) แห่งเมือง Bhopal ประเทศอินเดีย ได้ประสบความสำเร็จในการวิจัยหากรรมวิธียืดอายุใช้งานของใบมะพร้าวที่ใช้มุงหลังคาบ้านเรือนที่อยู่อาศัย เนื่องจากคณะผู้วิจัยเห็นว่าใบมะพร้าวที่ชาวบ้านใช้มุงหลังคานั้นมักจะผุเปื่อยอย่างรวดเร็ว ทำให้ต้องเสียเวลาและเสียเงินเปลี่ยนหลังคาใหม่ทุก ๆ ปี



#### ขั้นตอนการเตรียมการมีดังนี้

1. การตัดใบมะพร้าว ฤดูกาลที่เหมาะสมสำหรับการตัดมากที่สุดคือช่วงเดือนกุมภาพันธ์ - พฤษภาคม แล้วผึ่งแดดไว้ประมาณ 2-3 วัน จนสีของทางมะพร้าวเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล

2. นำใบมะพร้าวมาคัดขนาดตัดให้ยาวเท่า ๆ กัน โดยตัดปลายด้านท้ายและด้านหัวออก แล้วจัดแยกไว้

3. นำใบมะพร้าวที่เลือกไว้แล้วมาห่อมัดรวมกันเป็นมัด ๆ ให้มีขนาดเส้นรอบวงมัดละประมาณ 30 ซม. แล้วนำลงไปแช่น้ำไว้นานประมาณ 1-2 วัน เมื่อครบกำหนดแล้วนำไปสานการสานใบมะพร้าวนี้นี้ ผู้หญิงและเด็กก็สามารถทำได้

4. นำไปมุงหลังคา



การยืดอายุใบมะพร้าวมุงหลังคาแบ่งออกได้เป็น 2 วิธี คือ

1. ใช้วิธีอบน้ำยาโดยการจุ่มและเคลือบผิว

นำใบมะพร้าวแห้งที่สานเรียบร้อยแล้วแช่ลงในน้ำยาจุนสี (copper sulphate) โดยมีส่วนผสมดังนี้ คือ จุนสี 2 กก. ค่อน้ำ 200 ลิตร แขนานประมาณ 48 ซม. แล้วนำขึ้นมาผึ่งลมไว้ในที่ร่มแล้วใช้น้ำยาที่ได้จากยางเปลือกเมล็ดมะม่วงหิมพานต์ (CNSL) ทาลงบนใบมะพร้าวให้ทั่วทั้งสองด้าน แล้วนำไปผึ่งแดดอีกครั้งหนึ่ง ต่อจากนั้นนำไปใช้มุงหลังคาได้ทันที



## 2. วิธีฉีดสเปรย์น้ำยา

ใช้น้ำยาจุลินทรีย์ (copper sulphate)

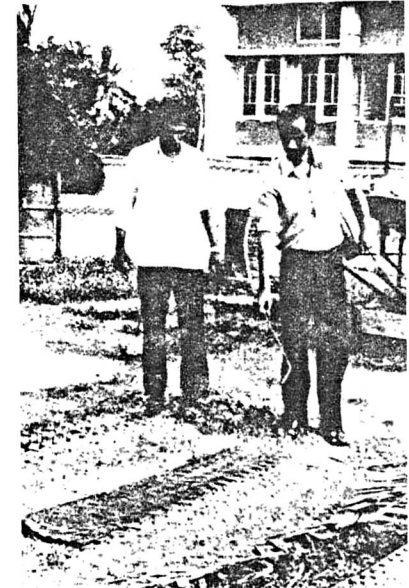
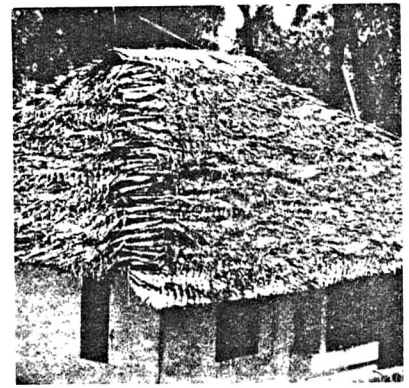
2 กก. ผสมน้ำ 200 ลิตร พ่นลงบนใบมะพร้าวแห้งที่สานแล้วทั้ง 2 ด้าน โดยใช้เครื่องพ่นยาฉีดสูตรพิษแบบธรรมดาที่มีขายอยู่ทั่วไป ต่อจากนั้นนำไปกองรวมกันไว้นานประมาณ 24 ชม. ในที่ร่ม ใช้น้ำจากยางเปลือกเมล็ดมะม่วงหิมพานต์ (CNSL) 7 กก. ผสม

กับน้ำมันก๊าด 1 กก. พ่นซ้ำลงบนใบมะพร้าวให้ทั่วอีกครั้งหนึ่งทั้ง 2 ด้าน ควรพ่นด้านบนให้หนากว่าด้านล่าง นำใบมะพร้าวที่พ่นน้ำยาแล้วนี้ไปผึ่งแดด เมื่อแห้งแล้วนำไปใช้มุงหลังคาได้เลย

เพื่อให้ได้ผลในการยืดอายุวัสดุ มุงหลังคาที่ทำด้วยใบมะพร้าวดียิ่งขึ้น ควรนำเชือกที่จะใช้ผูกกับโครงหลังคา มาแช่ลงในน้ำยาจนสีน้ำตาล 1 ชม. ก่อนนำไปใช้งานด้วย การมุงหลังคาควรจะให้มีความลาดเอียงประมาณ 45 องศา ใบมะพร้าวมุงหลังคาที่อบน้ำยาแล้วนี้มีอายุใช้งานได้นานเกินกว่า 3 ปีครึ่ง

จากการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายระหว่างวิธีที่ 1 และวิธีที่ 2 ปรากฏว่าวิธีแรกเสียค่าใช้จ่ายมากกว่าเล็กน้อย แต่สามารถมีอายุใช้งานได้นานกว่าวิธีอื่น นอกจากนี้ จากการทดลองพบว่า หลังคาใบมะพร้าวที่ได้ผ่านกรรมวิธีอบน้ำยาแล้วนั้น เสาไหม้หมดซีกกว่า ใบมะพร้าวที่ไม่ได้อบน้ำยา (ใบมะพร้าวอบน้ำยายาว 30 ซม. ใช้เวลา 11 นาที จึงจะไหม้หมด ส่วนที่ไม่ได้อบน้ำยาใช้เวลาเพียง 8 นาทีเท่านั้น)

ในชนบทของไทยยังมีการใช้ใบจาก, แปก, ใบหญ้าคา และใบมะพร้าวเป็นวัสดุมุงหลังคากันอยู่ทั่วไป กรรมวิธียืดอายุวัสดุ มุงหลังคาที่คณะนักวิจัยชาวอินเดียได้คิดขึ้นนี้คงจะเป็นประโยชน์สำหรับชาวชนบทบ้านเราบ้าง



แต่มีสิ่งที่จะต้องระมัดระวังคือ จะต้องไม่นำน้ำฝนที่รองจากหลังคาชนิดนี้มาบริโภค เพราะจะเกิดอันตรายจากสารเคมี

Appropriate Technology  
12(1), June 1985

## ตะกร้าจากเปลือกข้าวโพด

งานหัตถกรรม กองบริการอุตสาหกรรมภาคเหนือ กระทรวงอุตสาหกรรมได้นำเปลือกข้าวโพด ซึ่งเป็นวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรมาใช้ประโยชน์ โดยการนำมาสานเป็นตะกร้าสำหรับไว้ใช้ประโยชน์ทั่วไป นอกเหนือไปจากการใช้เปลือกข้าวโพดประดิษฐ์ของเล่นจำพวกตุ๊กตา ดอกไม้ ฯลฯ

## วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้

1. เปลือกข้าวโพดตากแห้งสนิทแล้ว
2. ฆ้อน
3. กรรไกร
4. หุ่นแม่แบบไม้ที่ทำมีขนาดใหญ่หรือเล็กตามต้องการ และเพื่อความสูงด้านปากตะกร้าออกไปอีก เพื่อสำหรับตั้งหุ่นขณะสานอีกด้วย

5. คีม

6. ตะปู

## ขั้นตอนและวิธีการทำตะกร้า

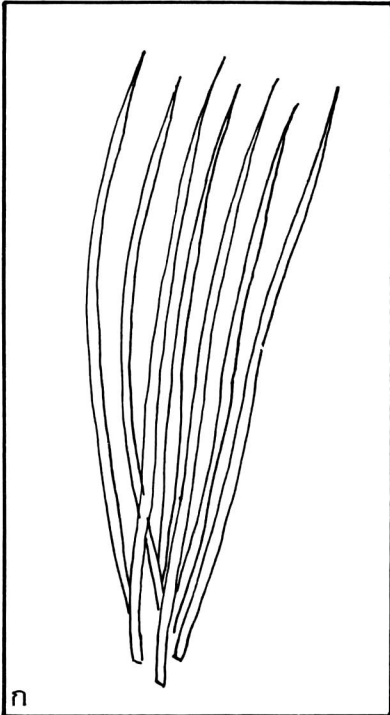
1. เตรียมเปลือกข้าวโพด โดยตัดส่วนโคนที่แข็งของกาบเปลือกทิ้ง จากนั้นเตรียมฉีกหรือตัดตามแนวเส้นใยเปลือกข้าวโพดออกเป็นขนาดต่าง ๆ ดังนี้

ก. ฉีกเป็นฝอย ๆ กว้าง

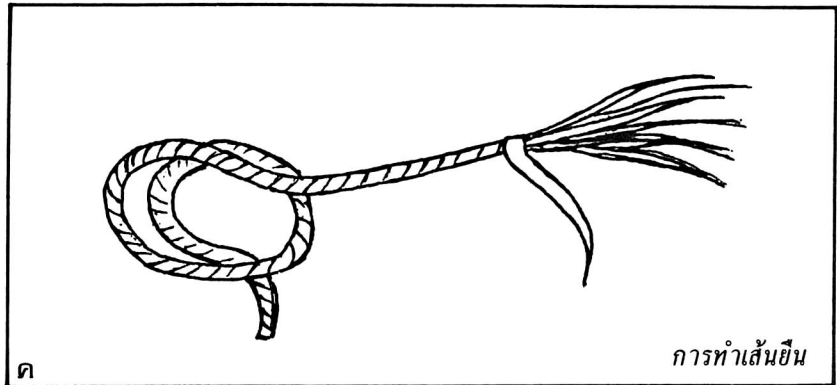
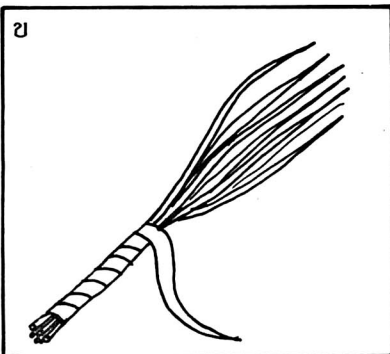
ประมาณ 3-4 มิลลิเมตร เพื่อใช้เป็น  
แกนข้างในของเส้นยืนในตัวตะกร้า

ข. ตัดเป็นเส้น ๆ กว้าง  
ประมาณ 1 เซนติเมตร เพื่อพันรอบ ๆ  
เส้นฝอย

ค. ตัดเป็นแผ่นกว้างประมาณ  
5 เซนติเมตร เพื่อใช้สานขัดกับเส้นยืน



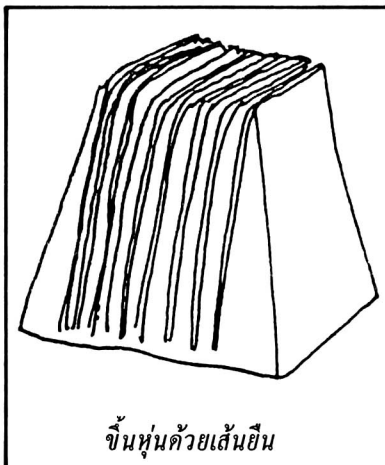
2. ทำเส้นยืนของตะกร้าโดยใช้  
เส้นฝอยขนาด ก. จำนวน 10-12 เส้น  
รวมกัน แล้วใช้เส้นขนาด ข. พันรอบ ๆ  
ให้แน่นโดยพันทีละเส้น พอหมดความ  
ยาวก็ต่อเส้นใหม่โดยซ้อนปลายเส้น  
เดิมและปลายของเส้นใหม่ไว้ข้างใน  
พันเส้นใหม่ทับด้านนอกให้เรียบ ทำ  
ไปเรื่อย ๆ จนได้ความยาวประมาณ  
40 เมตร



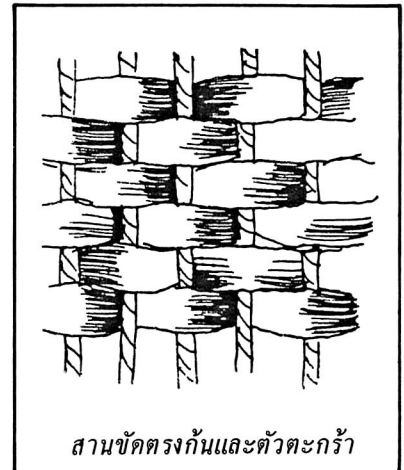
ค

การทำเส้นยืน

3. ขึ้นรูปตะกร้า ให้ขึงเส้นยืน  
ทาบบนกันหุ้ม ดอกยึดให้ติดกันด้วย  
ตะปูทุกเส้นในแนวกึ่งกลางกัน จากนั้น  
ใช้เปลือกข้าวโพดที่ตัดขนาด ค. ใช้ทีละ  
2 แผ่น ซ้อนกันแล้วพับให้เหลือเป็น  
แผ่นกว้างประมาณ 1 เซนติเมตร สาน  
ขัดกับเส้นยืน โดยสานขึ้นหนึ่งลงหนึ่ง  
จนเต็มกันตะกร้า

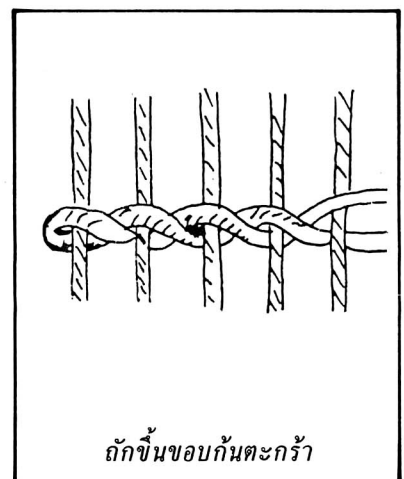


ขึ้นหุ้มด้วยเส้นยืน



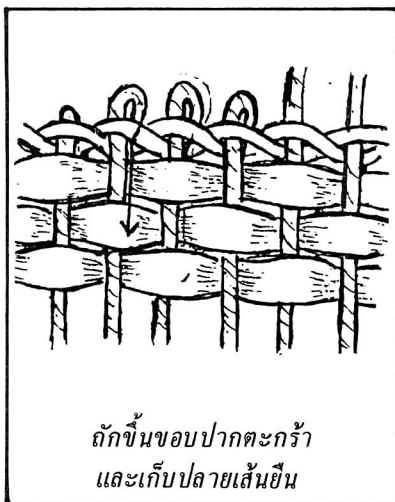
สานขัดตรงกันและตัวตะกร้า

4. ถักขัดขึ้นขอบกันตะกร้า แล้ว  
เสริมเส้นยืนด้านข้างตะกร้าทั้ง 2 ข้าง  
จนเต็ม จากนั้นสานขัดด้วยวิธีการเดิม  
เหมือนกับในข้อ 3



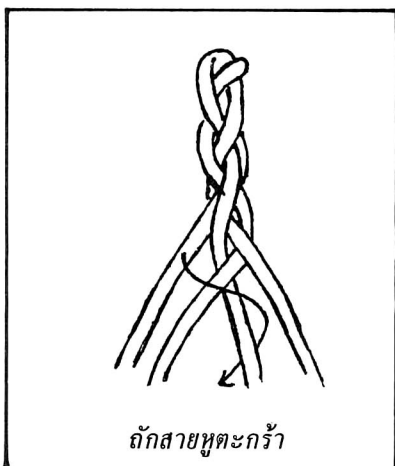
ถักขึ้นขอบกันตะกร้า

5. เมื่อขนาดตะกร้าสูงตามต้อง-  
การแล้ว ถักขึ้นขอบเช่นเดียวกับกัน  
ตะกร้า แล้วเก็บเส้นยืนที่ปากตะกร้า  
ให้เรียบร้อยแน่นหนา โดยสอดเข้าไป  
ด้านในตะกร้าตามแนวเส้นยืน



ถักขึ้นขอบปากตะกร้า  
และเก็บปลายเส้นยืน

6. ถักสายตะกร้าติดกับตัวตะกร้า  
โดยใช้เส้นเปลือกข้าวโพดแบบเดียวกัน  
กับเส้นยืน จำนวน 2 เส้น เมื่อทบทครั้ง  
จะเป็น 4 เส้น ถักเป็นสายเกลียวแล้ว  
เก็บปลายที่เหลือให้แน่นหนา

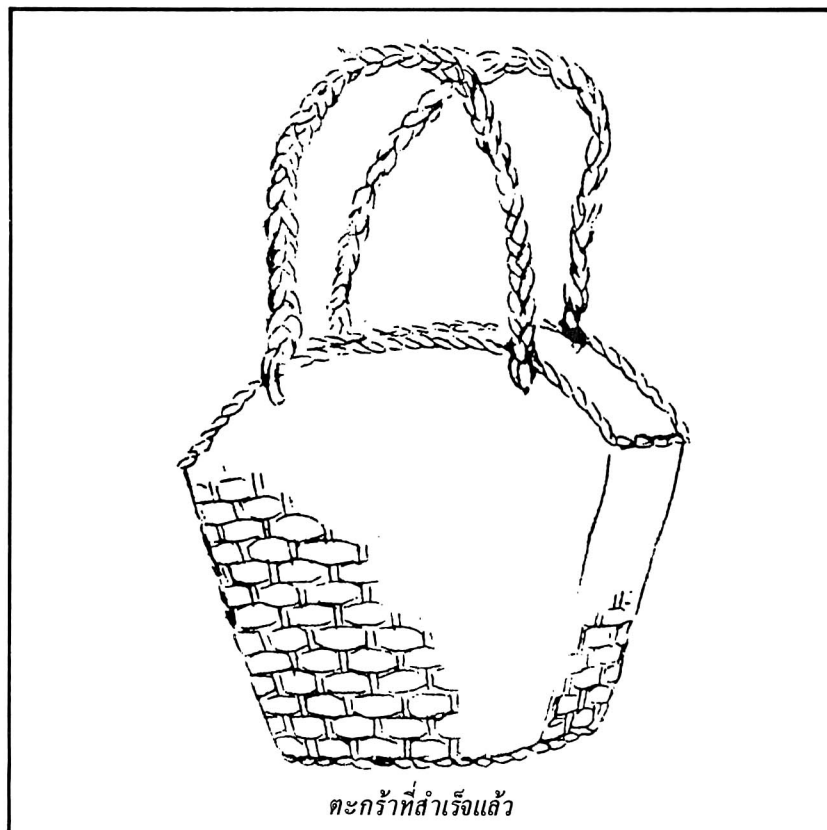


ถักสายหูตะกร้า

เพื่อให้ตะกร้ามีอายุใช้งานนาน  
ขึ้น ดังนั้น เมื่อสานตะกร้าเสร็จเรียบร้อยแล้ว  
แล้วควรใช้น้ำยาซักเงา (แกล็คเกอร์)  
ทาหรือพ่นทับเสียก่อนที่จะนำไปใช้

ข้าวโพดนับว่าเป็นพืชเศรษฐกิจ  
ที่สำคัญของประเทศอีกชนิดหนึ่งรอง  
จากข้าว ผลิตภัณฑ์มันสำปะหลัง และ  
ยางพารา จากผลผลิตข้าวโพดของไทย  
ในฤดูกาลผลิต 2527/28 มีปริมาณ

ข้าวโพด 4.6 ล้านตัน และมีมูลค่าส่ง  
ออกมากกว่า 8,000 ล้านบาท ดังนั้น  
การนำเอาเปลือกข้าวโพดซึ่งเป็นวัสดุ  
เหลือใช้ที่เคยทิ้ง มาใช้ประโยชน์ จึง  
เป็นสิ่งที่ควรให้ความสนใจ  
ผู้ที่สนใจโปรดติดต่องานหัตถกรรม  
กองบริการอุตสาหกรรมภาคเหนือ  
จ.เชียงใหม่



ตะกร้าที่สำเร็จแล้ว

## เครื่องกลั่นน้ำด้วยพลังงาน แสงแดดแบบพัฒนา

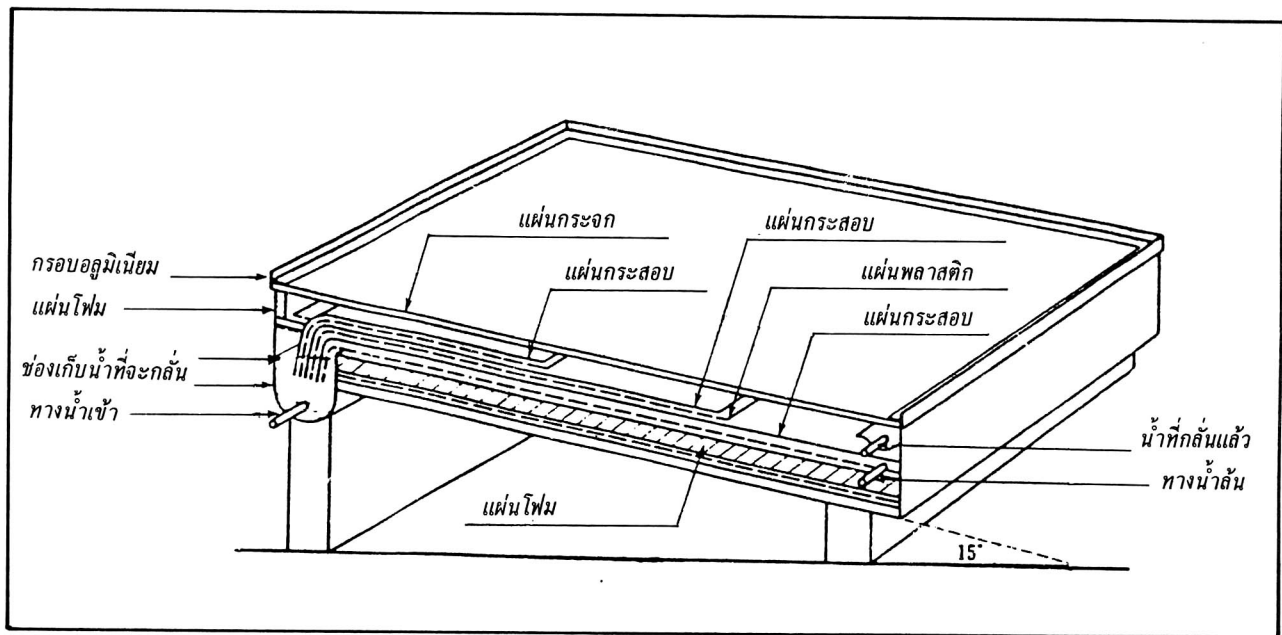
ปัจจุบันนี้ ความต้องการของการ  
ใช้น้ำกลั่นได้เพิ่มขึ้นทุก ๆ ปี ประมาณ  
ได้ว่าประเทศไทยทั้งประเทศใช้น้ำกลั่น  
เพื่อเติมหม้อเบตเตอร์รถยนต์ ใช้ใน  
โรงพยาบาล ห้องปฏิบัติการทางวิทยา-  
ศาสตร์ และสถาบันการศึกษาถึงวันละ  
300,000 ลิตร น้ำกลั่นเหล่านี้ส่วนใหญ่  
ผลิตโดยวิธีกลั่นด้วยน้ำมันเชื้อเพลิง  
หรือไฟฟ้า ในราคาต้นทุนประมาณ

ลิตรละ 1.50 บาท ดังนั้น ทั้งประเทศ  
จะต้องเสียค่าเชื้อเพลิงเพื่อผลิตน้ำกลั่น  
ไม่น้อยกว่าวันละ 450,000 บาท ทั้งนี้  
ยังไม่ได้รวมการผลิตน้ำกลั่นเพื่อใช้ใน  
กิจการอื่น ๆ อีกเป็นจำนวนมาก

เพื่อเป็นการประหยัดเชื้อเพลิง  
ได้มีหน่วยงานหลายแห่งทั้งในประเทศ  
และต่างประเทศพยายามประดิษฐ์คิดค้น  
และพัฒนากรรมวิธีผลิตน้ำกลั่นโดยใช้  
พลังงานจากแสงแดด นักวิจัยแห่งศูนย์  
ศึกษาพลังงาน สถาบันเทคโนโลยีแห่ง

อินเดีย (Indian Institute of Tech-  
nology) ประเทศอินเดีย ได้รายงาน  
ถึงผลสำเร็จในการกลั่นน้ำทะเล น้ำกร่อย  
หรือน้ำดิบอื่น ๆ ไว้สำหรับบริโภคหรือ  
ไว้ใช้ประโยชน์อื่น ๆ เครื่องกลั่นน้ำ  
ชนิดนี้เหมาะสำหรับชาวชนบทที่อาศัย  
อยู่ตามชายทะเลหรือเกาะในทะเล ซึ่ง  
เป็นที่ ๆ น้ำดื่มหายากและมีราคาแพง  
เครื่องกลั่นน้ำด้วยพลังงานแสง-  
แดดนี้ใช้หลักการแผ่กระจายความร้อน  
เช่นเดียวกับเครื่องกลั่นแบบอื่น ๆ แต่





ต่างกันตรงที่ใช้กระสอบป่านเป็นสื่อดูดซับน้ำ ตัวเครื่องประกอบด้วยตู้สี่เหลี่ยมทำด้วยแผ่นกระจกใสกรอบอลูมิเนียม หนาประมาณ 3 มม. ด้านข้างและด้านล่างของตู้ใส่แผ่นโพลีด้วย เพื่อเป็นฉนวนเก็บความร้อน วางตู้ให้เอียงทำมุม 15 องศาจากแนวระดับ เพื่อให้ น้ำที่กลั่นแล้วไหลลงสู่ภาชนะเก็บได้โดยง่าย อีกด้านหนึ่งของตู้ซึ่งเป็นด้านสูงเป็นช่องทางน้ำเข้า มีช่องสำหรับเก็บน้ำเต็ม ถ้าปริมาณน้ำมีมากเกินไป ก็จะมีทางน้ำล้นให้น้ำไหลออกทางท่อระบายน้ำทำด้วยทองแดง (ดูรูปภาพประกอบ) ภายในตู้วางแผ่นกระสอบ

ป่านข้อมสีกาสลับกับแผ่นพลาสติกสีดำ โดยวางสลับกันเป็นชั้น ๆ ให้ปลายเหลื่อมกัน ปลายด้านหนึ่งของกระสอบเช้อยู่ในช่องน้ำเต็ม โดยอาศัยหลักการดูดซับและหลักแรงโน้มถ่วง จะทำให้กระสอบทั้งผืนชุ่มน้ำด้วยน้ำเต็มและด้วยเหตุนี้ภายในตู้จะมีน้ำระเหยกลายเป็นน้ำกลั่นอยู่ตลอดเวลา น้ำกลั่นที่เกิดขึ้นจะไหลลงสู่ภาชนะที่รองรับ

จากการทดลองที่เมืองเคลี ประเทศอินเดีย ปริมาณน้ำกลั่นที่ได้รับเฉลี่ยได้วันละ 2.5 ลิตรต่อตารางเมตร และมีประสิทธิภาพเฉลี่ยร้อยละ 34 เครื่องกลั่นชนิดนี้มีข้อได้เปรียบเนื่องจากว่า

ราคาไม่แพงจนเกินไป และมีน้ำหนักเบา เคลื่อนย้ายได้ง่าย สะดวกที่จะปรับให้รับแสงแดดเต็มที่ที่สุด ประเทศไทยเราควรจะพิจารณาใช้พลังงานจากแสงแดดให้จริงจังเสียที เนื่องจากว่าพลังงานแสงแดดที่ส่งผ่านมายังพื้นดินอยู่ในเกณฑ์สูงมาก โดยเฉลี่ยประมาณ 6 ล้านแคลอรีต่อพื้นที่ 1 ตารางเมตร และมีแสงแดดเกือบสม่ำเสมอตลอดปี ผู้ที่มีเครื่องกลั่นน้ำโดยใช้พลังงานแสงแดดอยู่ก่อนแล้ว อาจจะลองนำเอาวิธีการใช้กระสอบป่านมาประยุกต์ใช้โดยไม่ต้องทำตัวถังใหม่ก็ได้ แล้วลองเปรียบเทียบปริมาณน้ำกลั่นที่ได้รับ

ENFO 7(4), November 1985

## เชื้อเพลิงเขียว

ชาวชนบทของไทยเรากำลังเริ่มจะประสบกับภาวะวิกฤติเกี่ยวกับเรื่องการขาดแคลนฟืนและถ่านไม้ ซึ่งเป็นเชื้อเพลิงหลักในการใช้หุงต้มประกอบอาหาร จากรายงานผลการสำรวจด้วยดาวเทียมของสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติได้เปิดเผยข้อเท็จจริงว่า ในจำนวนเนื้อที่ของประเทศ 321.32 ล้านไร่ มีป่าไม้เหลืออยู่เพียง 57.84

ล้านไร่ คิดเป็นร้อยละ 18 ซึ่งในทางวิชาการแล้วควรจะมีป่าไม้ร้อยละ 40 ดังนั้น จึงจำเป็นต้องระดมปลูกป่าเพิ่มขึ้นอีกประมาณ 70 ล้านไร่ และร้อยละ 90 ของไม้ที่ถูกตัดโค่นทำลายนั้นจะเป็นไม้ที่นำไปใช้ทำฟืนและเผาถ่าน ด้วยเหตุนี้เอง กรมป่าไม้ร่วมกับสำนักงานพลังงานแห่งชาติโดยได้รับความร่วมมือทางวิชาการจากรัฐบาลสหรัฐอเมริกา ได้ทำการศึกษาและวิจัยและสามารถ

ประดิษฐ์เตาหุงต้มที่ใช้ถ่านและฟืนเป็นเชื้อเพลิงให้มีประสิทธิภาพสูง ไม่เปลืองถ่านและฟืน อันจะเป็นการลดการตัดไม้ทำลายป่าลงโดยทางอ้อม (ดูรายละเอียดในเรื่องของเตาชนิดนี้ได้จากข่าวเทคโนโลยีสำหรับชาวชนบท ฉบับที่ 29)

ได้มีหลายหน่วยงานที่พยายามประดิษฐ์คิดค้นเชื้อเพลิงใหม่ ๆ มาทดแทนฟืนและถ่าน ซึ่งนับได้ว่าเป็นมาตรการหนึ่งที่จะช่วยลดการตัดไม้

ทำลายป่า เช่น สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วท.) ได้ประดิษฐ์เชื้อเพลิงแข็งจากวัสดุเหลือทิ้ง เช่น แกลบ ชี้อย่อย กากอ้อย เปลือกถั่ว ขุยมะพร้าว และใบไม้แห้ง เป็นต้น แต่ในการอัดเชื้อเพลิงแข็งจากวัสดุแห้งนี้จำเป็นต้องใช้เครื่องอัดที่มีราคาแพง และเหมาะสมที่จะผลิตเป็นอุตสาหกรรมเพื่อการค้ามากกว่าจะผลิตเพื่อใช้ในครัวเรือน

ความสำเร็จที่มีคุณค่าชิ้นหนึ่งได้แก่ การประดิษฐ์ถ่านหรือฟืนหุงข้าวชนิดแห้งจากเศษพืชสดขึ้นไว้ใช้ในครอบครัวโดยไม่ต้องลงทุนใช้เครื่องจักรราคาแพง ๆ ใช้แค่แรงคนเท่านั้น เชื้อเพลิงชนิดนี้มีชื่อว่าเชื้อเพลิงเขียว ซึ่งเป็นเชื้อเพลิงที่ให้ค่าความร้อนสูงกว่า

ฟืน แต่ต่ำกว่าถ่านเล็กน้อย

### วิธีทำ

1. พืชที่ใช้ทำเชื้อเพลิงเขียว ได้แก่ วัชพืชต่าง ๆ เช่น หญ้าจระจบ หญ้ายางหญ้าคา ผักตบชวา ไมยราบ (ธรรมดา) โคมกระสุน โสน และ ใบยูคาลิปตัส เป็นต้น นำส่วนของพืชสดเหล่านี้ทั้งใบ ต้น กิ่ง มาสับให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ ถ้าเป็นหญ้าที่ตัดด้วยเครื่องตัดสนามสามารถนำไปอัดได้ทันที ส่วนพืชที่มีต้นแก่เหนียว แข็ง อาจจะทุบเสียก่อนแล้วจึงนำไปสับ ควรเลือกต้นพืชขนาดเล็กที่ง่ายต่อการสับและจับเป็นแท่งเวลาอัด

2. นำชิ้นส่วนที่สับแล้วใส่ลงในกระบอกล้างซึ่งอาจจะทำด้วยท่อประปาท่อเหล็ก ท่อ พี.วี.ซี. ฯลฯ ที่มีเส้นผ่า

ศูนย์กลาง 2-3 ซม. ยาว 15-20 ซม. แล้วดำหรือกระทุ้งด้วยแท่งเหล็กที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1.5-2.5 ซม. เหล็กกระทุ้งนี้ควรจะเป็นเหล็กกลมปลายทุ่ย ยาวกว่ากระบอกล็กน้อยและปลายที่ใช้ถือควรทำเป็นรูปตัวที (T) เพื่อสะดวกในการจับ เมื่อดำหรือกระทุ้งจนเกิดยางเหนียวทำให้ส่วนของพืชจับเกาะเป็นแท่ง ถ้าพืชมีน้ำยางเหนียวมาก จะได้แท่งเชื้อเพลิงยาว แต่ถ้ายางน้อยการอัดตัวจะยากขึ้น แท่งเชื้อเพลิงที่ได้มักจะสั้น

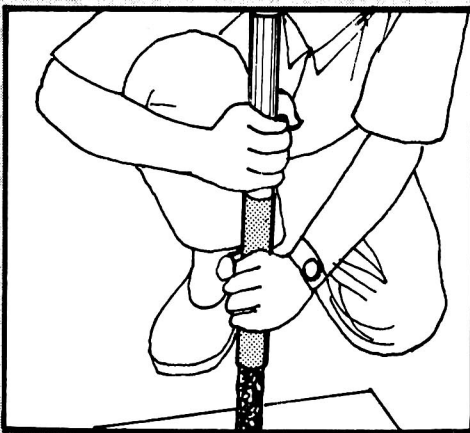
3. คว่ำปากกระบอกล้าง แล้วใช้แท่งเหล็กดันเอาแท่งเชื้อเพลิงออกทางด้านล่างของกระบอกล้าง จะได้แท่งเชื้อเพลิงที่มีความยาว 20-25 ซม. (สำหรับพืชที่มียางเหนียวมาก)



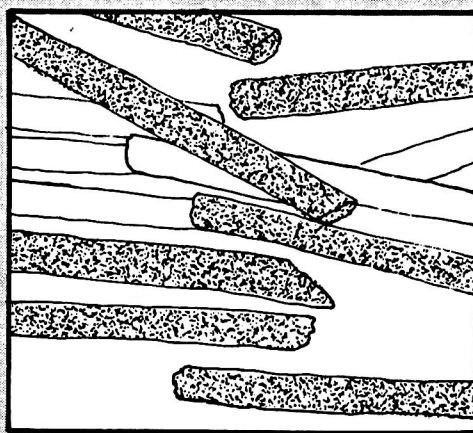
การสับพืชให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ



การดำพืชให้อัดแน่นเป็นแท่ง



ดันแท่งเชื้อเพลิงเขียวออกจากถังกระบอกล้าง



แท่งเชื้อเพลิงเขียว

4. นำแท่งเชื้อเพลิงเขียวไปฝังแดดให้แห้ง ใช้เวลา 3-4 วัน แท่งเชื้อเพลิงที่แห้งดีจะมีความชื้นเหลืออยู่ประมาณร้อยละ 4-5 แท่งเชื้อเพลิงที่มีความชื้นสูงกว่าร้อยละ 5 ไม่ควรนำมาใช้เพราะมีควันรบกวนมาก วิธีการ

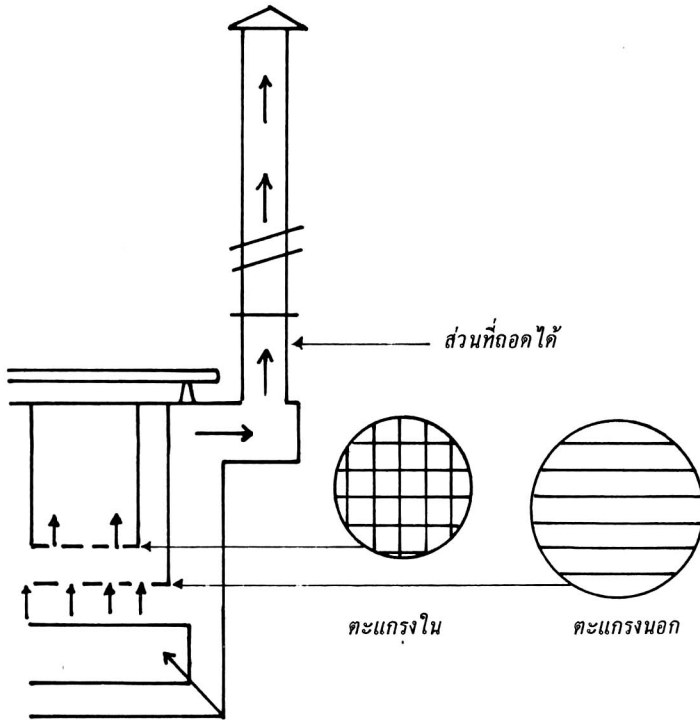
ที่จะสังเกตได้ว่าแท่งเชื้อเพลิงมีความชื้นสูง กระทำได้โดย นำแท่งเชื้อเพลิงห่อด้วยถุงพลาสติกแล้วปิดปากถุงให้สนิท นำไปตากแห้งสักระยะหนึ่ง เมื่อมีไอน้ำเกิดขึ้นในถุงพลาสติกก็ไม่ควรใช้แท่งเชื้อเพลิงนั้น แต่ควรนำไปฝัง

แดดให้แห้งดีเสียก่อน จึงนำไปใช้ การเก็บรักษาเชื้อเพลิงเขียว เมื่อเชื้อเพลิงแห้งดีแล้ว ควรเก็บใส่ถุงพลาสติกมัดปากถุงให้แน่น หรือปิดถุงด้วยเครื่อง เพื่อป้องกันความชื้นเข้าแล้วเก็บไว้ในที่แห้ง

### เตาที่ใช้ในการหุงต้ม

เตาที่ใช้ในการหุงต้ม ควรจะเป็นเตาที่มีการระบายอากาศดี ถ้าใช้เตาพื้นบ้านควรเป็นเตาที่รឹងผึ่งสูง เพราะจะมีการระบายอากาศดีกว่าเตาที่รឹងผึ่งต่ำ หรือจะใช้เตาที่ออกแบบเฉพาะก็ได้ โดยใช้เตาโลหะที่ประกอบด้วยทรงกระบอก 2 ชั้นที่มีตะแกรงที่ด้านล่างของเตาและมีปล่องที่ถอดเข้าออกได้ เตาแบบนี้มีผลดีในเรื่องการระบายอากาศและการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงเขียวในแง่ที่เกรงว่าจะมีควันรบกวนในระยะต้นของการติดไฟ ถ้าเชื้อเพลิงชื้น ปล่องจะช่วยดูดควันออกไป และเมื่อเชื้อเพลิงแห้งดีแล้ว ควันจะหมดเราก็อาจจะถอดปล่องออกได้

ข่าวสารเกษตรศาสตร์ 29 (6), 2528



### เครื่องสูบน้ำกังหันน้ำ

เครื่องสูบน้ำกังหันน้ำขึ้นนี้ เป็นผลงานที่ นายบรรจง วรรณะพงษ์ แห่งฝ่ายช่าง สำนักงานชลประทานที่ 2 จ.ลำปาง ได้เป็นผู้ประดิษฐ์คิดค้นขึ้น และส่งเข้าประกวดและได้รับรางวัลชมเชย ในการพิจารณาผลงานคิดค้นหรือสิ่งประดิษฐ์ที่เป็นประโยชน์แก่ประเทศชาติ ประจำปี 2527 จากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และ การพลังงาน

วัตถุประสงค์ของการประดิษฐ์คิดค้นเพื่อใช้ในการกิจการชลประทาน โดยใช้พลังงานสูบน้ำจากฝิวน้ำขึ้นไปสู่พื้นที่เพาะปลูกบนที่สูงเพื่อการเกษตร

อุปโภค บริโภค โดยได้ติดตั้งตามเขื่อนฝาย อ่างเก็บน้ำ น้ำตกกลางคลอง และน้ำตกปลายคลอง เป็นต้น

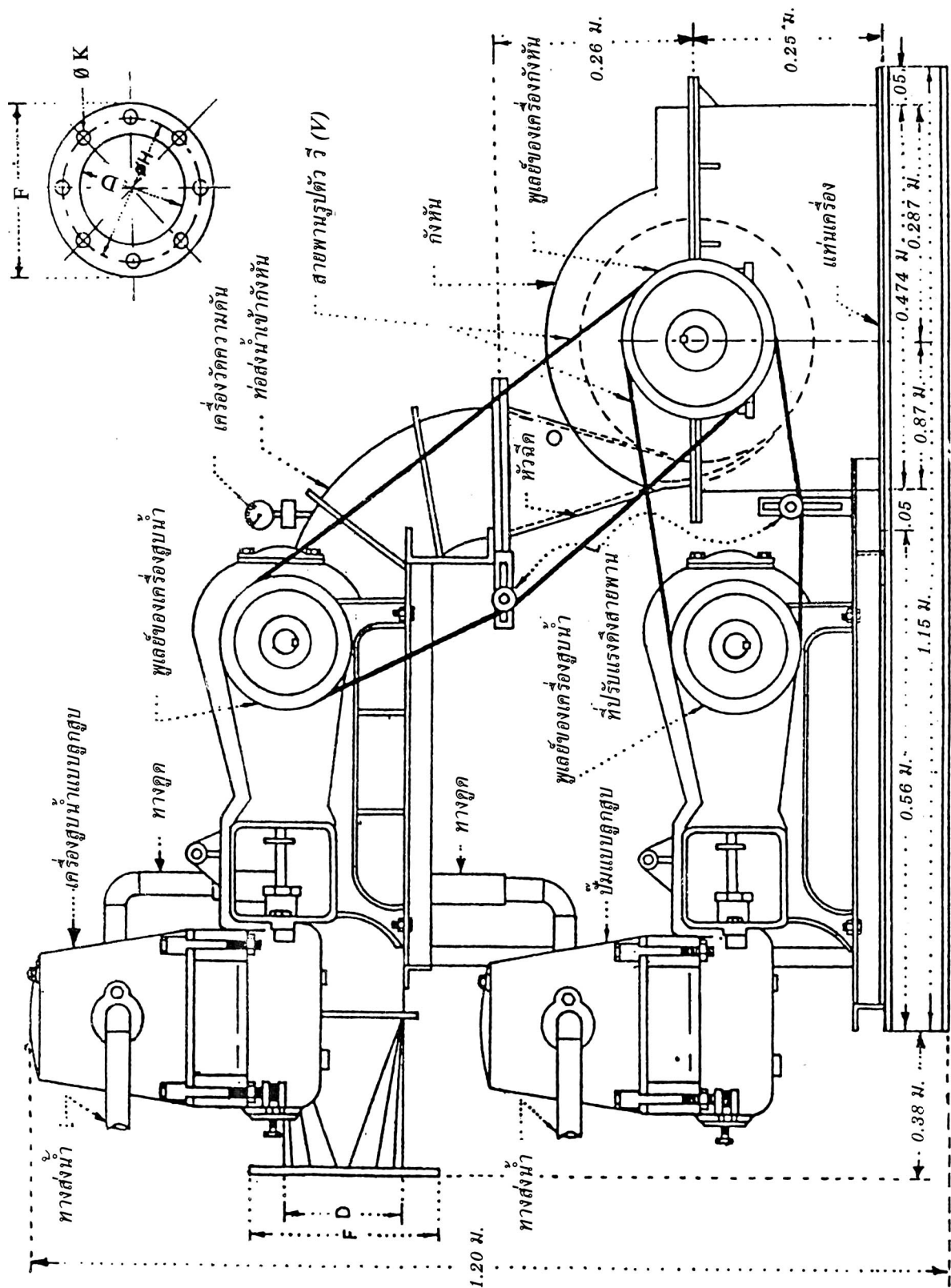
ลักษณะและคุณสมบัติ เป็นเครื่องสูบน้ำกังหันน้ำที่ใช้พลังงานจากน้ำ สามารถสูบน้ำจากฝิวน้ำไปสู่พื้นที่สูงได้ถึง 100 เมตร โดยสูบน้ำได้ตั้งแต่ชั่วโมงละ 2,000 ถึง 38,160 ลิตร ผู้ประดิษฐ์ได้ออกแบบเป็นมาตรฐานไว้ด้วยกันถึง 18 ขนาด นอกเหนือจากแบบมาตรฐานแล้ว ยังสามารถจัดทำขึ้นเพื่อให้มีขนาดและปริมาณน้ำที่ต้องการได้อีกด้วย

ไม่ว่าเครื่องสูบน้ำกังหันน้ำจะมีขนาดใดก็ตาม วัสดุที่ใช้ส่วนใหญ่จะ ได้แก่ เครื่องสูบน้ำ แผ่นเหล็ก เหล็ก

ฉาบ เหล็กแบน เหล็กเหลา สกรูขนาดต่าง ๆ แป้นเหล็ก ซึ่งเป็นวัสดุที่ผลิตภายในประเทศทั้งสิ้น และสามารถหาซื้อได้ง่ายในท้องตลาดทั่วไป

เครื่องสูบน้ำกังหันน้ำนี้ ได้รับการติดตั้งใช้งานได้ผลดีมาแล้วที่อ่างเก็บน้ำ ฝาย และโครงการชลประทานขนาดเล็กบางแห่งในจังหวัดฉะเชิงเทรา ลำปาง เชียงใหม่ แม่ฮ่องสอน เชียงราย น่าน แพร่ สกลนคร ชัยภูมิ นครศรีธรรมราช และสงขลา

ผู้สนใจขอทราบรายละเอียดโปรดติดต่อ คุณบรรจง วรรณะพงษ์ ฝ่ายช่างกล สำนักงานชลประทานที่ 2 เลขที่ 175 หมู่ 13 ต. ชมพู อ. เมือง จ. ลำปาง 52000

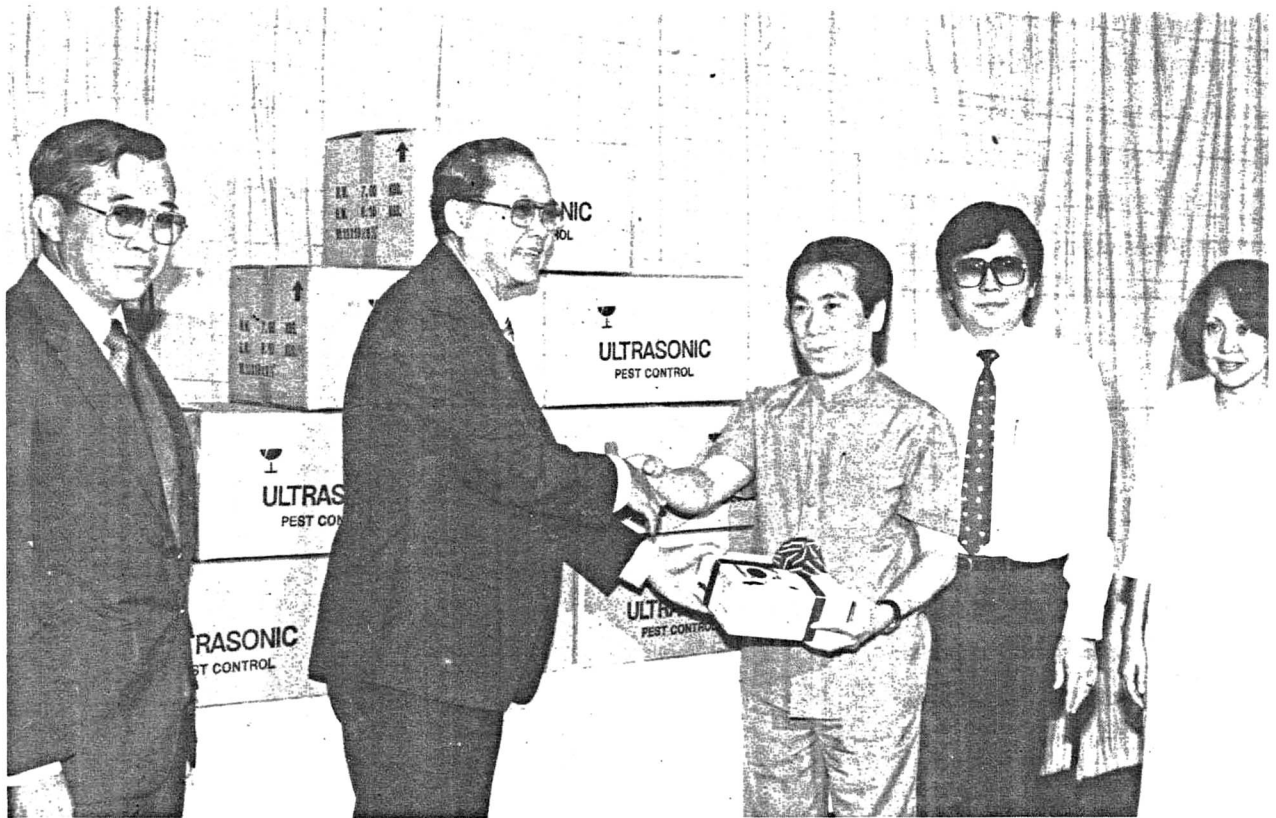


รูปด้านข้างโดยทั่วไปของเครื่องสูบน้ำ



# วท.บันทึก

รวบรวมโดย อรรถพล เทียนเกษม



บริษัท อุลตราโซนิค (ไทยแลนด์) จำกัด ได้ลงนามในบันทึกข้อตกลงกับสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วท.) เพื่อเป็นผู้ดำเนินการทดลองตลาดเครื่องอุลตราโซนิคควบคุมหนูและแมลงสาบ เมื่อวันที่ 26 พฤศจิกายน 2528 ณ วท. เครื่องอุลตราโซนิค เป็นผลงาน

วิจัยและพัฒนาของ วท. ใช้ในการกำจัดหนูและแมลงสาบ โดยใช้เทคโนโลยีทางอิเล็กทรอนิกส์ และนิเวศวิทยาเข้ามาช่วยผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากการวิจัยและพัฒนานี้จะช่วยลดการนำเข้าผลิตภัณฑ์ดังกล่าวจากต่างประเทศ การทดลองตลาดที่ผ่านมา บริษัทฯ ได้นำเครื่อง ขนาด 5 วัตต์ ออกทดลองตลาดตามห้างสรรพสินค้า

ทั่ว ๆ ไปแล้ว ปรากฏว่าได้รับการยอมรับมากพอสมควร

บันทึกข้อตกลงฉบับใหม่นี้ วท. จะร่วมกับบริษัทฯ นำเครื่องอุลตราโซนิค ขนาดอุตสาหกรรม 6 ลำโพง และขนาด 0.5 วัตต์ ออกทดลองตลาดประมาณเดือนเมษายน 2529 เป็นต้นไป

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วท.) ร่วมกับ บริษัท คอนดิเนนตัลบรรจุภัณฑ์ (ไทยแลนด์) จำกัด, บริษัท โรงงานกระดาษสหไทย จำกัด จัดการสัมมนาเรื่อง “กระดาษแข็งเพื่อการบรรจุภัณฑ์”

เมื่อวันที่ 20-21 มีนาคม 2529 ณ โรงแรมอิมพีเรียล โดยมีวิทยากรจากหน่วยงานราชการ 2 คน และจากเอกชน 4 คน การสัมมนามุ่งที่จะเพิ่มพูนวิทยาการและเทคโนโลยีทันสมัยให้แก่ผู้ประกอบการอุตสาหกรรม และผู้สนใจทั่วไปให้

มีทศมรู้และความเข้าใจ เกี่ยวกับความสำคัญของการบรรจุผลิตภัณฑ์, การผลิตและคุณสมบัติของกระดาษแข็งที่ใช้บรรจุสินค้า ตลอดจนการเลือกใช้วัสดุและการออกแบบภาชนะบรรจุให้เหมาะสมกับสินค้า เช่น ขนบปังกรอบ, อาหาร

แช่แข็ง, อาหารขบเคี้ยว, เครื่องสำอาง, เครื่องเขียน, รองเท้า เป็นต้น ผู้เข้าร่วมการสัมมนาประกอบด้วยผู้แทนจากภาครัฐบาลและภาคเอกชนรวมทั้งสิ้น 60 คน

การสัมมนารั้งนี้มีการบรรยายในหัวข้อต่าง ๆ ได้แก่ บทบาทของการบรรจุภัณฑ์กับการส่งออก, การผลิตเยื่อกระดาษและการผลิตกระดาษแข็งที่ใช้ในการทำกล่อง, การผลิต ประเภท และคุณสมบัติของกระดาษแข็งที่ใช้ในการทำกล่อง, การออกแบบกล่อง กล่องบรรจุอาหารแช่แข็ง กระป๋องกระดาษ และการบรรจุภัณฑ์หลายหน่วย, และการเลือกใช้กระดาษแข็งให้เหมาะกับการบรรจุสินค้าชนิดต่าง ๆ



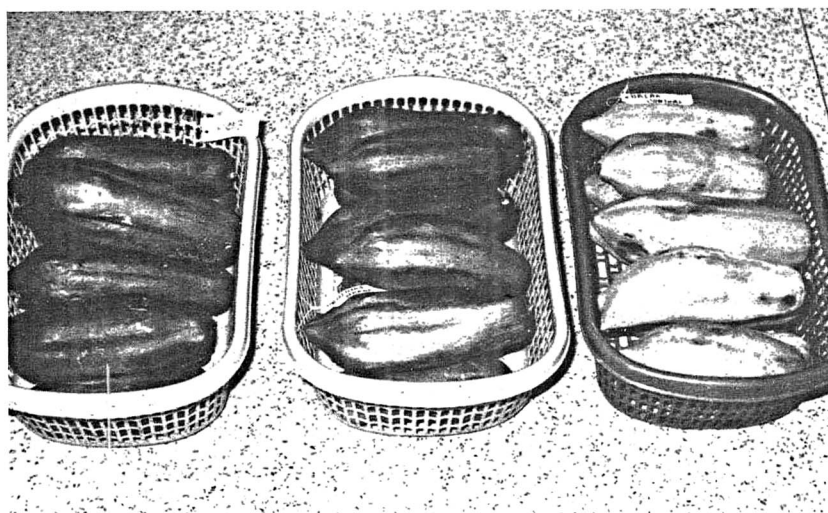
“Rice Study 1986” เป็นชื่อโครงการวิจัยที่สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วท.) ได้รับมอบหมายจาก บริษัท ซีบา ไก่ (ประเทศไทย) จำกัด ซึ่งได้มีการลงนามกันเมื่อ 3 ธันวาคม 2528 ใช้เวลาปฏิบัติงาน 6 เดือนครึ่ง

โดยข้อตกลงนี้ วท. จะสำรวจวิเคราะห์และประมวลข้อมูลเพื่อสรุปผลรายงานต่อบริษัทฯ เกี่ยวกับสถานภาพปัจจุบันของการประกอบอาชีพเกษตรกรของชาวนา ก่อนหน้านั้นบริษัทฯ ก็ได้มอบหมายให้ วท. ดำเนินการวิจัยเรื่องหนึ่งในลักษณะคล้ายกันนี้ แต่เนื้อหาสาระและขอบเขตแตกต่างกันออกไป

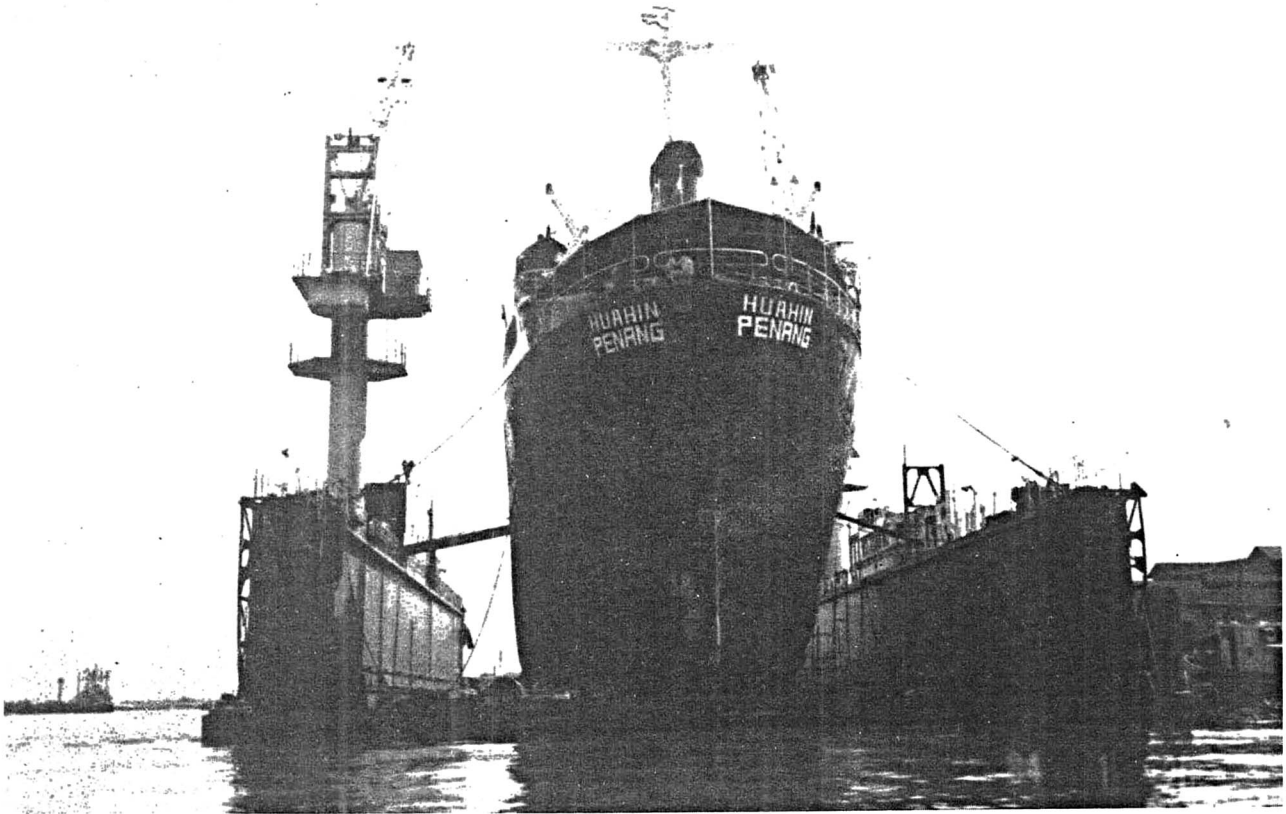


สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วท.) ร่วมกับ ศูนย์ถ่ายทอดเทคโนโลยี สำนักงาน ปลัดกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และการพลังงาน (ศท.สป.) จัดฝึกอบรม หลักสูตรการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยว ผลไม้สด (กล้วย มะม่วง และมะละกอ) เพื่อการส่งออกขึ้นในระหว่างวันที่ 18-20 กุมภาพันธ์ 2529 ที่ วท. มีวิทยากรผู้ ทรงคุณวุฒิ 11 คนมาร่วมบรรยาย ผู้ เข้ารับการอบรมครั้งนี้ประกอบด้วย ผู้แทนจากภาครัฐบาลและภาคเอกชนที่ ให้ความสนใจรวมทั้งสิ้น 30 คน

การเพิ่มปริมาณการส่งออกผักสด และผลไม้สดซึ่งเป็นนโยบายที่รัฐบาล กำลังผลักดันให้เป็นจริงในภาคปฏิบัติ นั้น จะมีอาจบรรลุเป้าหมายได้โดยหากผู้ส่งออก ขาดเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับทุก ๆ ขั้นตอน การอบรมครั้งนี้เป็นส่วนสนับสนุน นโยบายของรัฐด้วยการเพิ่มพูน ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับคุณสมบัติทาง กายภาพและชีวภาพของกล้วยสด มะม่วง สด และมะละกอสด ซึ่งเกี่ยวข้องกับ คุณภาพของผลไม้สดขณะทำการเก็บ รักษาเพื่อการส่งออกให้กับผู้ประกอบการ การส่งออก อันจะทำให้ผู้ประกอบการ ได้ทราบถึงเทคนิคของการปฏิบัติต่อ ผลไม้ทั้ง 3 ชนิดนี้ ภายหลังการเก็บเกี่ยว เพื่อการส่งออก และเพื่อให้ผู้ประกอบการ การส่งออกสามารถปฏิบัติจริงในธุรกิจ ของตนเองได้ด้วย



**We are professional shiprepairer of all kinds  
(Up to capacity 3000 DWT)  
with modern FLOATING DOCK.**



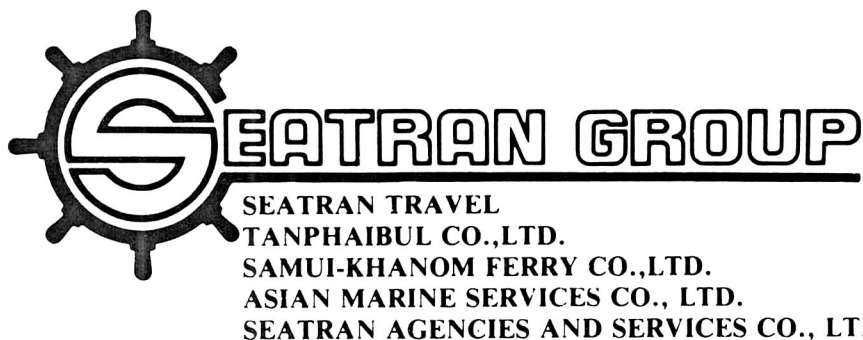
*FOR FURTHER INFORMATION PLEASE CALL.....*

**ASIAN MARINE SERVICES CO., LTD.**

HEAD OFFICE : 599 CHUAPHLOENG RD., PHRAKANONG, BANGKOK 10110, THAILAND.

CABLE: "SEATRAN" BANGKOK. TELEX: 82924 SEATRAN TH TEL. 249-0242-6

DOCKYARD : 71/10 MU 1, SOI KUNSRINOK, BANGCHAK, PRAPADAENG, SAMUTPRAKARN. TEL. 4632985







**30 ปี** ชลประทานซีเมนต์

ขอสนับสนุนการเผยแพร่  
ผลการวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

**วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**

**ฉบับที่ 3**

**กันยายน-ธันวาคม**

ด้วยอภินันทนาการ

จาก

บริษัท กระดาษศรีสยาม จำกัด

459-471 ถนนอโศก-ดินแดง แขวงบางกะปิ เขตพญาไท กรุงเทพฯ 10310

โทรศัพท์ 82574 สยามแปป ทีเอช. โทรเลข สยามเปเปอร์ กรุงเทพฯ

โทร. 2459330-4, 2456282

โรงงาน เลขที่ 9/1 ถนนพุทธมณฑล สาย 7 เพชรเกษม ตำบลท่าตลาด

อำเภอสามพราน จังหวัดนครปฐม

โทร. (034) 311371-2

ผู้ผลิตกระดาษพิมพ์เขียนชั้นดี

(*Fine Printing & Writing Paper*)



# ความฝันแสนไกล เริ่มต้นที่โรงเรียน



“โตขึ้น หนูจะเป็นพยาบาล”  
“แต่ฉันอยากเป็นนักบิน.....”  
เด็ก ๆ เกิดมาพร้อมกับความใฝ่ฝัน  
เด็ก ๆ มีสิทธิ์ที่จะวาดภาพอนาคตอย่างสวยงาม  
แต่อะไรเล่า....ที่จะช่วยให้ฝันของเด็ก ๆ เป็นไปได้

อะไรเล่า.....ที่จะช่วยนำทางให้เด็ก ๆ  
ไปสู่จุดหมาย ถ้าไม่ใช่การศึกษา.....  
เอสโซ่ตระหนักว่า ความรู้คือประทีป  
เราจึงพยายามช่วยให้เด็ก ๆ ในชนบทมีโรงเรียน  
เล็ก ๆ สักหลังใกล้บ้าน โดยสนับสนุนโครงการ

สร้างโรงเรียนในชนบท เอสโซ่ภูมิใจที่ได้เป็นส่วน  
เล็กน้อย ๆ บนเส้นทาง  
อนาคตที่เด็ก ๆ ใฝ่ฝัน



บริษัทในเครือเอ็กซอน



# สนามเบดมินตัน เสนานิคม

11/11 ซอย เสนานิคม 1 แยกถนนวัดลาดปลาเค้า  
ถนนพหลโยธิน เขตบางกะปิ กรุงเทพฯ 10900

สนามมาตรฐาน  
ยิ่งใหญ่สมบูรณ์แบบที่สุดในประเทศไทย  
แวดล้อมด้วยทัศนียภาพ  
ที่เหมาะสมแก่การพักผ่อนออกกำลังกาย  
ที่จอดรถสะดวกปลอดภัย

คอร์ตมาตรฐานสากล 15 คอร์ต

สนามเพื่อใช้จัดการแข่งขันโดยเฉพาะ 4 สนาม

จุฬุชมด้วยอัฒจันทร์คอนกรีตเสริมเหล็กได้ถึง 1000 ที่นั่ง  
มีเครื่องดื่มและเครื่องกีฬา จำหน่ายในราคาย่อมเยา

แผนผังทางไปสนามเบดมินตันเสนานิคม



วันธรรมดา 16.00 - 23.00

วันหยุดราชการ 09.00 - 23.00

ที่โทร. 579-4580



ท่านนักลงทุน, ผู้ประกอบการ และ หน่วยงานของรัฐ

### เมื่อท่านต้องการ....

- ต้องการลงทุนหรือประกอบการโดยใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี?
- ต้องการแก้ปัญหาด้วยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี?
- ต้องการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตด้วยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี?
- ต้องการเสริมสร้างความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี?



สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
แห่งประเทศไทย (วท.)

อาจช่วยท่านได้

โทร. 5791121-30 ต่อ 226 หรือ 5790255



# เรา..!

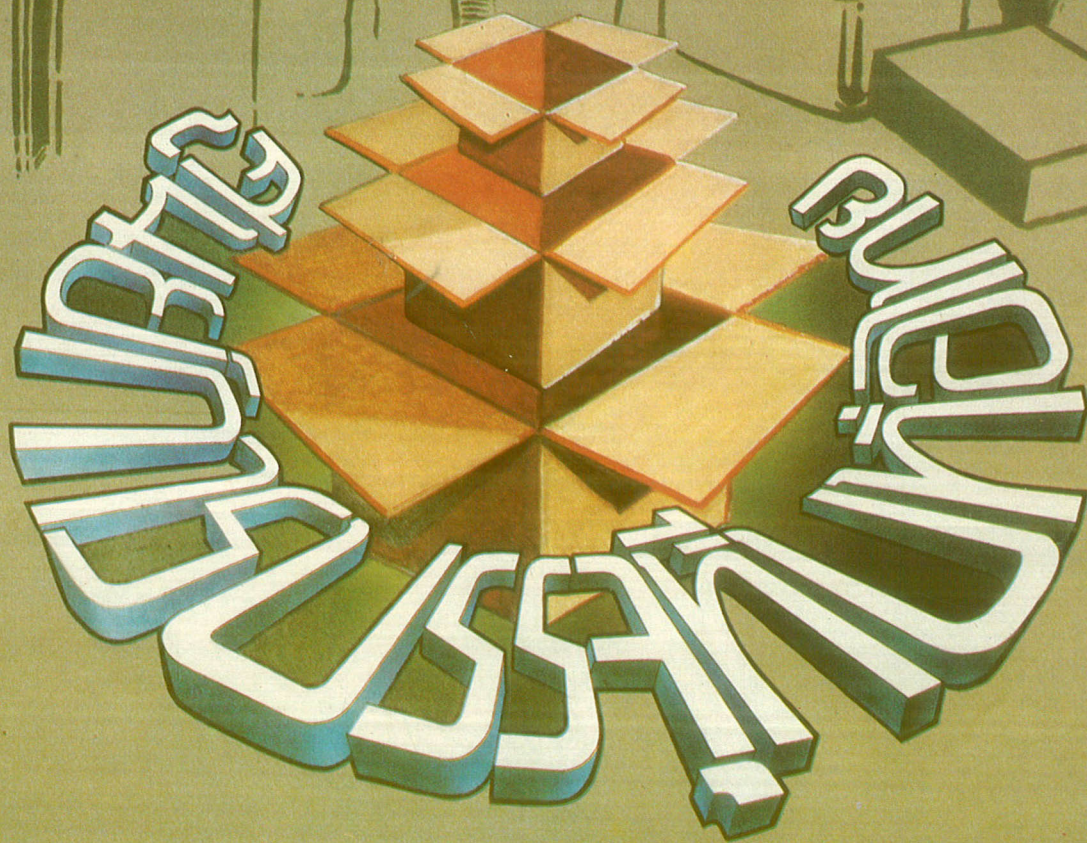
## ศูนย์การบรรจุหีบห่อไทย

สามารถให้บริการ **แก่คุณในด้าน..**

**วิจัยและพัฒนา**

**ทดสอบและให้คำปรึกษา**

**ส่งเสริมและฝึกอบรม**



สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

196 ถนนพหลโยธิน บางเขน กรุงเทพฯ 10900 โทร. 5791121-30 และ 5797573