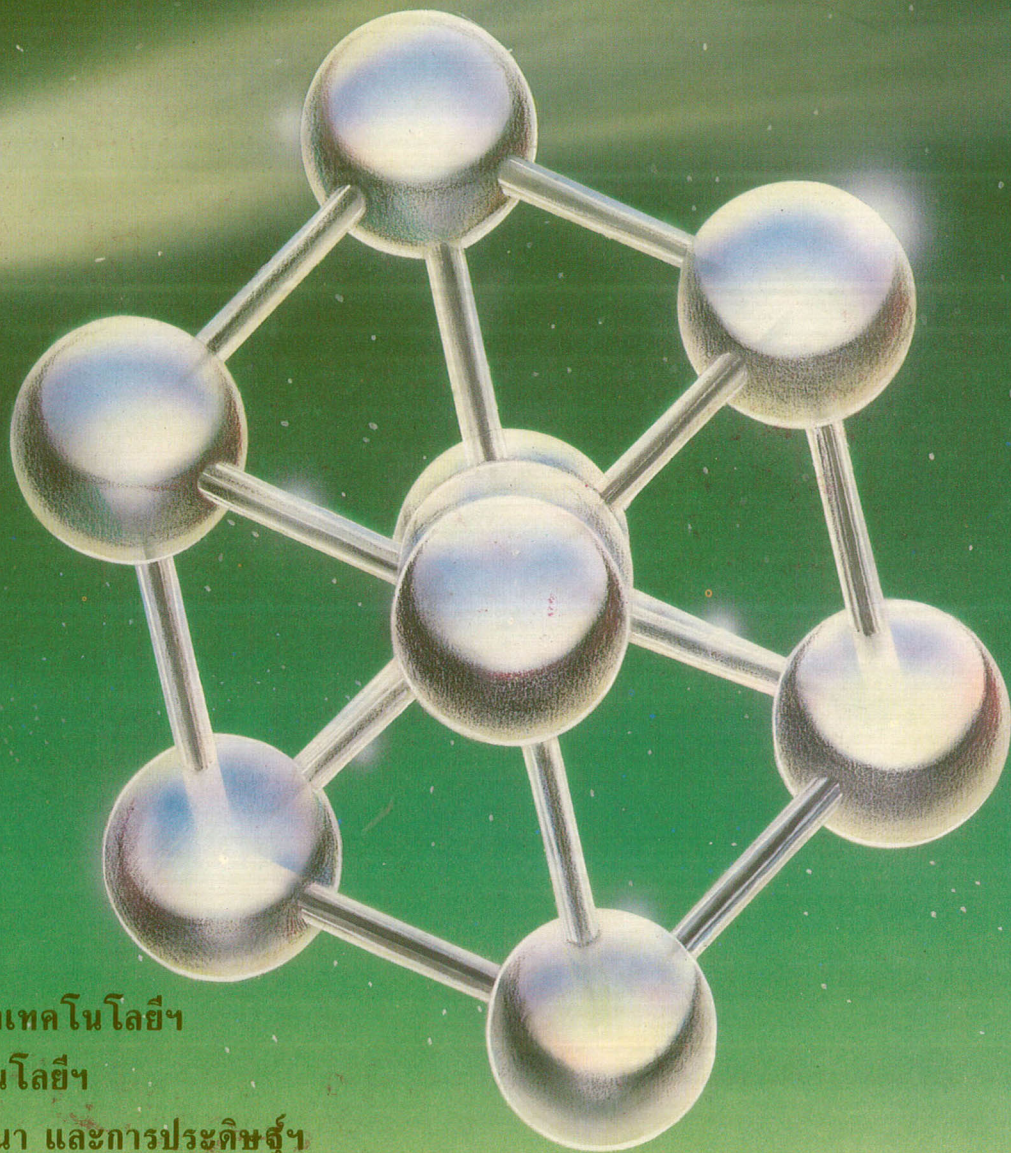




ISSN 0857-2380 ปีที่ 1 ฉบับที่ 1 มกราคม 2529

วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี

วารสารการวิจัยและพัฒนา



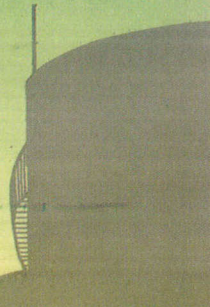
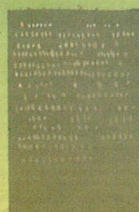
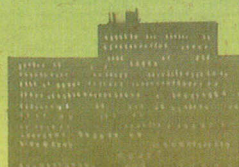
การพึ่งตนเองทางเทคโนโลยีฯ

การทำนายเทคโนโลยีฯ

การวิจัย การพัฒนา และการประดิษฐ์ฯ

การวิเคราะห์หาคาเฟื่อนฯ

อุตสาหกรรมการหมักกับวิทยาศาสตร์ฯ



ว้าว...เร้าใจ...สไตล์เชียบขาด



“เดอะพลาซ่า สุวิท” ห้องน้ำชุดหรู สไตล์
ล่าสุดจากคอลเลคชั่นเดร์องสุกักกันที่ขึ้นเยี่ยมของ
อเมริกันสแตนดาร์ด สีสันเร้าใจ เน้นกระเบื้องวิเทียส
ไฮน่า เฉาววาว

“เดอะพลาซ่า สุวิท” พลิกสไตล์รูปทรงใหม่
เน้นการเล่นเส้นมุมให้สวยเฉียบ สมบูรณ์พร้อม
คุณภาพและรสนิยม ทั้งยังมีชุดเล็ก “พลาซ่า พิกัก”
สำหรับห้องน้ำขนาดกะทัดรัดของคุณด้วย

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

อเมริกันสแตนดาร์ด ผู้นำด้านสุขภัณฑ์



ส

า

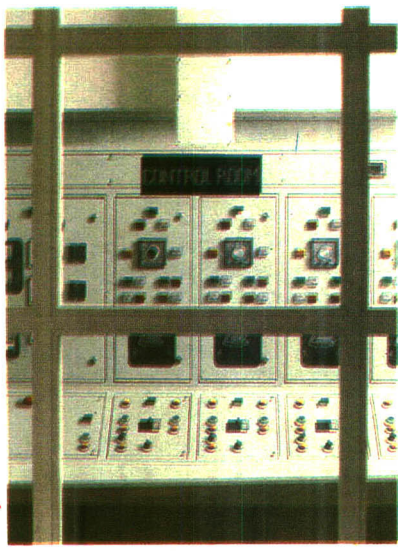
ร

บ

า

ญ

ปีที่ 1 ฉบับที่ 1 มกราคม 2529



ใบการเอกสารการวิจัย
ห้องสมุด
วท.

- สารจากผู้ว่าการ 2
- บทบรรณาธิการ 3
- บทความ
การพึ่งตนเองทางเทคโนโลยี 11
- ข่าววิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
เกร็ดความรู้เรื่องพลังงาน 17



- วิทยาปริทัศน์
การทำนายเทคโนโลยีในอนาคต 19
การวิจัย การพัฒนาและการประดิษฐ์ทาง
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 25

- วิจัยและพัฒนา
การพัฒนาภาชนะทำจากไม้ไผ่สำหรับบรรจุ
ผลิตผลเกษตร 31
มอเตอร์สนามไฟฟ้าแรงสูง 41
การวิเคราะห์หาปริมาณคาเฟอีน โดยวิธี
Spectrophotometry และวิธี HPLC ในใบชา,
ANIGANE, กาแฟผงสำเร็จรูป และน้ำอัดลม 47
- เทคโนโลยีปริทัศน์
เทคโนโลยีในการผลิตปูนซีเมนต์ 53
อุตสาหกรรมการหมักกับวิทยาศาสตร์และ
เทคโนโลยี 57
- ข่าวเทคโนโลยีสำหรับชาวชนบท
เครื่องมือและเมล็ดข้าวโพดราคาถูก 91
ส่วนผสมของวัสดุก่อสร้างจากขี้เถ้าฟางข้าว 92
ฆ่าเชื้อแบคทีเรียในน้ำด้วยแสงอาทิตย์ 94
- วท. บันทึก 95

052377

สารจากผู้ว่าการ

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วท.) เป็นรัฐวิสาหกิจในสังกัดกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และการพลังงาน ก่อตั้งขึ้นเพื่อสนับสนุนการพัฒนาประเทศในด้านเศรษฐกิจและสังคม โดยใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเฉพาะอย่างยิ่งการวิจัยและพัฒนาเพื่อการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ให้เกิดประโยชน์สูงสุด รวมทั้งดำเนินการประสานงานกับหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องอย่างใกล้ชิด

การดำเนินงานของ วท. มีจุดมุ่งหมายเพื่อการพึ่งตนเองทางเทคโนโลยีของประเทศ โดยเน้นการวิจัยและพัฒนาเพื่อการพัฒนาอุตสาหกรรม ซึ่งการดำเนินงานครอบคลุมในเกือบทุกสาขาสำคัญ ๆ เช่น อุตสาหกรรมวิศวกรรม อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ อุตสาหกรรมอาหาร อุตสาหกรรมเคมี อุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพ อุตสาหกรรมยาจากสมุนไพร และอุตสาหกรรมเกษตร เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีการวิจัยและพัฒนาในส่วนที่ให้การสนับสนุนต่อการพัฒนาอุตสาหกรรม เช่น การบรรจุหีบห่อ เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว และเทคโนโลยีเพื่อการประหยัดพลังงาน

นอกจากงานวิจัยและพัฒนาดังกล่าวข้างต้น วท.ยังได้ให้บริการที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เช่น การบริการทดสอบและสอบเทียบ การรับรองคุณภาพของสินค้า การบริการวิศวกรรมที่ปรึกษา และการให้บริการด้านข้อมูล เป็นต้น

การให้บริการด้านเอกสารข้อมูลทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนั้น วท.ได้รวบรวมข้อมูลความก้าวหน้าของการวิจัยจากทุกหน่วยงานทั้งในและต่างประเทศ เพื่อให้เป็นแหล่งข้อมูลที่สมบูรณ์ที่สุด ทั้งนี้เพราะการมีข้อมูลที่ถูกต้องและทันสมัยจะเป็นแนวทางสำคัญต่อการพัฒนาประเทศเป็นอย่างยิ่ง ดังจะเห็นได้จากประเทศที่เป็นผู้นำทางด้านอุตสาหกรรม เช่น สหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น และที่กำลังจะก้าวสู่การเป็นประเทศอุตสาหกรรม เช่น เกาหลี และไต้หวัน ได้ให้ความสำคัญต่อแหล่งข้อมูลในระดับสูง และมีวารสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการวิจัยและพัฒนาพิมพ์เผยแพร่อยู่เป็นจำนวนมาก



เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการให้บริการด้านเอกสารข้อมูลดังกล่าว วท.จึงได้จัดทำวารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีขึ้น โดยมีจุดประสงค์ที่จะเป็นแหล่งเผยแพร่ข้อมูลความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เป็นผลจากการวิจัยและพัฒนาจากหน่วยงานที่มีผลงานเป็นที่ยอมรับทั้งภายใน วท., มหาวิทยาลัย และหน่วยงานอื่น ๆ

หวังเป็นอย่างยิ่งว่า วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนี้จะได้รับความสนใจและสนับสนุนจากนักวิชาการ รวมทั้งผู้ที่สนใจความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยทั่วไป และสิ่งที่ยากจะให้เป็นไปได้อย่างยิ่งก็คือทำให้วารสารนี้เป็นศูนย์รวมของวิชาการอีกแหล่งหนึ่งที่จะเป็นประโยชน์ต่อการค้นคว้า วิจัย และพัฒนาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อนำผลไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อการพัฒนาประเทศอย่างจริงจังต่อไป.

(ศาสตราจารย์พิเศษ ดร.สมิทธิ์ คำเพิ่มพูล)

ผู้ว่าการ

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

เจ้าของ

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
แห่งประเทศไทย

ที่ปรึกษา

นายวิชิตวงศ์ ณ ป้อมเพชร์

นายสมิทธิ์ คำเพิ่มพูล

นายสันศักดิ์ โรจนสุนทร

นายเย็นใจ เลหาวิช

ผู้จัดการ

นายพงศ์พันธ์ วรสุนทรโรสถ

ผู้ช่วยผู้จัดการ

นางวัลย์ลดา หงษ์ทอง

บรรณาธิการ, ผู้พิมพ์, ผู้โฆษณา

นายประพันธ์ บุญกลิ่นขจร

ผู้ช่วยบรรณาธิการ

นางนงพงา จิตรกร

กองบรรณาธิการ

น.ส.พูนสุข อุดทะสัมปณณะ

นางลดาวัลย์ โชติมงคล

นางสุนันทา รามัญวงศ์

นายสมศักดิ์ สุภรณ์รัตน์

ฝ่ายศิลป์

นายดิเรก รอดสวาสดี

นายจิรศักดิ์ เพ็ชรวิภาต

นายเรวัต วิบูลย์ศิริชัย

นายสุเทพ โลหะจรรยา

ฝ่ายภาพ

นายอานวย มั่งมีศรี

นายสมศักดิ์ ศรีสุทธินาคร

ฝ่ายจัดพิมพ์

นายอำพน สว่างพันธ์

นายวัฒนา วิจารณ์านนท์

ฝ่ายการเงิน

นางวัฒนา คลัสสุวรรณ

ฝ่ายประชาสัมพันธ์

นางนิรมล เรียบร้อยเจริญ

บทบรรณาธิการ

ในบรรยากาศของการตื่นตัวด้านเทคโนโลยี วารสาร
“วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี” ฉบับนี้ได้ถือกำเนิดขึ้นด้วย
เจตนารมณ์ที่แน่วแน่ของสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
แห่งประเทศไทย (วท.) ในอันที่จะร่วมกันผลักดันให้ประเทศไทย
ก้าวไปสู่ยุคแห่งการพึ่งตนเองทางเทคโนโลยีให้จงได้

หากว่า.....

“ผู้ใดครองเทคโนโลยี ผู้นั้นครองอำนาจ

ผู้ใดครองเทคโนโลยี ผู้นั้นครองเศรษฐกิจ”

เป็นจริงดังที่อดีตรัฐมนตรีดำรง ลัทธพิพัฒน์ ในฐานะ
หัวหน้ากองสำคัญที่สร้างบรรยากาศแห่งการตื่นตัวด้านเทคโนโลยี
ของประเทศไทยในยุคนี้ได้กล่าวไว้

วารสารฉบับนี้ก็เป็นสายธารเล็ก ๆ อีกสายหนึ่งที่จะหล่อ
สรพวิทยาการลงไปสู่ห้วงมรรณพแห่งวิทยาศาสตร์และ
เทคโนโลยีของชาติบ้านเมืองอย่างต่อเนื่อง...และตราบเท่าที่
หยาดฝนแห่งความสนับสนุนยังคงพร่างพรมลงสู่สายธารเล็ก ๆ
สายนี้อย่างมิขาดสาย

วารสารฉบับนี้ต้องการแรงสนับสนุนจากรัฐบาล จาก
เอกชน และจากนักวิชาการ ทั้งด้านการเงินและสรรพวิทยาการ...
พลังกาย พลังความคิด และเจตนารมณ์ที่แกร่งกล้านั้น มีอยู่พร้อม
แล้วที่ วท.

เราขอเชิญชวนนักวิชาการทุกท่านส่งบทความอันเป็นผลงาน
จากการวิจัย การศึกษา หรือประสบการณ์และความคิดเห็นมา
ร่วมพลังในอันที่จะพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของชาติ
บ้านเมืองด้วยกันที่นี่

เราขอเชิญชวนภาคเอกชนทุกสาขาอาชีพมาร่วมพลังกับเรา
ที่นี่...ส่งข้อคิดเห็น ข้อเสนอแนะ บทความ ฯลฯ มายังเรา

เราขอเชิญชวนภาครัฐบาลได้เฝ้าจับตามองการพัฒนาเทคโนโลยี
อย่างห้าวหาญ เด็ดเดี่ยว และต่อเนื่อง

รัฐบาลไทยจะมีอาจฟันฝ่ามรสุมเศรษฐกิจไปได้เลย หาก
ขาดเสียซึ่งพลังเทคโนโลยี.

“ประพันธ์ บุญกลิ่นขจร”

วิชาต้องหาไว้ เป็นหลักได้ใช้ช่วยนำ ให้รู้สู่ทางจำ ค้นคว้าไปให้มากมาย

จากประวัติศาสตร์ไทย หลักศิลาจารึกของพ่อขุนรามคำแหง
คือสิ่งสะท้อนถึงความลึกซึ้ง ใฝ่แสวงหาความรู้ของคนไทย
ปัจจุบัน...เรายังคงความสำคัญของการศึกษาไว้ ด้วยการสนับสนุน
ให้มีสถานการศึกษาแทบทุกระดับทั่วประเทศ เป็นการสร้าง
กำลังสำคัญ เพื่อช่วยพัฒนาชาติ ให้เจริญรุดหน้าต่อไปไม่หยุดยั้ง
เครือข่ายคนไทย ภูมิใจในความเจริญก้าวหน้าของถิ่นไทย



เครือข่ายคนไทย
กลุ่มบริษัทของคนไทย

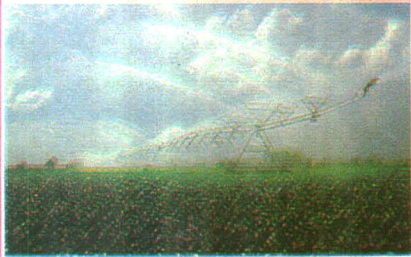


เมืองไทยใหญ่อุดม
เพื่อนรักเราชักชวน
วิชาต้องหาไว้
ให้รู้สู่ทางจำ

ดินดีสมเป็นนาสวน
ร่วมช่วยกันมุ่งมั่นทำ
เป็นหลักได้ใช้ช่วยนำ
ค้นคว้าไปให้มากมาย

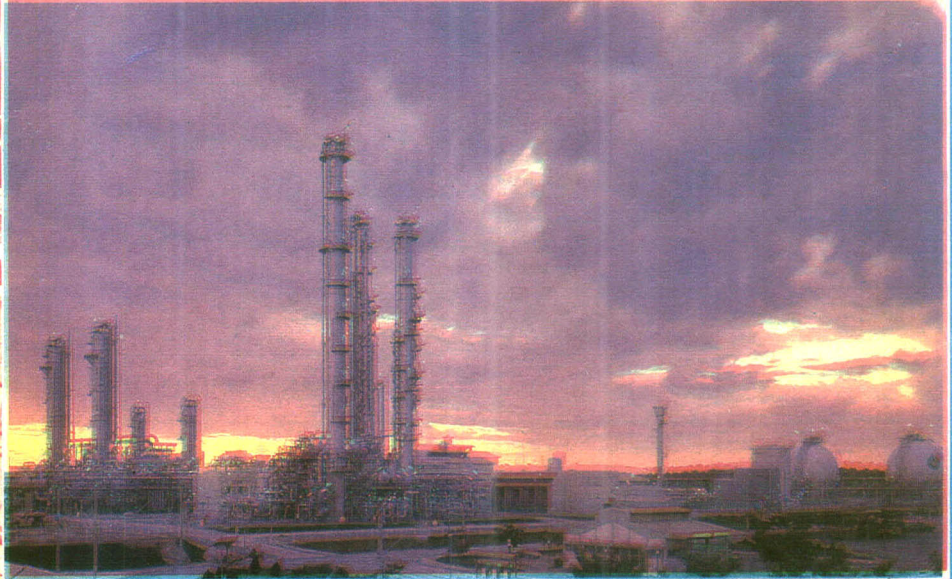
ช่วยกันอย่างขันแข็ง
ทำไปไม่เสียดาย
ดังนี้จะมีแท้
โลกเขาคงเล้าขาน

ด้วยลำแข้งและแรงกาย
แม้อาบเหงื่อเมื่อทำงาน
ร่มเย็นเนาไหนปาน
ถิ่นไทยนี้ดีงามเอย...



GAF
**Speciality
 Chemicals
 for Industry**

- Agricultural
- Cosmetics
- Polymer, Latex, Coatings & Adhesives
- Petrochemical, Oil & Gas
- Pharmaceuticals
- Textiles, Paper & Leather
- Metal treatment
- Electronics & Graphics
- Detergent
- Beer, Wine & Fruit Juices
- Filter Systems



ห.จ.ก. พี. เจนเนอรัลเทรดดิ้ง

24/1-2 ถนนเกษมราษฎร์ คลองเตย พระโขนง

กรุงเทพฯ 10110 โทร. 249-0131-4, 249-3625



30 ปี ชลประทานซีเมนต์

ขอสนับสนุนการเผยแพร่
ผลการวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

เราผลิตด้วยคุณภาพ จึงได้...



- แผ่นไม้อัด (PLYWOOD) มอก.178 - 2519
- ประตูไม้แผ่นเรียบ (FLUSH DOOR) มอก.192 - 2519
- และแผ่นใยไม้อัดแข็ง (HARDBOARD) มอก.180 - 2519

ด้วยอกนิ้นทนทานการ จาก



บริษัท **ไม้อัดไทย** จำกัด
อาคาร 6 ราชดำเนิน กรุงเทพมหานคร 10200 โทร. 2227206-8

ผู้ผลิตและจำหน่าย

(รัฐวิสาหกิจสังกัดกระทรวงเกษตรและสหกรณ์)

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 ลักหลังไกลบ้าน โดยสนับสนุนโครงการ

สร้างโรงเรียนในชนบท เอสโซ่ภูมิใจที่ได้เป็น

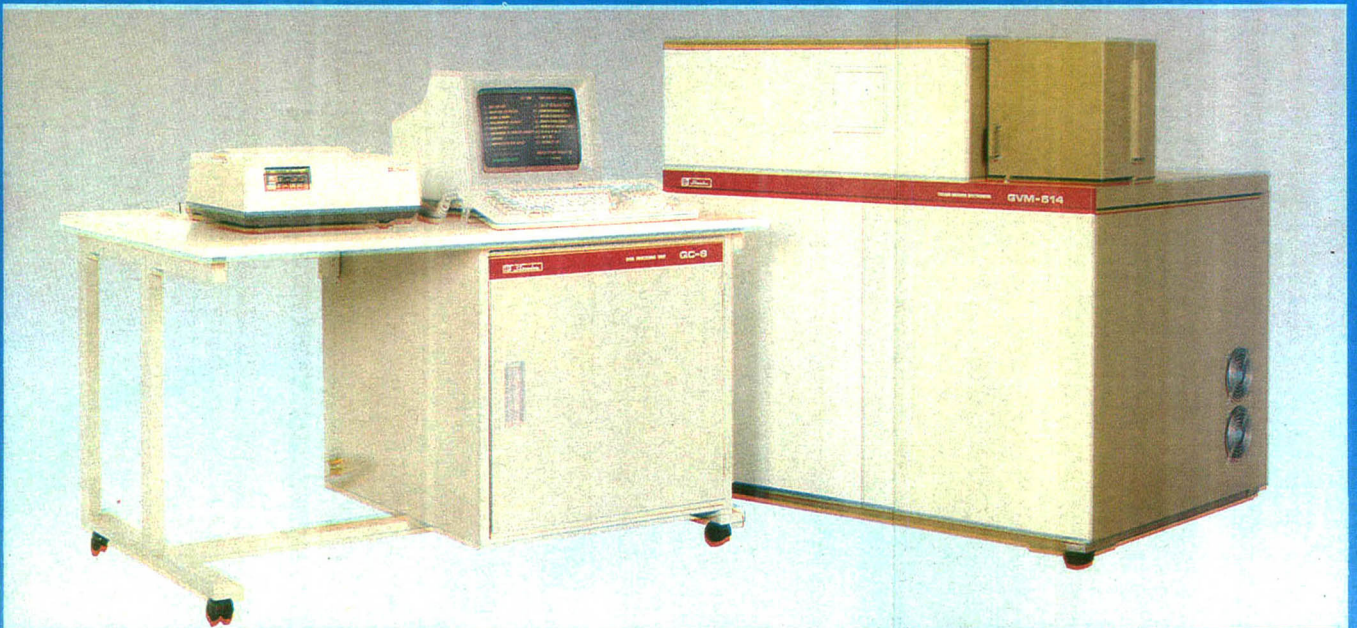
ส่วนเล็กๆ บนเส้นทาง

อนาคตที่เด็ก ๆ ใฝ่ฝัน



บริษัทในเครือเอ็กซอน

คุณต้องการตรวจสอบส่วนผสมของโลหะหรือไม่



ถ้าคุณต้องการ

เราขอแนะนำ

G V M

(VACUUM EMISSION SPECTROMETER)

ประสิทธิภาพในการทำงาน

ใช้ตรวจหาปริมาณของส่วนผสมของโลหะ

ใช้ควบคุมการผสมของโลหะในเตาหลอม

ใช้ตรวจสอบโลหะที่มีส่วนผสมแน่นอนและตรงตามสูตร

ใช้วัดความเข้มข้นของโลหะ

และยังมีประสิทธิภาพอีกมากมาย

สอบถามรายละเอียดได้ที่

บริษัท วิทยาคม จำกัด

158 ถนนพญาไท กรุงเทพฯ 10400 โทร. 215-0600-11

รู้สินค้า รู้บริการ คือ งานของวิทยาคม

สนามแบดมินตัน เสนานิคม

11/11 ซอย เสนานิคม 1 แยกถนนวัดลาดปลาเค้า
ถนนพหลโยธิน เขตบางกะปิ กรุงเทพฯ 10900

สนามมาตรฐาน
ยิ่งใหญ่สมบูรณ์แบบที่สุดในประเทศไทย
แวดล้อมด้วยทัศนียภาพ
ที่เหมาะสมแก่การพักผ่อนออกกำลังกาย
ที่จอตระถสังวาทกปลอดภัย

คอร์ตมาตรฐานสากล 15 คอร์ต

สนามเพื่อใช้จัดการแข่งขันโดยเฉพาะ 4 สนาม

จุผู้ชมด้วยอัฒจันทร์คอนกรีตเสริมเหล็กได้ถึง 1000 ที่นั่ง
มีเครื่องดื่มและเครื่องกีฬา จำหน่ายในราคาร่อมเยา

แผนผังทางไปสนามแบดมินตันเสนานิคม

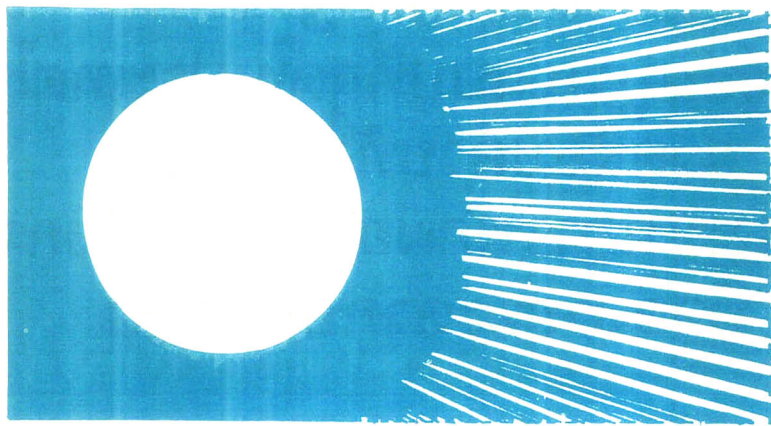


วันธรรมดา 16.00 - 23.00

วันหยุดราชการ 09.00 - 23.00

ที่โทร. 579-4580

ขอแนะนำ
โครงฝ้าเพดานโลหะอบสังกะสี รุ่นใหม่
ตรา "โซโย"



โครงคร่าวเพดานโลหะอบสังกะสี "โซโย" เหมาะ
สำหรับใช้เป็นโครงฝ้าเพดานแทนโครงคร่าวไม้ ติด
ตั้งง่าย สวยงาม ประหยัดค่าแรงงาน ปลวกมอด
ไม่รบกวน ปลอดภัยจากเพลิงไหม้ ผ่านการรับ
รองจากหน่วยราชการแล้ว

บริษัท พีวีพีซีพพลายส์ จำกัด
ผู้ผลิต

บริษัท ไสโรโยการสร้าง จำกัด
ผู้ติดตั้ง

โทร 374 7254

การพึ่งตนเองทางเทคโนโลยี

ทางเลือกทางเดียว สำหรับการแก้ไขปัญหาเศรษฐกิจของชาติ

วิจิตวงศ์ ณ ป้อมเพชร

ภายหลังที่ได้มีการโต้แย้งเกี่ยวกับสถานภาพของเศรษฐกิจแห่งประเทศไทยมาเป็นเวลานานพอสมควร รวมถึงการมองสถานภาพดังกล่าวออกไปในอนาคตด้วย บรรดา “นักเศรษฐศาสตร์” นักธุรกิจ ตลอดจนเจ้าหน้าที่ของรัฐผู้มีหน้าที่ให้คำปรึกษาหรือมีความรับผิดชอบในการวางแผนและเสนอแนะนโยบายต่อรัฐบาลทั้งหลายต่างก็มีความคิดเห็นร่วมกันเกือบเป็นเอกฉันท์ว่าสถานภาพทางเศรษฐกิจของประเทศไทย ทั้งในปัจจุบันและในอนาคต มีลักษณะที่ไม่แจ่มใส มีปัญหา อีกทั้งมีแนวโน้มที่จะเสื่อมโทรมยิ่งขึ้นไปอีกหลายปีต่อไปข้างหน้า

ผู้ที่สมควรจะได้รับความเห็นใจอย่างมากส่วนหนึ่ง ก็คือตัวรัฐบาลเอง ด้วยตลอดระยะเวลาที่ผ่านมา ต้องตกอยู่ในท้องทะเลภายใต้สภาวะแห่งความแปรปรวนของข้อมูล ความคิดเห็น และข้อเสนอแนะต่าง ๆ ในส่วนที่เกี่ยวกับสถานภาพทางเศรษฐกิจ จนกระทั่งไม่อาจที่จะกำหนดทิศทางหรือการเดินเรือของรัฐบาลไทยให้ถูกต้องและชัดเจนได้ ในขณะที่เดียวกันก็ได้รับการวิพากษ์วิจารณ์ต่อความล้มเหลวที่จะดำเนินนโยบายและมาตรการที่สามารถแก้ไขปัญหาและปรับปรุงสถานภาพทางเศรษฐกิจให้ดีขึ้น เราต้องยอมรับด้วยจิตสำนึกอันเป็นธรรมดาว่า สาเหตุสำคัญสาเหตุหนึ่งที่ทำให้รัฐบาลมีความล่าช้าในการตัดสินใจ อีกทั้งไม่สามารถกำหนดนโยบายและมาตรการที่เหมาะสมเท่าที่ควร เป็นเพราะความสับสนในสถานภาพทางเศรษฐกิจ จากข้อมูลความคิดเห็น และข้อเสนอแนะที่เจ้าหน้าที่และที่ปรึกษาฝ่ายต่าง ๆ ได้ป้อนขึ้นมา เช่นกัน เราก็ไม่อาจกล่าวโทษบรรดาเจ้าหน้าที่หรือที่ปรึกษาของรัฐบาลในความสับสนดังกล่าวนี้ได้ ด้วยนอกจากทุกฝ่ายทุกคนจะได้ปฏิบัติหน้าที่ความรับผิดชอบไปด้วยความสุจริตใจเพื่อประโยชน์ของบ้านเมืองแล้ว แต่ละฝ่ายและแต่ละบุคคลก็ยังถูกจำกัดด้วยข้อมูล กรอบความคิด และประสบการณ์ รวมทั้งขอบข่ายแห่งหน้าที่ความรับผิดชอบ ทั้งนี้โดยมีต้องกล่าวถึงข้อจำกัดในด้านอื่น ๆ ที่กำกับการแสดงความคิดเห็น

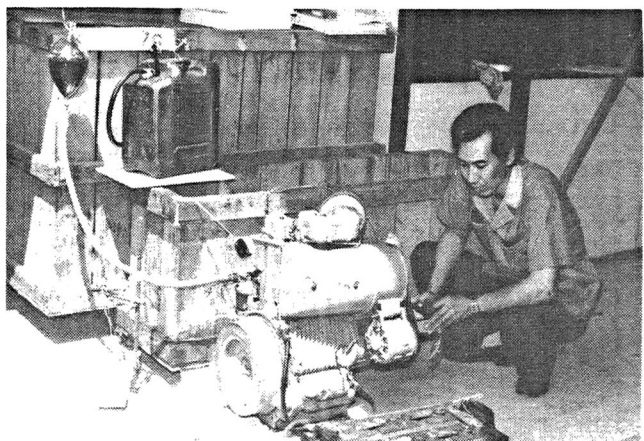
อย่างไรก็ตาม ความเป็นเอกฉันท์ในความคิดเห็นเกี่ยวกับสถานภาพของเศรษฐกิจดังกล่าวข้างต้นก็ยังมิได้หมายความว่าความเป็นเอกฉันท์ในด้านเหตุหรือสาเหตุของปัญหาอันนำไปสู่สถานภาพดังกล่าว ลักษณะโครงสร้างพื้นฐานของสถานภาพ และโดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรอบแห่งนโยบายและมาตรการสำหรับการปรับปรุงแก้ไข หรือการเปลี่ยนแปลงสถานภาพ ความเป็นเอกฉันท์ในความคิดเห็นเกี่ยวกับสถานภาพเนื่องมาจากการวิเคราะห์จากข้อมูลและปรากฏการณ์ซึ่งปฏิเสธไม่ได้ในปัจจุบัน

และการคาดคะเนสถานการณ์อย่างเป็นระบบออกไปข้างหน้า ซึ่งเป็นผลงานที่ควรยกย่องจากบรรดานักวิจัยทั้งในภาคราชการภาคเอกชน และในวงการสถาบันศึกษา

สถานภาพของเศรษฐกิจแห่งประเทศไทย ซึ่งเป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปในขณะนี้ มีสาระสำคัญในประเด็นต่าง ๆ 6 ประเด็นดังต่อไปนี้คือ :

1. การถดถอยของพลังการขยายตัวของระบบเศรษฐกิจ
2. ความไม่สมดุลระหว่างการนำเข้าและการส่งออก
3. การเพิ่มความเสี่ยงของสภาวะหนี้สินของประเทศ
4. การขยายตัวของภาวะการว่างงาน
5. ความต่อเนื่องของสภาวะรายได้ตกต่ำของผู้ประกอบการเศรษฐกิจเกือบทุกสาขา โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสาขาการเกษตร และ
6. ความยากลำบากในการบริหารการคลังของรัฐบาล

ปัญหาเศรษฐกิจที่สำคัญต่าง ๆ ดังกล่าวข้างต้นนี้ ความจริงได้สำแดงอาการมาเป็นเวลาหลายปีแล้ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งตั้งแต่มีวิกฤติการณ์ในด้านน้ำมันซึ่งมีราคาสูงขึ้นอย่างมากโดยฉับพลันต่อมาเมื่อประเทศต่าง ๆ ในโลกได้ดิ้นรนเพื่อช่วยตนเองในการปรับโครงสร้างทางเศรษฐกิจและการค้า ผลกระทบต่อประเทศไทยก็ยิ่งทวีความรุนแรงยิ่งขึ้น ปัญหาพื้นฐานทางเศรษฐกิจของไทยซึ่งเดิมเน้นอาการได้หลบซ่อนอยู่ ด้วยยังมีสถานการณ์หลายด้านซึ่งยังเอื้ออำนวย ก็ได้สำแดงอาการต่าง ๆ ออกมาเด่นชัดทั้ง 6 ประเด็นดังกล่าวข้างต้น อย่างไรก็ตาม เนื่องจากอาการได้สำแดงออกมาพร้อมกับวิกฤติการณ์ทางเศรษฐกิจโดยทั่วไปของโลก ดังนั้นจึงทำให้เกิดความเข้าใจผิดกันในประเทศไทยว่าปัญหาเศรษฐกิจของไทยนั้นเกิดจากสภาวะเศรษฐกิจที่ผันผวนและ



ทรุดโทรมภายนอกเป็นสาเหตุสำคัญ ความเข้าใจคลาดเคลื่อนดังกล่าวนี้ทำให้ผ่อนคลายความกังวลในส่วนของผู้บริหารประเทศใน 2 ลักษณะ คือ ในประการแรก มีความผ่อนคลายว่าสถานการณ์ของประเทศไทยมิใช่ปัญหาที่เกิดขึ้นเฉพาะในประเทศไทย หากเป็นสภาวะการณ์ทั่วไปทั้งโลก แม้กระทั่งประเทศที่มีความเจริญและความเข้มแข็งมั่นคงทางเศรษฐกิจก็ประสบปัญหาอย่างเดียวกัน หรือแม้แต่ร้ายกว่า ในประการที่สอง มีความคาดหวังว่าเมื่อสถานการณ์ทางเศรษฐกิจของโลกโดยทั่วไปมีสภาพดีขึ้น ซึ่งอย่างไร ๆ ก็จะต้องดีขึ้นตามวัฏจักรเศรษฐกิจ ซึ่งมีการถดถอยตกต่ำ พื้นผิวและเฟื่องฟู สถานภาพทางเศรษฐกิจของประเทศไทยก็ย่อมจะต้องดีขึ้นตามไปด้วย แนวความคิดเชิงปessimistic ทั้งสองประเด็นนี้ แม้จะมีประโยชน์ทางจิตวิทยาอยู่บ้าง หากก็มิอันตรายในการสร้าง “ภาพลวงตา” ให้เกิดความประมาทยิ่งขึ้นต่อไป

โดยแท้จริงแล้ว ปัญหาเศรษฐกิจทั้ง 6 ประเด็นที่ปรากฏอยู่ในปัจจุบัน และที่คาดหมายว่าจะต่อเนื่องออกไปในอนาคตนั้น เป็นปัญหาพื้นฐานในโครงสร้างของระบบเศรษฐกิจของประเทศไทย มิใช่ปัญหาระยะสั้นอันเกิดจากการผันผวนของเศรษฐกิจของโลกแต่ประการใด วิฤติการณ์ทางเศรษฐกิจของโลกเพียงมีส่วนเร่งให้มีการสำแดงอาการเร็วขึ้น รุนแรงขึ้น และชัดเจนขึ้นเท่านั้น ปัญหาของประเทศไทยเป็นปัญหาโดยเฉพาะของประเทศที่ด้อยการพัฒนาส่วนมาก และปัญหาเหล่านี้ย่อมจะไม่หมดไปกับวิฤติการณ์โดยทั่วไปของโลก ประเด็นดังกล่าวนี้มีความสำคัญอย่างยิ่ง ซึ่งถ้าหากไม่วิเคราะห์จนกระทั่งเกิดความตระหนักโดยแท้จริงแล้ว ย่อมจะเป็นอันตรายอย่างใหญ่หลวงแก่ประเทศชาติ ในปัจจุบันทั้งในวงการรัฐบาลและวงการทั่วไป ยังขาดความตระหนักในประเด็นดังกล่าวนี้ และเช่นนั้นข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการแก้ไขปัญหาดังกล่าวจึงยังมีลักษณะที่วนเวียนเสมือน “พายเรืออยู่ในอ่าง” อีกทั้งมีขอบข่ายเฉพาะในส่วนที่เกี่ยวกับการเงินการคลัง หรือการเสนอแนะในสิ่งที่ขาดขีดความสามารถพื้นฐาน เช่น การเร่งการส่งออก การจำกัดการนำเข้า การประหยัดการใช้จ่าย การปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิต หรือแม้กระทั่งการระงับยับยั้งโครงการพัฒนาต่าง ๆ

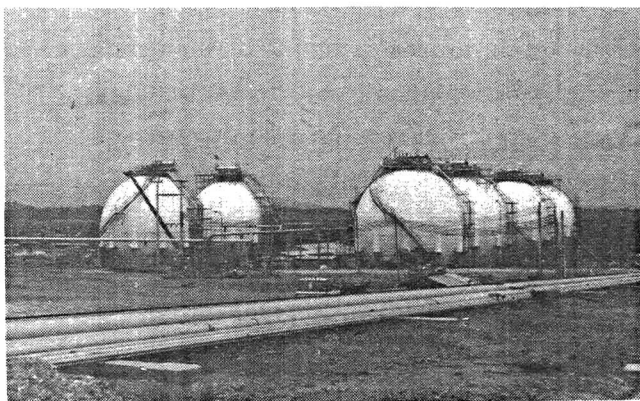
ความตระหนักในพื้นฐานของปัญหาดังกล่าวของประเทศไทยจักต้องเริ่มต้นด้วยการยอมรับอย่างจริงจังว่าแม้ว่าในปัจจุบันประเทศไทยเรายังสามารถพึ่งตนเองได้ในด้านอาหาร ซึ่งเป็นข้อได้เปรียบทางธรรมชาติ หากสำหรับในด้านอื่น ๆ เกือบจะทุก ๆ ด้านแล้ว ประเทศไทยพึ่งตนเองได้น้อยมาก ทั้ง ๆ ที่มีทรัพยากรธรรมชาติอย่างสมบูรณ์ มีสภาพทางภูมิศาสตร์ที่ได้เปรียบ มีการพัฒนาพื้นฐานทั้งทางกายภาพและทางสังคมในระดับพอสมควร และมีขนาดของตลาดภายในประเทศที่กว้างขวางในประเด็นเรื่องขีดความสามารถในการพึ่งตนเองนี้ อาจจะยกเพียงบางตัวอย่างเพื่อความเข้าใจ ตัวอย่างแรกก็คือระบบอุตสาหกรรม

เป็นที่ประจักษ์ว่าในปัจจุบันได้มีการผลิตสินค้าอุตสาหกรรมอย่างกว้างขวางภายในประเทศ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นผลของนโยบาย

และมาตรการส่งเสริมการลงทุนของรัฐบาลที่ต่อเนื่องมาว่า 25 ปี สินค้าอุตสาหกรรมที่ผลิตได้นี้ ส่วนหนึ่งได้ใช้สนองความต้องการภายในประเทศ และอีกส่วนหนึ่งได้ส่งออกไปจำหน่ายในตลาดต่างประเทศ อย่างไรก็ตาม เนื่องจากระบบอุตสาหกรรมของไทยอยู่ในลักษณะที่พึ่งเทคโนโลยีจากต่างประเทศทั้งหมด หรือเกือบทั้งหมด ดังนั้น “มูลค่าเพิ่ม” ที่แท้จริงที่ระบบอุตสาหกรรมได้สร้างขึ้น จึงเป็นค่าใช้จ่ายสำหรับการนำเข้าเทคโนโลยีเสียเป็นส่วนใหญ่ ยกเว้นที่เป็นค่าจ้างแรงงานในประเทศเท่านั้น ซึ่งเป็นสัดส่วนเพียงเล็กน้อยเหลือเกินใน “มูลค่าเพิ่ม” ของอุตสาหกรรมในโลกปัจจุบัน ระบบการผลิต หรือระบบเทคโนโลยีในการผลิตสินค้าอุตสาหกรรมในปัจจุบัน ไม่เพียงแต่แรงงานเท่านั้นที่ใช้น้อย แม้วัสดุหรือวัตถุดิบก็ยังใช้น้อยอีกด้วย ดังนั้นมูลค่าของสินค้าอุตสาหกรรมจึงอยู่ที่เทคโนโลยีเกือบจะโดยสิ้นเชิง “เทคโนโลยี” หมายรวมทั้งเครื่องจักร อุปกรณ์ ส่วนประกอบ อะไหล่ พลังงาน กรรมวิธี ค่าปรึกษาแนะนำ และบริการของผู้ชำนาญการในการผลิต ซึ่งก็รวมถึงค่าใช้จ่ายในการวิจัยและพัฒนา (R & D) ด้วย ทั้งหมดหรือเกือบทั้งหมดนี้คือค่าใช้จ่ายหลักของการผลิตทางอุตสาหกรรม ซึ่งเมื่อประเทศไทยไม่มีขีดความสามารถและต้องพึ่งต่างประเทศเกือบจะโดยสิ้นเชิง ระบบอุตสาหกรรมไทยก็คืออุตสาหกรรมต่างประเทศซึ่งทำการผลิตในประเทศไทย โดยอาศัยแรงงานไทยเท่าที่จำเป็น วัตถุดิบของไทยเท่าที่ต้องการ และสิทธิประโยชน์ต่าง ๆ ที่รัฐบาลไทยมอบให้ และจำหน่ายสินค้าที่ผลิตได้แก่คนไทย หรือส่งออกไปจำหน่ายในตลาดอื่น ๆ



การที่ระบบอุตสาหกรรมไทยยังขาดขีดความสามารถที่จะพึ่งตนเองได้ทางเทคโนโลยี จนเกือบจะเรียกว่าโดยสิ้นเชิง เช่นนี้เป็นผลเนื่องมาจากนโยบายและมาตรการการส่งเสริมการลงทุนของรัฐบาลที่ต่อเนื่องมาตลอดระยะเวลา 25 ปี การส่งเสริมการลงทุนของประเทศไทยมิได้มีวัตถุประสงค์ในอันที่จะสร้างขีดความสามารถทางเทคโนโลยีเป็นฐานรองรับระบบอุตสาหกรรม หากตั้งอยู่บนสมมติฐานที่ว่าเมื่อการผลิตได้เกิดขึ้นแล้ว การถ่ายทอดเทคโนโลยีมาสู่คนไทยย่อมจะเป็นไปอย่างอัตโนมัติ รัฐบาลเพียงคอยควบคุมให้ผู้ลงทุนค่อย ๆ ใช้ประโยชน์คนไทยทดแทนชาวต่างประเทศเป็นขั้น ๆ ไป นอกจากนั้น นโยบายการส่งเสริมการลงทุนยังเน้นความทันสมัยของเทคโนโลยีในการผลิต ซึ่งเท่ากับยืนยันว่าโครงการลงทุนทุกโครงการจะต้องอาศัยเทคโนโลยีจากต่างประเทศอย่างถาวร อีกทั้งก็ดักันมิให้มีการพัฒนาเทคโนโลยีขึ้นภายในประเทศ ความเอาใจใส่ของนโยบายดังกล่าวนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยการจ้างงาน และในบางกรณีการใช้วัตถุดิบภายในประเทศ ซึ่งดังได้กล่าวแล้วว่าปัจจัยเหล่านี้ไม่ใช่ว่าสำคัญในมูลค่าของสินค้าอุตสาหกรรม นโยบายการส่งเสริมการลงทุนของไทยได้มองข้าม และยังคงมองข้ามความสำคัญของการวิจัยและพัฒนาทางเทคโนโลยีภายในประเทศ อีกทั้งมิได้รับการสนับสนุนจากนโยบายการพัฒนาเศรษฐกิจเป็นส่วนรวมของชาติในด้านการลงทุนในเทคโนโลยีที่เน้นการวิจัยและพัฒนา ยิ่งไปกว่านั้น ยังมีความเกรงกันว่าถ้าหากนโยบายส่งเสริมการลงทุนมุ่งสนับสนุนการวิจัยและพัฒนาในประเทศสำหรับโครงการลงทุนที่จะได้รับการส่งเสริมแล้ว การนั้นซึ่งมีค่าใช้จ่ายสูง จะเป็นเครื่องทำลายความจงใจให้มีการลงทุนทางอุตสาหกรรมในลักษณะที่กล่าวมานี้ ระบบอุตสาหกรรมไทยจึงมีการพัฒนาที่ขาดฐานทางเทคโนโลยี และมีลักษณะเป็นภาพลวงตามาโดยตลอด การที่ต้องพึ่งเทคโนโลยีจากต่างประเทศโดยปราศจากการเริ่มต้นในการพึ่งตนเองนี้ ทำให้การพัฒนาอุตสาหกรรมที่เป็นอยู่ และยังคงเป็นไปได้กลายเป็นภาระทางการเงินของประเทศอย่างต่อเนื่อง นอกจากนั้นก็ควรที่จะประจักษ์ด้วยว่า เมื่อใดที่ประเทศไม่สามารถจะซื้อเทคโนโลยี ซึ่งก้าวหน้าเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาเข้ามาได้ เมื่อนั้นระบบอุตสาหกรรมไทยก็จะสลายตัว พร้อมกับผลกระทบต่อสถานะการจ้างงานและกิจกรรมอื่น ๆ ที่ต่อเนื่องกันไป



การพึ่งตนเองไม่ได้ทางเทคโนโลยีทำให้อุตสาหกรรมไทยต้องดำเนินไปตามเงื่อนไขของผลประโยชน์ของธุรกิจต่างประเทศ ซึ่งดำเนินการภายใต้ความอุปถัมภ์ของรัฐบาลไทยอยู่ในประเทศ ในลักษณะเช่นนี้ การจำกัดการนำเข้าก็ดี การเร่งรัดการส่งออกก็ดี หรือการปรับปรุงประสิทธิภาพในการผลิตก็ดี ย่อมจะเป็นไปได้เฉพาะเมื่อการนั้น ๆ สอดคล้องกับผลประโยชน์ของธุรกิจต่างประเทศ ซึ่งกำกับเทคโนโลยีในการผลิต และกลไกการตลาดอยู่โดยสิ้นเชิง

อีกตัวอย่างหนึ่งซึ่งจะทำให้ปัญหาการพึ่งตนเองสามารถเห็นได้โดยชัดเจนก็คือในด้านพลังงาน ปริมาณความต้องการพลังงานซึ่งได้เพิ่มขึ้นไปตามการขยายตัวของระบบเศรษฐกิจและประชานิยม เป็นความต้องการที่จะต้องสนองจากต่างประเทศเกือบทั้งสิ้นเช่นเดียวกับในกรณีของการผลิตทางอุตสาหกรรม ประเด็นในเรื่องพลังงานมิได้อยู่ที่ประเทศไทยขาดแคลนแหล่งพลังงาน หากอยู่ที่ว่าประเทศไทยขาดขีดความสามารถทางเทคโนโลยีในการแสวงหา อีกทั้งการนำเอาพลังงานที่มีอยู่โดยธรรมชาติมาใช้ประโยชน์ ยิ่งไปกว่านั้นก็ยังขาดนโยบายพลังงานที่จริงจัง เหมาะสม และถูกต้อง ในปัจจุบันได้มีความเข้าใจคลาดเคลื่อนว่าการค้นพบและการนำเอาแก๊สธรรมชาติและน้ำมันดิบจากแหล่งในประเทศมาใช้ คือการเริ่มต้นของการพึ่งตนเองทางพลังงาน ความจริงแล้ว เนื่องจากประเทศไทยต้องอาศัยเทคโนโลยีต่างประเทศโดยสิ้นเชิงในการแสวงหาและการนำเอาพลังงานดังกล่าวมาใช้ประโยชน์ จึงไม่อาจจะกล่าวได้ว่าเราได้เริ่มต้นการพึ่งตนเองแล้ว การซื้อพลังงานยังคงเป็นไปอย่างเดิม แตกต่างไปเพียงการซื้อจากแหล่งนอกประเทศได้ค่อย ๆ เปลี่ยนเป็นการซื้อจากแหล่งในประเทศ ทั้งนี้เพราะเราไม่มีขีดความสามารถทางเทคโนโลยีอันเกี่ยวกับแก๊สและน้ำมัน ในลักษณะเช่นนี้ เมื่อพิจารณาว่าพลังงานเหล่านี้ย่อมจะหมดไปในที่สุด เหตุใดเราจึงจำเป็นต้องพัฒนาแหล่งพลังงานภายในประเทศในบัดนี้ เมื่อเรายังขาดเทคโนโลยีและยังมิได้เริ่มต้นที่จะสร้างขีดความสามารถของเราเอง ในกรณีเช่นนี้ จะมีเหมาะสมกว่าหากเราจะซื้อพลังงานจากแหล่งภายนอกประเทศ ซึ่งอาจจะประหยัดกว่าและไม่เป็นการพลาใช้ทรัพยากรอันมีค่าของเราเอง อย่างน้อยที่สุดก็ควรจะถนอมทรัพยากรธรรมชาติเอาไว้ให้คนไทยในอนาคตได้ใช้ประโยชน์อย่างเต็มที่ เมื่อเขาเหล่านั้นมีขีดความสามารถทางเทคโนโลยีของตนเอง ไม่ต้องพึ่งพาต่างประเทศ

การไม่สามารถพึ่งตนเองของประเทศไทยในปัจจุบันนี้อาจแสดงให้เห็นได้มากมายหลายกรณี ซึ่งล้วนแล้วแต่การขาดขีดความสามารถทางเทคโนโลยีเกือบทั้งสิ้น ในกรณีการค้าต่างประเทศ นอกจากประเทศไทยจะต้องพึ่งสินค้าเทคโนโลยีนำเข้าเพื่อการผลิตของอุตสาหกรรมในประเทศทั้งเพื่อสนองตลาดภายในและเพื่อการส่งออก และต้องพึ่งสินค้าอุปโภคบริโภคบางส่วนที่ผลิตสำเร็จรูปจากต่างประเทศอย่างไม่มีทางเลือกเสียได้ด้วยเหตุที่ขาดขีดความสามารถทางเทคโนโลยีแล้ว ยังจะต้องพึ่งตลาดต่างประเทศสำหรับสินค้าเกษตรและผลิตภัณฑ์ขั้นปฐมอื่น ๆ

อีกด้วย ในปัจจุบันเศรษฐกิจของประเทศไทยต้องพึ่งการค้านระหว่างประเทศเป็นสัดส่วนที่สูงเกินสมควร อีกทั้งมีแนวโน้มที่จะมีสัดส่วนที่สูงเพิ่มขึ้นไปอีกในอนาคต ทั้งนี้และทั้งนั้นก็เนื่องมาจากการขาดขีดความสามารถทางเทคโนโลยีและการพึ่งตนเอง การพึ่งต่างประเทศทางการค้าในสัดส่วนของประเทศไทยในปัจจุบันควรอนุญาตให้เกิดขึ้นเฉพาะประเทศที่มีขนาดเล็ก ขาดทรัพยากรธรรมชาติ และตลาดภายในประเทศมีขอบเขตที่จำกัด อีกทั้งการขยายขอบเขตของการค้าต่างประเทศจำเป็นต้องมีขีดความสามารถทางเทคโนโลยีอย่างเข้มแข็งรองรับ สำหรับประเทศไทยเรา นั้น เราส่งออกอย่างเป็นล่ำเป็นสันได้เฉพาะผลิตผลทางการเกษตร ซึ่งมีมูลค่าเทคโนโลยีต่ำ หากนำเข้าสินค้าเทคโนโลยีและสินค้าอุตสาหกรรมอื่น ๆ ซึ่งมีมูลค่าเปรียบเทียบสูง ด้วยเหตุนี้ประเทศไทยจึงตกอยู่ในฐานะที่จะต้องขาดดุลการค้าอย่างถาวร และเป็นมูลค่าสูงอย่างหลีกเลี่ยงไม่พ้น ไม่ว่าจะเป็นวิกฤติการณ์ทางเศรษฐกิจในระดับโลกหรือไม่ก็ตาม และไม่ว่าการค้าระหว่างประเทศจะมีลักษณะเสรีหรือผูกขาด



ในการพิจารณาเงินก็มีลักษณะเช่นเดียวกัน การพัฒนาเศรษฐกิจโดยปราศจากการพัฒนาขีดความสามารถทางเทคโนโลยีอย่างจริงจัง มีผลทำให้ประเทศไทยจำเป็นต้องก่อหนี้ต่างประเทศด้วย โครงการพัฒนาเศรษฐกิจทุกโครงการต้องอาศัยเทคโนโลยีทั้งที่เป็นรูปธรรมและนามธรรม แม้กระทั่งการศึกษาสำรวจดูว่า จะเป็นการสมควรหรือไม่เพียงใดที่จะต้องมีการพัฒนาหรือโครงการลงทุน ประเทศไทยก็ต้องพึ่งปัญหาและเทคโนโลยีจาก

ต่างประเทศ และก็มีค่าใช้จ่าย หรือต้องก่อหนี้เพื่อการนั้น ต่อมาเมื่อต้องมีการออกแบบเพื่อการก่อสร้าง ประเทศไทยก็ต้องก่อหนี้เพื่อว่าจ้างต่างประเทศอีก สำหรับการก่อสร้างขนาดใหญ่ นั้น ก็เป็นที่แน่นอนว่าจะต้องว่าจ้างบริษัทก่อสร้างต่างประเทศ รวมทั้งวัสดุและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ประเทศไทยไม่สามารถพึ่งตนเองได้ สุดท้าย แม้การควบคุมงานก่อสร้าง ซึ่งต้องการเทคโนโลยีสูงเช่นกัน ประเทศไทยก็ต้องก่อหนี้เพิ่มเพื่อว่าจ้างบริษัทที่ปรึกษา ซึ่งมีเทคโนโลยีจากต่างประเทศ ยิ่งไปกว่านั้น เมื่อโครงการพัฒนาต้องใช้เงินกู้ต่างประเทศ ทุกสิ่งทุกอย่างที่กล่าวมาแล้วก็ได้เป็นเงื่อนไขที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ โครงการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมต่าง ๆ ที่ใช้เงินกู้ต่างประเทศนั้น โดยปกติมิได้สร้างรายได้ซึ่งเป็นเงินตราต่างประเทศโดยตรง และในระยะหลัง ๆ นี้ ยังมีการก่อหนี้เพื่อสนับสนุนการป้องกันประเทศเพิ่มขึ้น ดังนั้นภาระในการชำระหนี้และบริการหนี้ต่างประเทศของประเทศไทยจึงได้เพิ่มขึ้นในสัดส่วนที่สูงอย่างรวดเร็ว จนกระทั่งกล่าวกันว่าอาจใกล้ถึงจุดที่เป็นอันตรายต่อเสถียรภาพทางการเงินของประเทศ ปัญหาทั้งหมดดังกล่าวมานี้เนื่องมาจากประเทศไทยมีขีดความสามารถทางเทคโนโลยีอย่างจำกัด และพึ่งตนเองไม่ได้ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นจะต้องพึ่งต่างประเทศด้วยการก่อหนี้ที่น่าวิตก

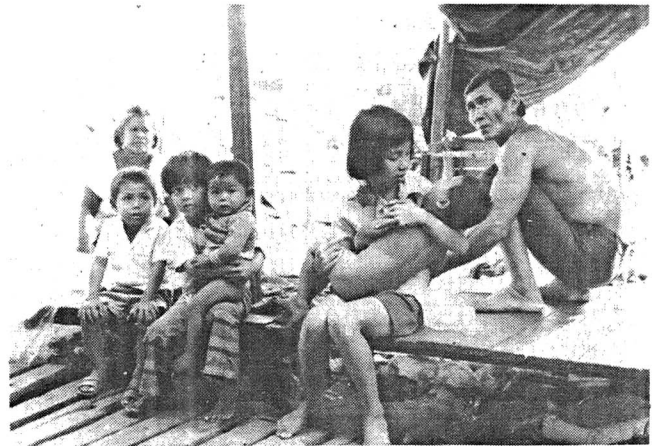
ประวัติศาสตร์เศรษฐกิจของประเทศต่าง ๆ ที่มีการพัฒนาในระดับสูงได้ยืนยันอย่างชัดเจนว่าการพัฒนาเศรษฐกิจและอุตสาหกรรมของโลกยุคปัจจุบัน ในระหว่าง 200 ปีเศษที่ผ่านมา เป็นผลเนื่องมาจากความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ปรากฏการณ์ดังกล่าวได้ทำให้ระบบเศรษฐกิจบังเกิดพลังในการขยายตัว ทำให้เกิดการลงทุนและการสร้างงาน ทำให้การค้าระหว่างประเทศเฟื่องฟูและเป็นประโยชน์ต่อเศรษฐกิจของประเทศคู่ค้า และที่สำคัญคือทำให้เกิดรายได้และการขยายฐานะทางเศรษฐกิจและสังคม ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนี้เกิดขึ้นในโลกตะวันตกก่อน ซึ่งทำให้ชาติฝรั่งต่าง ๆ เข้มแข็งและมีอิทธิพลแผ่ไปไกลทั่วโลก เมื่อปรากฏว่าชาติฝรั่งเศสครองเทคโนโลยีแล้วเกิดอำนาจ ญี่ปุ่นก็ดำเนินรอยตาม จนกระทั่งประสบความสำเร็จเช่นเดียวกัน ในปัจจุบันประเทศต่าง ๆ ที่ประสงค์จะเห็นการพัฒนาเศรษฐกิจเป็นปรากฏการณ์ที่ถาวรก็ได้ให้ความเอาใจใส่ต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในทางทฤษฎีก็สามารถอธิบายได้อย่างหนักแน่นว่า ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีเป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุดในการเพิ่มผลผลิต อีกทั้งเป็นปัจจัยที่กระตุ้นการลงทุนและประกันอัตราผลตอบแทนของการลงทุน นอกจากนั้น ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีโดยผ่านการปรับปรุงคุณภาพของสินค้า, การลดต้นทุนการผลิต และการเสนอสินค้าและบริการใหม่ ๆ ยังเป็นปัจจัยที่เสริมสร้างความต้องการของตลาด และกระตุ้นการแข่งขัน ด้วยเหตุผลดังกล่าวนี้ ประเทศที่ต้องการความจำเริญทางเศรษฐกิจและอุตสาหกรรมจึงได้ทุ่มเทการลงทุนทางเทคโนโลยีควบไปกับการลงทุนในสาธารณูปการพื้นฐาน และการลงทุนในทรัพยากรมนุษย์ การลงทุนทางเทคโนโลยีนั้นส่วนใหญ่เป็น

การลงทุนในการวิจัยและพัฒนาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งมีสถาบันวิจัยและสถาบันการศึกษาต่าง ๆ เป็นฝ่ายปฏิบัติการ แม้การถ่ายทอดเทคโนโลยีจากภายนอกก็จำเป็นต้องอาศัยการวิจัยและพัฒนาภายในประเทศเป็นฐาน ด้วยการถ่ายทอดย่อมกระทำมิได้ หากผู้รับการถ่ายทอดไม่มีการวิจัยและพัฒนา ซึ่งเป็นการสร้างขีดความสามารถในการถ่ายทอด การลงทุนในการวิจัยและพัฒนาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้สร้างความจำเป็นทางเศรษฐกิจให้กับประเทศซึ่งมีความจำเป็นอยู่ในปัจจุบัน และการลงทุนอย่างเดียวกันย่อมจะสร้างความจำเป็นให้กับประเทศที่ด้อยการพัฒนาในขณะนี้ การลงทุนทางเทคโนโลยีในการวิจัยและพัฒนา มีลักษณะแตกต่างกับการลงทุนในธุรกิจ ด้วยไม่สามารถจะกำหนดระยะเวลาและผลตอบแทนที่แน่ชัด เปรียบเสมือนการลงทุนในทรัพยากรมนุษย์ หรือการลงทุนสร้างสาธารณูปการ อันแน่ใจว่าจะได้รับผลตอบแทนคุ้มค่า หากไม่สามารถกำหนดระยะเวลาและผลตอบแทนได้แน่ชัดเมื่อทำการลงทุน

เป็นที่ประจักษ์ว่าประเทศไทยของเรามีปัญหาพื้นฐานทางเศรษฐกิจ ซึ่งส่งผลกระทบออกมาชัดเจน อย่างน้อยใน 6 ประเด็นที่สำคัญดังกล่าวข้างต้น เนื่องจากการขาดขีดความสามารถทางเทคโนโลยีและการพึ่งตนเองทางเทคโนโลยีไม่ได้ การนี้มีผลทำให้ระบบเศรษฐกิจของเรขาดพลังสำหรับการขยายตัวในโลกเศรษฐกิจที่เข้มข้นด้วยการแข่งขันในคุณภาพและมาตรฐานของสินค้า ในต้นทุนการผลิต และในประเภทของสินค้าที่เสนอขาย ทั้งภายในประเทศและในต่างประเทศ เราจะต้องยอมรับกันว่าสินค้าเกษตรพื้น ๆ หรือสินค้าอุตสาหกรรมพื้น ๆ นั้น ไม่สามารถจะแข่งขันในโลกกว้างได้ การพึ่งตนเองไม่ได้ทางเทคโนโลยีทำให้เราต้องนำเข้าเทคโนโลยีแทบทุกชนิด ซึ่งมีราคาแพง และทำให้ไม่มีความสมดุลในเชิงการค้าระหว่างประเทศ การพึ่งตนเองไม่ได้ทางเทคโนโลยีอีกเช่นกันที่ทำให้ประเทศไทยต้องก่อหนี้เพื่อซื้อเทคโนโลยีทุกรูปทุกแบบเข้ามา เมื่อขาดพลังทางเทคโนโลยีเสียแล้ว การขยายตัวของระบบเศรษฐกิจก็ย่อมไม่เพียงพอที่จะสร้างงานให้คนทำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งบุคคลที่มีการศึกษาระดับสูง สำหรับรายได้ของผู้ประกอบการนั้น เมื่อสินค้าจำหน่ายไม่ได้ หรือจำหน่ายได้ในราคาที่ต่ำเนื่องจากเป็นสินค้าที่มีมูลค่าทางเทคโนโลยีต่ำ การที่จะยกระดับของรายได้ให้สูงขึ้นย่อมจะกระทำไม่ได้ เรามักจะกล่าวกันว่า “ไม่มีความยากจนในหมู่คนชนชั้น” ซึ่งที่ถูกต้องควรจะเป็น “ไม่มีความยากจนในหมู่คนที่มิเทคโนโลยี” ด้วยเทคโนโลยีเป็นปัจจัยชี้ขาดว่าผู้ใดจะรวยหรือจะจน ไม่ว่าจะเป็นระดับบุคคล กลุ่มบุคคล หรือประชาชาติ สำหรับในเรื่องการคลังของรัฐบาลนั้น เป็นเรื่องธรรมดาที่รัฐบาลของประเทศที่มีขีดความสามารถและการพึ่งตนเองทางเทคโนโลยีต่ำจะต้องประสบปัญหาการคลัง ด้วยเป็นการยากที่จะหารายรับเพิ่ม หากจำเป็นจะต้องแบกภาระรายจ่ายที่เพิ่มขึ้นเป็นลำดับ

ตามที่กล่าวมาทั้งหมดข้างต้นนี้ จะเห็นได้ว่าปัญหาพื้นฐานของเศรษฐกิจแห่งประเทศไทยเนื่องมาจากการขาดขีดความสามารถและการพึ่งตนเองไม่ได้ทางเทคโนโลยี อาการที่สำแดง

ออกมาทุกประการยืนยันสาเหตุที่กล่าวนี้ จริงอยู่ นอกจากประเด็นเรื่องเทคโนโลยีแล้ว ก็ยังอาจมีประเด็นอื่น ๆ อีกที่เป็นสาเหตุของปัญหาเศรษฐกิจของไทยเรา เช่นคุณภาพของประชากร สมรรถภาพและประสิทธิภาพของการบริหารราชการ และจิตสำนึกที่ถูกต้องในการปกครองระบอบประชาธิปไตย เป็นต้น อย่างไรก็ตาม ในขณะที่ประเด็นอื่น ๆ จะต้องได้รับการพิจารณาอย่างจริงจัง ประเด็นในเรื่องเทคโนโลยีจะต้องได้รับความเอาใจใส่เป็นพิเศษ



ในเบื้องต้น เราควรจะได้ทบทวนให้ถ่องแท้ว่าประเทศไทยเรขาดขีดความสามารถทางเทคโนโลยี อีกทั้งเราพึ่งตนเองไม่ได้จริง ๆ หรือ คำตอบก็คือเรขาดขีดความสามารถและพึ่งตนเองทางเทคโนโลยีได้น้อยมาก ทั้งนี้เนื่องจากเราไม่มีนโยบายที่จะสร้างขีดความสามารถทางเทคโนโลยีอย่างจริงจัง อีกทั้งขาดนโยบายที่จะพึ่งตนเองทางเทคโนโลยีเกือบจะโดยสิ้นเชิง ความจริงประเทศไทยได้ลงทุนไปในโครงสร้างเศรษฐกิจและสังคมพื้นฐานไปแล้วเป็นอันมาก อีกทั้งได้ลงทุนมหาศาลลงไปในการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ แต่เป็นเรื่องประหลาดที่กลับไม่มีนโยบายที่จะสร้างขีดความสามารถเพื่อการพึ่งตนเองทางเทคโนโลยี อีกทั้งได้ปฏิเสธไม่ยอมลงทุนใด ๆ เกี่ยวกับการวิจัยและพัฒนา หากจะกล่าวอย่างให้ความเป็นธรรมแก่ทุกฝ่าย ก็เห็นจะต้องกล่าวว่าเรามีความสับสนในเรื่องเศรษฐกิจ ด้วยได้แยกเศรษฐกิจออกไปต่างหากจากปัจจัยมูลฐานอื่น ๆ ที่แยกจากกันไม่ออก และไม่ควรที่จะแยกจากกัน การวิเคราะห์ปัญหาเศรษฐกิจภายในกรอบแห่งความคิดที่คับแคบ ซึ่งได้รับอิทธิพลมาจากภูมิหลังของผู้ที่เกี่ยวข้อง มิได้ทำให้การวิเคราะห์ปัญหาเศรษฐกิจของชาติมองข้ามหลายสิ่งที่สำคัญไปอย่างน่าเสียดาย โดยพิจารณาเน้นเฉพาะปัจจัยทางการเงินเฉพาะหน้า แม้กระทั่งในด้านการเงิน เราก็ได้มองเฉพาะการกู้ยืมไม่กู้ยืมในประโยชน์ทางการเงิน และมองข้ามสิ่งอื่น ๆ ที่สำคัญยิ่งกว่าเรื่องเงินทอง เช่น ปัญหาเกี่ยวกับอธิปไตยของชาติ เป็นต้น การขาดจิตสำนึกทางประวัติศาสตร์อาจจะมีส่วนทำให้บุคคลในปัจจุบันมองภาพปัญหาของบ้านเมืองไม่ชัดเจน โดยไม่อาจทราบที่บ้านเมืองต้องการสิ่งใด และจะสนองความต้องการนั้นได้อย่างไร ความจริงนับตั้งแต่ประเทศไทยได้เปิด

ประเทศมีความสัมพันธ์กับโลกภายนอกเป็นต้นมาในรัชกาลที่ 4 แนวความคิดในการพึ่งตนเองและอิสรชาติได้ปรากฏอย่างเข้มข้นมาโดยตลอด อย่างไรก็ตาม ความมุ่งมั่นที่จะพึ่งตนเองได้ค่อย ๆ จางหายไป จนกระทั่งมีความจำเป็นจะต้องรื้อฟื้นกันขึ้นมาใหม่ในปัจจุบันนี้

ในประการที่ 2 ประเด็นมีว่าเราจะสร้างขีดความสามารถ และจะพึ่งตนเองทางเทคโนโลยีได้หรือไม่ และหากจะมีนโยบาย เช่นนั้น จักต้องทำอะไรและใช้เวลานานเข้าสักเพียงใด คำตอบก็คือ เราสามารถทำได้ และควรจะต้องเริ่มดำเนินการโดยทันที ไม่รอช้า ในปัจจุบันประเทศไทยมีบุคลากรที่มีความรู้ความสามารถ อย่างสูงทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนับเป็นหมื่นคน หากบุคคล เหล่านั้นยังมิได้รับการใช้ประโยชน์เต็มที่ นอกจากจะทำหน้าที่ สอนหนังสือในสถาบันการศึกษา มีความจำเป็นจะต้องระดม บุคลากรที่มีค่าดังกล่าวมาปฏิบัติงานในด้านการวิจัยและพัฒนา ในขอบเขตที่กว้างขวาง ทั้งนี้ภายใต้โครงการลงทุนทางเทคโนโลยี ซึ่งต้องได้รับการจัดสรรงบประมาณจำนวนที่เพียงพอสำหรับการ ใช้ประโยชน์บุคลากรเหล่านั้น การวิจัยและพัฒนา ซึ่งมีความ สำคัญทั้งต่อการสร้างและปรับปรุงขีดความสามารถ และต่อการ ถ่ายทอดเทคโนโลยี จะกระทำภายใต้แผนปฏิบัติการที่มุ่งปรับปรุง คุณภาพของสินค้าและบริการที่ผลิตอยู่เดิม ประหยัดต้นทุนการ ผลิต และเสนอสินค้าและบริการใหม่ ๆ เพื่อสนองความต้องการ ของตลาดทั้งภายในและภายนอกประเทศ ความจริงรายละเอียด ในภาคปฏิบัตินี้มีอยู่มาก หากสามารถดำเนินการได้โดยฉับพลัน เมื่อเป็นนโยบายของรัฐบาล หากได้ดำเนินการในด้านดังกล่าวนี้ อย่างจริงจัง และมีแผนปฏิบัติงานที่รัดกุมแล้ว เป็นที่เชื่อแน่ว่า ภายใต้อายุเวลาเพียงไม่กี่ปี ประเทศไทยจะสามารถลด การนำเข้าสินค้าเทคโนโลยีได้จนกระทั่งหมดสภาพการขาดดุล การค้า

ในประการที่ 3 เพื่อที่จะสนองนโยบายการพึ่งตนเองทาง เทคโนโลยี เป็นความจำเป็นที่ส่วนที่จะต้องทบทวนและปรับปรุง นโยบายและมาตรการการส่งเสริมการลงทุน ในเบื้องต้น วัตถุประสงค์ในการส่งเสริมการลงทุนจะต้องเปลี่ยนไปจากการสร้าง งานและการส่งออก ซึ่งเป็นวัตถุประสงค์ที่ค่อนข้างฉาบฉวย ในปัจจุบัน เป็นวัตถุประสงค์ในการสร้างขีดความสามารถทาง เทคโนโลยีเพื่อการพึ่งตนเอง โครงการลงทุนที่พึงจะได้รับการ ส่งเสริม แม้จะนำเทคโนโลยีเข้ามาจากต่างประเทศ จะต้อง มีการวิจัยและพัฒนาในประเทศบางส่วนที่ควรจะต้องทำได้ ใน ขณะเดียวกันก็ควรที่จะให้สิทธิประโยชน์เป็นพิเศษต่อโครงการ ลงทุนที่ใช้เทคโนโลยีซึ่งได้พัฒนาขึ้นภายในประเทศ นอกจากนั้น ในด้านระบบภาษีอากร ก็สมควรจะได้ยกเว้นหรือลดหย่อนให้กับ ธุรกิจการวิจัยและพัฒนา อีกทั้งให้ความคุ้มครองต่อผลิตภัณฑ์ วิจัยในประเทศจากการแข่งขันจากต่างประเทศ ในขณะเดียวกัน การสนับสนุนและส่งเสริมสินค้าที่ผลิตขึ้นด้วยเทคโนโลยีจากการ วิจัยและพัฒนาภายในประเทศต้องกระทำอย่างจริงจัง ทั้งนี้โดย แยกออกจากกันให้ชัดเจนระหว่าง “สินค้าที่ผลิตในประเทศ”

กับ “สินค้าที่ผลิตด้วยเทคโนโลยีซึ่งเกิดจากการวิจัยและพัฒนา ภายในประเทศ” ความหมายของคำว่า “นิยามไทย” จะต้องถูกต้อง และชัดเจน นโยบายและมาตรการต่าง ๆ ที่ควรจะได้ปรับปรุง ดังกล่าวนั้น นอกจากจะประหยัดรายจ่ายที่เป็นเงินตราต่างประเทศ ของประเทศแล้ว ย่อมจะสร้างฐานที่ถาวรรองรับระบบอุตสาหกรรม ไทย อีกทั้งจะสร้างงานในประเทศในขอบข่ายที่กว้างขวาง ด้วย นำเอางานที่เคยทำนอกประเทศเข้ามาเป็นงานของคนไทย



ในประการสุดท้าย จำเป็นจะต้องสร้างนโยบายและกำหนด มาตรการที่จะให้มีการถ่ายทอดเทคโนโลยีซึ่งเกิดจากการวิจัยและ พัฒนาภายในประเทศไปสู่ภาคเกษตร ชนบท และอุตสาหกรรม ขนาดย่อม ซึ่งเป็นกระดูกสันหลังของระบบเศรษฐกิจไทยโดย แท้จริง ความจริงแล้ว ในปัจจุบันการส่งเสริมอุตสาหกรรมขนาด ใหญ่น่าจะชะลอไว้ได้ โดยเฉพาะโครงการที่ต้องอาศัยเงินกู้ต่าง ประเทศจำนวนมาก ในขณะเดียวกันรัฐบาลก็ทุ่มเทความสนับสนุน ไปสู่ภาคเกษตรกรรม ชนบทและอุตสาหกรรมขนาดย่อมดังกล่าว อุตสาหกรรมขนาดใหญ่ที่อาศัยเงินกู้ต่างประเทศ หรือการลงทุน จากต่างประเทศจำนวนมาก ๆ นั้น มิได้ทำให้ประเทศไทยพึ่ง ตนเองได้เลยโดยแท้จริง ตรงข้ามกลับทำให้ประเทศไทยต้องเป็น ที่พึ่งของธุรกิจต่างประเทศที่แสวงหาผลกำไรจากการขายเทคโนโลยี ทุกรูปแบบให้กับคนไทยที่ยากจน ในเรื่องนี้ไม่มีความจำเป็นจะต้อง เป็นห่วงสภาพการจ้างงาน ด้วยเทคโนโลยีไปทีไหน การจ้างงาน จะเกิดขึ้นที่นั่น ถ้าหากเป็นเทคโนโลยีในประเทศ การจ้างงาน ก็จะมีสภาพถาวร เป็นที่มั่นใจได้ว่า ด้วยความสนับสนุนจาก รัฐบาล ภาคเอกชนคนไทยมีความพร้อมที่จะสนับสนุนการวิจัย และพัฒนา ตลอดจนการรับถ่ายทอดเทคโนโลยีซึ่งเกิดขึ้นจาก การนั้น เพื่อการผลิตสนองความต้องการของตลาดทั้งในประเทศ และการส่งออก การเปลี่ยนแปลงนโยบายเศรษฐกิจดังกล่าวย่อม จะก่อให้เกิดจิตสำนึกที่ท้าทาย อีกทั้งความเข้มข้นของอุดมการณ์ “นิยามไทย” และการพึ่งตนเองทางเศรษฐกิจ ซึ่งเป็นทางเลือก ทางเดียวในการแก้ไขปัญหของประเทศชาติ

เกร็ดความรู้

เรื่อง พลังงาน

- ความต้องการใช้น้ำมันดีเซลมีมากที่สุดคือ วันละประมาณ 14.4 ล้านลิตร หรือประมาณ 40% ของความต้องการใช้น้ำมันทั้งหมดของประเทศไทย

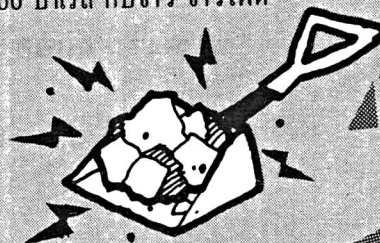
- ปตท. เปลี่ยนแปลงมาตรฐานปริมาณการบรรจุแก๊สทุ้งคัมขนาดใหญ่จาก 50 กก. เป็น 48 กก. เนื่องจากสัดส่วนระหว่างแก๊สบิวเทนและโพรเพนเปลี่ยนไปคือ มีปริมาณโพรเพนมากขึ้น ทำให้น้ำหนักต่อหน่วยของแก๊สทุ้งคัมลดลง แต่ขณะเดียวกันค่าความร้อนจะสูงขึ้น

- ประเทศไทยสามารถกลั่นน้ำมันได้วันละประมาณ 27 ล้านลิตร ในขณะที่มีความต้องการใช้มากถึงวันละประมาณ 36 ล้านลิตร (2527)

- อิหร่านตกลงแลกเปลี่ยนน้ำมันดิบวันละ 10,000 – 20,000 บาร์เรล กับข้าว ข้าวโพด และมันสำปะหลังของไทยรวมปีละ 1 ล้านตัน

- ถ่านหินในประเทศไทยถูกนำขึ้นมาใช้เพื่อการผลิตไฟฟ้า และใช้ในอุตสาหกรรมต่าง ๆ ประมาณปีละ 4.3 ล้านตัน

- ท่านทราบไหมว่าเมื่อ 102 ปีมาแล้วได้มีแท่นพิมพ์ทำงานด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ โดยนักประดิษฐ์ชาวฝรั่งเศส เพื่อพิมพ์ น.ส.พ. ที่มีชื่อเรียกว่า “The Sun”



- สหรัฐฯ สร้างระบบ solar light ที่เก็บพลังงานแสงอาทิตย์ในเวลากลางวัน และให้แสงสว่างด้วยหลอดไฟฟ้าสีเหลืองขนาด 1,800 ลูเมนส์ ในเวลากลางคืนได้นานถึง 15 ชั่วโมง

- ปัจจุบันไทยใช้แก๊สธรรมชาติวันละประมาณ 400 ล้าน ลบ.ฟุต และคอนเดนเสทมากกว่า 2.5 ล้านลิตร

- ประเทศไทยมีปริมาณน้ำมันดิบสำรองประมาณ 180 ล้านบาร์เรล โดยที่ขุดขึ้นมาใช้ได้ประมาณ 15% ของน้ำมันดิบที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ



- หลังจากก่อสร้างโรงแยกแก๊สแห่งแรกที่มาบตาพุดสำเร็จแล้ว ได้มีแผนตั้งโรงแยกแก๊สขนาดแยก LPG (แก๊สเหลว) ได้ประมาณปีละ 25,000 ตัน เพิ่มอีก 1 แห่ง ที่ลานกระบือ คาดว่าจะใช้เงินลงทุนประมาณ 400 ล้านบาท

- เมื่อเดือนพฤศจิกายน 2528 ทีมประหยัดพลังงานของวท.ได้ร่วมกับคณะผู้เชี่ยวชาญจากคณะกรรมการเศรษฐกิจและสังคมแห่งเอเชียและแปซิฟิก (ESCAP), เจ้าหน้าที่จากสำนักงานพลังงานแห่งชาติ และจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้ให้การฝึกอบรมด้านการตรวจวัด วิเคราะห์ และปรับปรุงประสิทธิภาพของเครื่องจักรกล เพื่อการประหยัดพลังงานให้แก่โรงงานในเขตนิคมอุตสาหกรรมลาดกระบัง

- คุณทราวมายังแล้ว บ้านท่านมีเครื่องทำน้ำอุ่นแล้วหรือยัง? วท.มีเครื่องทำน้ำอุ่นโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ที่มีประสิทธิภาพสูง สำหรับบริการท่านด้วยระบบเงินผ่อน จงก่อนจะได้รับบริการพิเศษ และราคาย่อมเยา สั่งจองด่วนได้ที่ วท. โทร.579-6517 หรือ 579-1121 ต่อ 131 หรือ 118

ด้วยอภินันทนาการ

จาก

บริษัท กระดาษศรีสยาม จำกัด

459-471 ถนนอโศก-ดินแดง แขวงบางกะปิ เขตพญาไท กรุงเทพฯ 10310

โทรศัพท์ 82574 สยามแปป ทีเอส. 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*)

การทำนายเทคโนโลยี ในอนาคต :

กระบวนการที่จำเป็นต้องมี

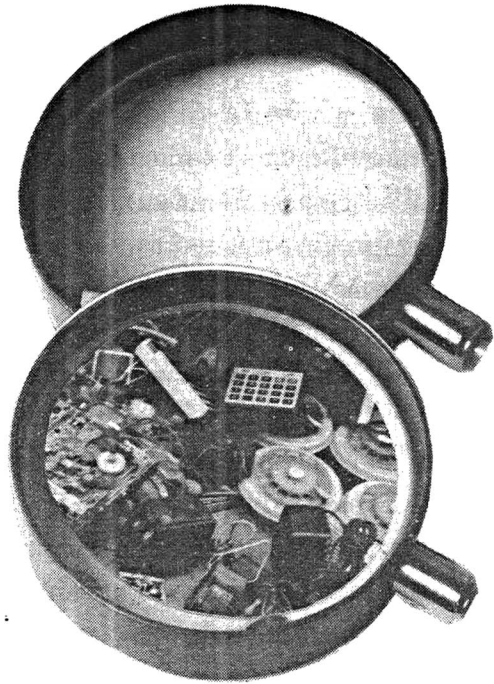
สันศักดิ์ โรจนสุนทร

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย,
บางเขน, กท. 10900

1. คำนำ

ในประเทศไทย เมื่อพูดถึงการทำนายหรือพยากรณ์ หลายคนก็จะหุ้บหิ้วขึ้นมาว่า ใครเป็นคนทำนาย? แม่นไหม? เรื่องนี้คงต้องอธิบายว่า นี่คือการทำนายตามหลักเกณฑ์ของข้อมูล โดยใช้ผู้เชี่ยวชาญ ผู้มีประสบการณ์ ใช้หลักวิชาเข้าประกอบ ใช้วิธีการที่พิสูจน์แล้วว่าสามารถให้ข้อมูลที่ค่อนข้างแม่นยำพอควร ในเรื่องใด ๆ ก็ตาม ถ้าเรามีโอกาสรู้ก่อนก็ย่อมจะได้เปรียบมากกว่า ไม่ว่าจะเป็นเรื่องของภัยพิบัติ การค้าขาย หรือโชคชะตาใด ๆ ก็ตาม เรื่องที่เกี่ยวกับเทคโนโลยีนั้นเป็นเรื่องที่ใหญ่โตมหึมา มีความสำคัญมากต่อประเทศที่กำลังพัฒนาเช่นประเทศเรา รัฐจำเป็นต้องพิจารณาและวางแผนให้เหมาะสม เพราะการได้มาหรือดำเนินการเกี่ยวกับเทคโนโลยีในเรื่องหนึ่งเรื่องใดนั้น ส่วนแล้วแต่ต้องมีการเตรียมการ เตรียมบุคลากรกันอย่างถี่ถ้วน สำหรับประเทศที่พัฒนาแล้ว ความรู้ทางเทคโนโลยีใหม่ ๆ เป็นสิ่งที่หวงแหนยิ่งนัก เพราะเทคโนโลยีเหล่านั้นล้วนแต่เป็นแหล่งเงินแหล่งทองของประเทศ

ความจริงของมนุษยชาตินับตั้งแต่สมัยหินนั้น เราอาจกล่าวได้ว่าเป็นการเริ่มต้นใช้ “เทคโนโลยี” ของมนุษย์โดยเฉพาะอย่างยิ่งในแง่ของการสร้างเครื่องมือเพื่อใช้ในการหาประโยชน์จากธรรมชาติ เหตุการณ์ประเภทนี้ตามความจริงเป็นการสร้างสังคมของมนุษย์ โดยอาศัยความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีอย่างต่อเนื่อง ดังนั้น เทคโนโลยีจึงเป็นตัวการที่สำคัญที่สุดในการเปลี่ยนสังคมของมนุษย์ เช่น เปลี่ยนจากไม่มีไปสู่มี จากไม่ได้ไปสู่ได้ แต่ในบางครั้งจากดีไปสู่เลว จากการสร้างสรรค์ไปสู่การทำลาย หากเมื่อความรู้เกี่ยวกับสิ่งนั้นยังไม่ดีพอ การวางแผนไม่รัดกุมพอ ความก้าวหน้าของกลุ่มคนในบริเวณต่าง ๆ ของโลกทางด้านเทคโนโลยีนั้นมีระดับต่าง ๆ กันออกไป หลายประเทศในอดีตมีประวัติที่นำชื่นชม ในแง่ของการเข้าสู่ยุคของการปฏิวัติอุตสาหกรรม แต่ประชากรส่วนใหญ่ของโลกไม่ได้ใช้เทคโนโลยีให้เป็นเครื่องมือพัฒนาประเทศได้ดีถึงขนาดนั้น จนถึงปัจจุบันจึงเกิดค่ายอยู่ 2 ค่ายค่อนข้างชัดเจน คือ ค่ายของประเทศที่กำลังก้าวหน้าหรือพัฒนาแล้ว และค่ายของประเทศที่กำลังก้าวหน้า หรือกำลัง



พัฒนา ในบางครั้งอาจเรียกว่าประเทศที่ยังไม่พัฒนาหรือประเทศที่พัฒนาได้น้อยที่สุด

2. สถานภาพปัจจุบันของประเทศไทย

ประเทศไทยเราถูกกำหนดให้อยู่ในกลุ่มประเทศที่กำลังพัฒนา ในขณะที่เดียวกันก็กำหนดให้เป็นประเทศที่มีศักยภาพสูงทางด้านพัฒนา เนื่องจากมีความพร้อมทางทรัพยากรธรรมชาติต่าง ๆ ค่อนข้างดี มีอีกหลายคนพยายามจะจัดไทยให้อยู่ในกลุ่ม “NIC” คือกลุ่มประเทศอุตสาหกรรมใหม่ ซึ่งผู้จริง ๆ มากทำกันด้วยกันไม่เห็นด้วย ถึงแม้ตัวเลขบางตารางอาจทำให้ฝันเฟื่องไปบ้าง แต่เรายังเทียบกับประเทศ เช่น เกาหลี ฮองกง ไต้หวัน หรือสิงคโปร์ไม่ได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งทางด้านเทคโนโลยีอุตสาหกรรม และความรู้พื้นฐานทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ทางเลือกที่เหมาะสมของประเทศกำลังพัฒนาในการก้าวไปข้างหน้าโดยใช้เทคโนโลยีเป็นตัวกำหนดนั้น สำหรับประเทศไทยนับได้ว่าถึงจุดวิกฤติแล้ว ทำไมถึงจะต้องถึงจุดวิกฤติ? เรื่องนี้ตอบได้ง่ายมาก โดยเน้นที่จุดสองจุดอย่างต้องแท้เสียก่อน นั่นคือ

1. วิฤติเพราะเรามีทรัพยากรมากมาย แต่เราไม่ได้ใช้มันอย่างถูก อย่างควร

2. วิฤติเพราะจนถึงปัจจุบันเราไม่ได้ใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเข้าผสมผสานในแผนอย่างหนักแน่นเท่าที่ควร

เกาหลีเริ่มเปิดประเทศโดยมีแผนพัฒนาประเทศพร้อม ๆ กันกับเรา ด้วยทรัพยากรของประเทศน้อยกว่ากันอย่างเทียบไม่ติด ผ่านสงครามมาอย่างโชกโชน แต่ด้วยพลังที่กล้าแข็งและความตั้งใจที่แน่วแน่ มีข้อมูลที่พอเพียง มีแผนการที่แน่นอน และได้ปฏิบัติตามแผน มีผู้นำประเทศที่เด็ดเดี่ยว และมีค่านิยมระเบียบวินัยกล้าแข็ง...ถ้าเป็นรถแข่งก็ต้องพูดว่า ชนะกันเป็นรอบ ๆ แล้วเราก็ได้ยืนพวกเราเองช่วยกันแก้ตัวหลายสิบข้อ มีข้ออ้างที่ฟังไม่ค่อยจะขึ้น ทำไมเราไม่ยอมรับว่า เรายังไม่ได้ทำหรืออาจจะเป็นเพราะว่าเราทำไม่ได้ก็ได้ พูดอย่างนี้จะชอบหรือไม่ก็ตาม แต่ความจริงก็คือความจริง เรามักจะแก้ปัญหายุ่งยากความสามารถของบุคคลและแก้ไขปัญหาเร่งด่วนเฉพาะหน้าทำไมเราไม่แก้ด้วยข้อมูลอย่างเป็นระบบ...ถอนรากถอนโคนและลุยไปข้างหน้าด้วยฐานกำลังที่มั่นคง ให้เป็นระบบ ครอบวงจรดังที่กล่าวกันอยู่ทุกวันนี้

ในอีกจุดหนึ่งที่สมควรจะพิจารณาให้ถ่องแท้ก็คือ ถึงปัจจุบันยอมจะเห็นทั่วกันว่า เทคโนโลยีได้เข้าไปมีส่วนกับชีวิตมนุษย์อย่างแนบแน่น ตั้งแต่เข็มเย็บผ้าไปจนถึงเรือเดินสมุทร ประเทศไทยนั้นในแง่ของการใช้เทคโนโลยีก็นับได้ว่าทำได้มากพอควร แต่เมื่อเปรียบเทียบกับประเทศที่คล้าย ๆ กัน จะพบได้ว่าเรายังไม่ได้นำวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้เข้ามามีส่วนอย่างแท้จริงและลึกซึ้งในการทำสินค้าอุตสาหกรรม หรือสินค้าอุตสาหกรรมเกษตร และอื่น ๆ จนถึงขั้นพึ่งตนเองได้อย่างแท้จริง เรายังไม่ได้มีค่านิยมในเรื่องเหล่านี้เท่าที่ควร

3. ความสำคัญของการทำนายเทคโนโลยีในอนาคต

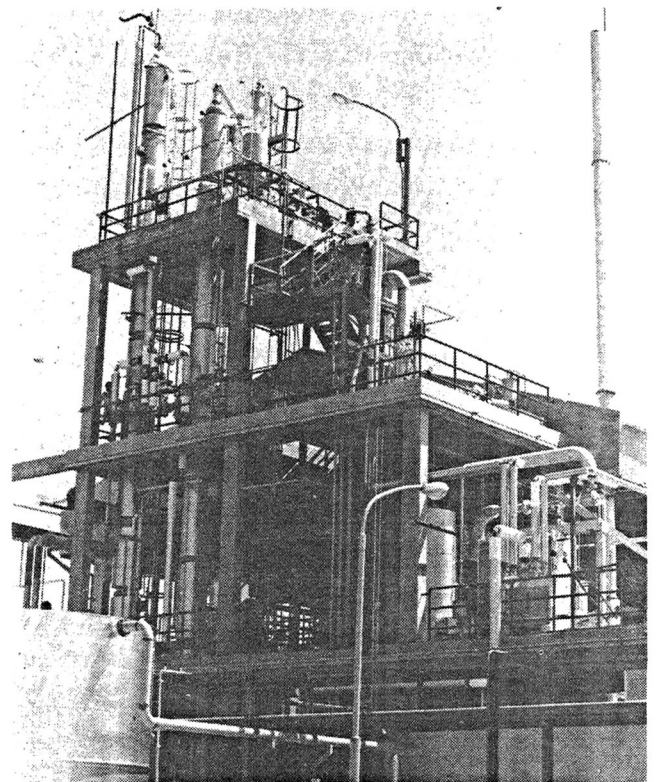
โดยปกติแล้ว เราอยู่ในโลกของเทคโนโลยีที่มนุษย์ทำขึ้นและเทคโนโลยีเท่านั้นที่จะเป็นเครื่องมือที่ขาดเสียมิได้ในการพัฒนาประเทศ เพียงแต่จะตามเขาให้ทันก็ยังเป็นปัญหาอยู่ ทั้งนี้ที่ต้องยอมรับก็คือ ปัจจุบันนี้เรายังไม่ได้อยู่ในระดับที่จะสร้างเทคโนโลยีด้วยตนเอง เราจึงต้องนำเทคโนโลยีเข้ามาจากต่างประเทศ จากประเทศที่พัฒนาแล้ว ถ้าเรามีความรู้ทางด้านการทำนายเทคโนโลยีในอนาคตยังไม่ดีพอ เราอาจจะนำเข้าเทคโนโลยีที่หมดอายุแล้วก็เป็นได้ นอกจากนั้น เทคโนโลยียังมีสภาพแวดล้อมเป็นปัจจัยสำคัญ โดยปกติจะประกอบด้วย เรื่องของสังคม ประเพณี เศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อม ในการถ่ายทอดเทคโนโลยีดังกล่าว จำเป็นจะต้องมีการปรับใช้ให้เข้ากับสภาพในท้องถิ่น กระบวนการดังกล่าวต้องการการตรวจคุณค่าของเทคโนโลยี และการประเมินความเหมาะสมของเทคโนโลยี ซึ่งการทำนายเทคโนโลยีในอนาคตเป็นเครื่องมือที่สำคัญยิ่ง นอกจากนั้น สำหรับหลักการของการพึ่งตนเอง และการจ่ายค่าเทคโนโลยี ไม่ว่าจะเป็นเทคโนโลยีที่เหมาะสม หรือเทคโนโลยีสำหรับส่งออกก็ตาม ในเมื่อเราต่างก็เห็นว่า การมองระยะยาวเป็นสิ่งจำเป็น ทั้งนี้ การสร้างเครื่องมือ

สำหรับอนาคตที่จำเป็นอย่างยิ่งก็คือ กำลังคน การสร้างกำลังคนเป็นเรื่องละเอียดอ่อน และเป็นเรื่องที่ต้องใช้เวลา ต้องใช้ความอดทน ต้องใช้การวางแผนและทำตามแผน เพื่อให้ได้บุคลากรระดับที่จะต้องใช้เทคโนโลยีเพื่อการส่งออกที่แข่งขันในตลาดต่างประเทศได้ ความยากลำบากและการแข่งขันกับประเทศที่มีความพร้อมสูงกว่า และอยู่ในกิจกรรมดังกล่าวมานานกว่า มีฐานกำลังความชำนาญ และเทคโนโลยีค่อนข้างดีกว่า ทางออกที่เหลืออยู่ก็คือ

1. ผลผลิตที่มีคู่แข่งน้อย ได้เปรียบทางด้านไม่เหมือนใคร ได้เปรียบทางด้านแปลกใหม่ หรือรสชาติดีกว่า (ถ้าเป็นอาหาร) ฯลฯ

2. อีกชุดหนึ่งที่ควรมองก็คือ ความสามารถทางทำได้ถูกกว่า การแข่งขันทางด้านคุณภาพซึ่งต้องใช้เทคโนโลยีดีกว่า อาจจะทำได้ดีเท่าที่ควร

3. รักษาตลาดได้ในแง่ของความพร้อม 3 ด้าน คือ ด้านคุณภาพ กับด้านปริมาณ มีให้เพียงพอเมื่อต้องการ และต้นทุนการผลิตที่ต่ำกว่า ในเรื่องของคุณภาพหากด้อยกว่าบ้างก็ยังพออนุโลมได้ หากความพร้อมทางด้านอื่นถึงขั้น ก็ถูกกว่าและส่งได้ตามกำหนดเมื่อต้องการ



4. การใช้กระบวนการทำนายเทคโนโลยีในอนาคต

เทคโนโลยีเมื่อนำเข้ามาหรือเมื่อเกิดการถ่ายทอด โดยปกติจะต้องผ่านกระบวนการทดแทนของเดิม เพราะจะต้องดีกว่า เร็วกว่า และควรจะถูกกว่า ในประเทศกำลังพัฒนาความชัดเจนของพวกเขายู่ว่าล้วนแต่เป็นพวกที่เริ่มทีหลัง ดังนั้นจึงไม่ต้องผ่านกระบวนการแทนที่เป็นลำดับ ๆ เหมือนประเทศที่เจริญแล้ว และสามารถหาทางลัดหรือกระโดดข้ามได้ เพื่อเลือกเทคโนโลยี

ที่เหมาะสมกับประเทศ โดยจะต้องมีศักยภาพทางลดช่องว่างทางเทคโนโลยีในการถ่ายทอดสู่ประเทศที่กำลังพัฒนา ประโยชน์ที่ชัดเจนของกระบวนการทำนายเทคโนโลยีในอนาคตได้แก่

4.1 ช่วยในการวางแผนนโยบายและแผนของเทคโนโลยี การทำนายเทคโนโลยีในอนาคตสำคัญมากสำหรับการวางแผนนโยบายและแผนทางเทคโนโลยี ช่วยในการตัดสินใจสำหรับการเลือกก่อนหลัง ช่วยกำหนดกลยุทธ์ในการถ่ายทอดเทคโนโลยี และการพัฒนาเทคโนโลยี โดยเฉพาะอย่างยิ่งการกำหนดทรัพยากรด้านการวิจัยและพัฒนา โดยหน่วยงานแห่งชาติที่เกี่ยวข้อง และจะสามารถให้ข้อมูลที่ถูกต้องเกี่ยวกับการวางแผนกำลังคนที่ถูกต้อง

4.2 ช่วยในการตัดสินใจของรัฐบาล โดยเฉพาะอย่างยิ่งทางด้าน

1. การคุ้มครองสิ่งแวดล้อม
2. การเตือนถึงผลกระทบอันเกิดจากการใช้เทคโนโลยีนั้น ๆ
3. การปรับปรุงการบริการให้เหมาะสมกับการพัฒนาเทคโนโลยี

4.3 ช่วยในการวางแผนการวิจัยและพัฒนา ในลักษณะดังต่อไปนี้

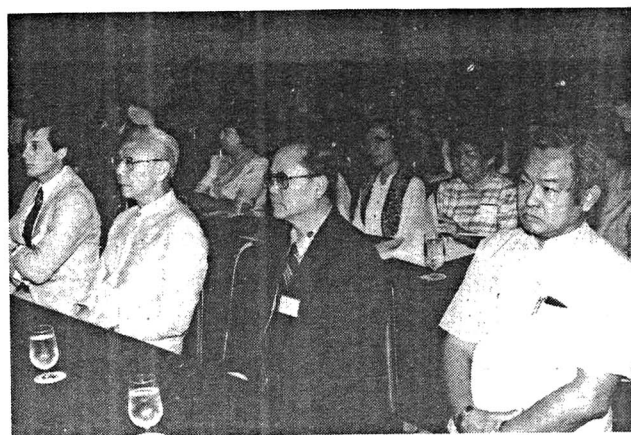
1. ทำนายอัตราการเสื่อมอายุของเทคโนโลยีที่ใช้อยู่
2. ช่วยกำหนดเทคโนโลยีที่มีศักยภาพ ซึ่งอาจจะใช้แทนเทคโนโลยีปัจจุบันได้
3. ช่วยกำหนดเทคโนโลยีที่จะให้ผลดีในภายหน้า เพื่อช่วยกำหนดความก่อนหลังของการวิจัยและพัฒนา
4. ทำนายบรรดากำหนดการที่จะต้องเปลี่ยนเพื่อการเตรียมการไว้ล่วงหน้า และใช้วิธีทำนายซึ่งมีใช้อยู่หลายวิธีที่เหมาะสม

4.4 ช่วยในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ ๆ การทำนายเทคโนโลยีในอนาคตจะให้ข้อมูลที่จำเป็นในการตัดสินใจเพื่อเปลี่ยนแปลงหากมีการเสี่ยง เช่น การเลิกใช้เร็วเกินไป และการเสี่ยงต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ใช้เทคโนโลยีประเภทที่เหมาะสม (สำหรับใช้ในประเทศ) และเทคโนโลยีประเภทใหม่ ๆ (สำหรับส่งออก) การทำนายเทคโนโลยีในอนาคตจะให้ข้อมูลดังต่อไปนี้โดยใช้วิธีการต่าง ๆ^{1/}

1. ช่วยหาความต้องการ (ใช้ growth curves & substitution model)
2. ช่วยหาหนดเวลาที่จะพัฒนา และโอกาสที่จะสำเร็จ (ใช้ structural model & stoclastic network)
3. ช่วยหาศักยภาพของกำหนดเลิกใช้ของเทคโนโลยีเดิมก่อนที่จะนำผลิตภัณฑ์ใหม่ออกตลาด (ใช้ break through analysis)

4.5 ช่วยในความก้าวหน้าของเทคโนโลยี ช่วยได้ในการกำหนดต่าง ๆ 5 ประเภท ซึ่งเหมาะแก่ประเทศกำลังพัฒนา

1. วางแผน โดยเน้นด้านเทคนิคที่สำคัญ ๆ การทำนายเทคโนโลยีในอนาคตต้องเสาะหาทิศทางในทางปริมาณให้ชัดเจนที่สุด เพื่อเชื่อมโยงกับเป้าหมายในอนาคตของประเทศ
2. วางแผนเกี่ยวกับเครื่องมือเครื่องใช้ทางการวิจัยและพัฒนา ช่วยให้ได้กำหนดเวลาล่วงหน้าในการออกแบบ และซื้อหรือสร้างเครื่องมือเครื่องใช้ต่าง ๆ
3. วางแผนโครงการเฉพาะกิจ การทำนายเทคโนโลยีในอนาคตจะช่วยตั้งเป้าหมายโดยให้ข้อมูลที่จะช่วยกำหนดความก้าวหน้าของเทคโนโลยีของบริเวณหนึ่งบริเวณใดได้
4. ช่วยให้เหตุผลสำหรับการให้ทุนสนับสนุน การใช้การทำนายเทคโนโลยีในอนาคต จะช่วยให้ผู้ให้ทุนอุดหนุนเห็นความสัมพันธ์ระหว่างความต้องการค่าใช้จ่ายในปัจจุบันเปรียบเทียบกับผลลัพธ์ในอนาคต
5. การวางแผนพัฒนากำลังคน การทำนายเทคโนโลยีในอนาคตสามารถทำนายความต้องการของผู้มีประสบการณ์ในอนาคต และช่วยในการวางแผนการพัฒนาอาชีพ



^{1/} Nawaz Sharif. 1983. *Management of Technology Transfer and Development*. FSCAP-RCTT, Bangalore, India. 129 p.

4.6 ช่วยในธุรกิจและอุตสาหกรรม ในด้านธุรกิจและอุตสาหกรรม โดยเฉพาะอย่างยิ่งในประเทศพัฒนาแล้วจะช่วยในกิจกรรมดังต่อไปนี้

1. ทำนายการแข่งขันทางด้านเทคโนโลยีที่อาจมีได้
2. เฝ้าดูการเปลี่ยนทางเทคโนโลยีภายใต้สภาพของความแปรปรวน
3. กำหนดเทคนิคในการแข่งขันเพื่อรักษาตำแหน่งเหนือกว่าในการแข่งขัน
4. ให้แนวทางเพื่อจัดกิจกรรมของบริษัทใหม่หากมีการเปลี่ยนอนาคต ถ้าธุรกิจและอุตสาหกรรมของประเทศกำลังพัฒนาจะเข้าไปในตลาดสากลจะต้องใช้การทำนายเทคโนโลยีในอนาคตในรูปแบบเหมือนกับการตลาดประเทศที่พัฒนาแล้ว

ถึงปัจจุบันจะเห็นได้ว่าการทำนายเทคโนโลยีในอนาคตสำคัญมากกับการวางแผน เพราะหากเห็นว่าเทคโนโลยีสำคัญมากเท่าไร การทำนายเทคโนโลยีในอนาคตก็ยิ่งเป็นเครื่องมือที่จำเป็นมากสำหรับวางแผนมากเท่านั้น ความต้องการที่จะทราบนั้นสืบเนื่องมาจากความจำเป็นที่จะต้องใช้ในกระบวนการวางแผน ปัจจุบันเทคโนโลยีเป็นทรัพยากรหลักเพิ่มขึ้นอีก นอกจาก ที่ดิน แรงงาน และทุน และทั้ง 4 ทรัพยากรหลักจำเป็นสำหรับการพัฒนาการวางแผนในปัจจุบัน

5. การทำนายเทคโนโลยีในอนาคตของญี่ปุ่น^{1/}

ขอยกตัวอย่างของการทำนายความก้าวหน้าของเทคโนโลยีในอนาคตของประเทศญี่ปุ่นมาเป็นตัวอย่าง โดยทำนายถึง ค.ศ. 2010 หัวข้อที่ใช้เกี่ยวข้องกับ คุณภาพชีวิต พลังงาน ทรัพยากรธรรมชาติและการรักษาสีสิ่งแวดล้อม วิธีการที่ใช้สำรวจเป็นการสอบถามข้อมูลระหว่างปี 1980-1982 (เคยทำมาแล้ว 2 ครั้ง เมื่อปี 1970-71 และปี 1974-76) หัวข้อเกี่ยวกับ ว & ท ที่เลือกมีอยู่ 15 หัวข้อคือ พลังงาน ทรัพยากรน้ำและแร่; ทรัพยากร เกษตร ป่าไม้และประมง; คุณภาพชีวิต; การศึกษา; การรักษาสีสิ่งแวดล้อม; ความปลอดภัย; สุขภาพและการดูแลรักษา; ชีววิทยา; การวางผังเมือง วิศวกรรมโยธากับการก่อสร้าง; การจราจรและการขนส่ง; การคมนาคม; กระบวนการคิดข้อมูลและอิเล็กทรอนิกส์; การพัฒนาอวกาศ; การพัฒนาทะเล; วัตถุและธาตุ และผลผลิตกับแรงงาน

ในบรรดาสาขาต่าง ๆ ของ ว & ท มีหัวข้อที่เลือกอยู่ 800 หัวข้อ ใช้วิธีการในการสำรวจ มีกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิที่มีชื่อเสียงและประสบการณ์ การสำรวจจะทำสองรอบคือ รอบที่หนึ่ง เมื่อ ธันวาคม 81 โดยส่งคำถามไปยังผู้เชี่ยวชาญประมาณ 2,000 คน ในทุก ๆ สาขาอาชีพ มีอายุ 20-70 ปี การส่งคำถามซ้ำสองทำเมื่อกรกฎาคม 82 เพื่อให้มีการตัดสินใจอีกครั้ง โดยมีข้อมูลของ

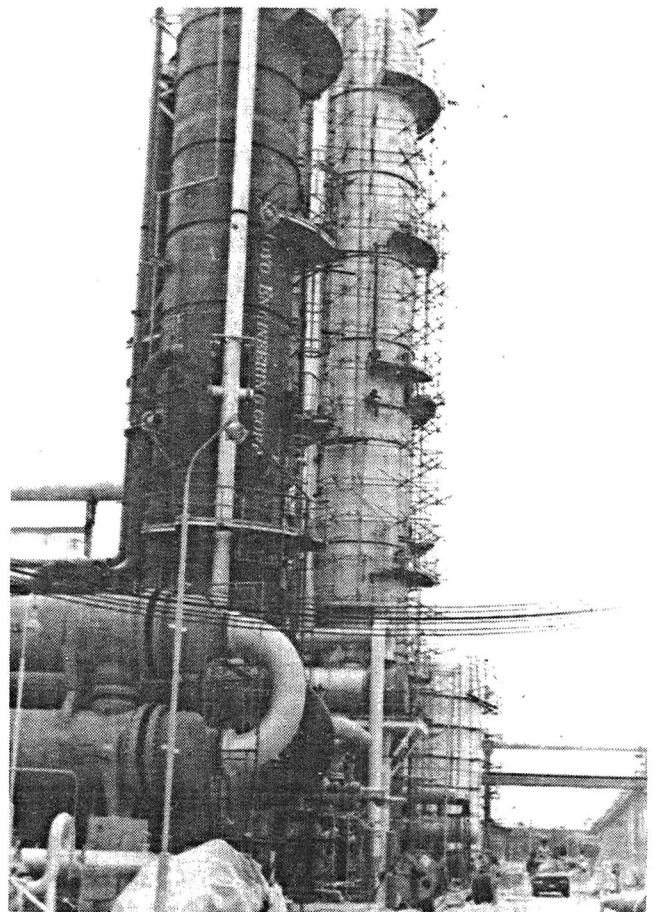
ส่วนใหญ่ให้ทราบด้วย ผู้ตอบคำถามมีทั้งนักวิทยาศาสตร์ นักสังคม นักมนุษยวิทยาจากอุตสาหกรรม ราชการ ครู อาจารย์ นักวิจัย ผู้จัดการจากบริษัทเอกชน มหาวิทยาลัย สถาบันวิจัย และพัฒนาทั้งของรัฐและเอกชน

ตัวอย่างของเทคโนโลยีในอนาคตตามอันดับของปีที่จะเกิดมีดังต่อไปนี้

- 1989 - เทคโนโลยีในการใช้ดาวเทียมเพื่อสำรวจหาแหล่งทรัพยากรทางเกษตร ป่าไม้ ประมง และแร่ธาตุ
- 1990 - การพัฒนาเซลล์แสงอาทิตย์ โดยใช้ซิลิคอนที่เป็นอัญฐานราคาถูกจำนวนมาก ๆ
- 1991 - การวัดและกำหนดจุดในทะเลโดยใช้ดาวเทียม
- 1992 - การทำให้เป็นจริงของระบบการตรวจดูนิยมนิยวิทยาทั่วโลกในพื้นที่บริเวณกว้าง ๆ สามารถทำนาย ทางอุตุนิยมวิทยาได้อย่างถูกต้องล่วงหน้า ๆ

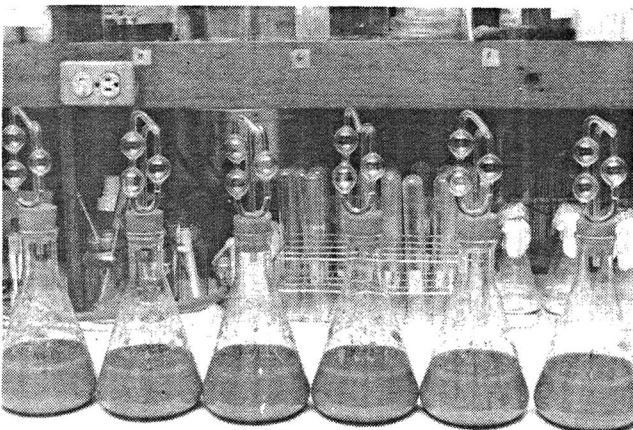
- ใช้หุ่นยนต์ในสภาพการทำงานที่อันตราย เช่น มีแก๊สพิษ มีแร่กัมมันตรังสี ฯลฯ

- 1993 - การทำให้เป็นจริงของโรงงานยูเรเนียมจำนวนมาก ๆ เป็นการค้า โดยใช้กระบวนการแยกโดยระบบเซนตริฟิว
- การทำให้เป็นจริงของคอมพิวเตอร์ระบบซูเปอร์ความเร็วสูง
- การทำให้เป็นจริงของสารเซลล์แสงอาทิตย์ โดยใช้กระบวนการเทอร์โมอิเล็กทริกเป็นตัวเปลี่ยนได้ผลเกินกว่า 20%

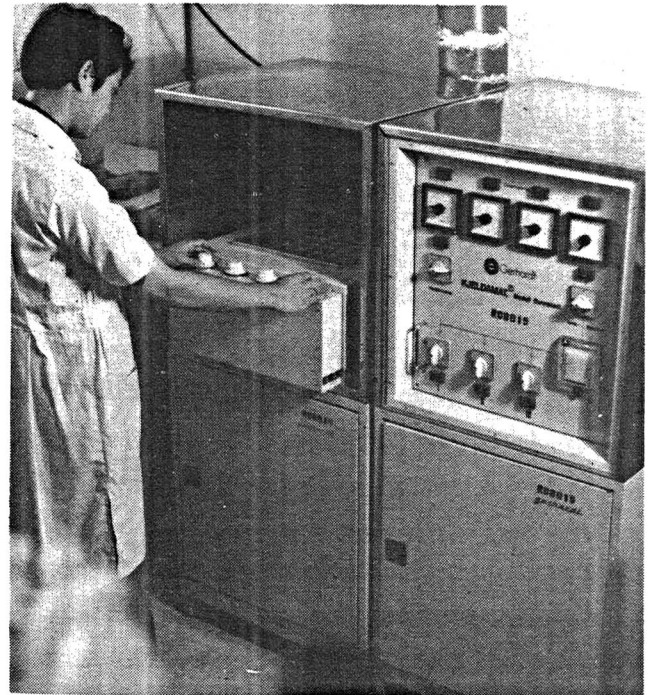


^{1/} Technology Development Forecast up to 2010 in Japan. 1983. Science and Technology in Japan. April-June: 24-29, 1983.

- 1994 - การทำให้เป็นจริงของเทคโนโลยีเพื่อทิ้งของเหลือใช้
กัมมันตรังสีระดับต่ำ
 - การปรับปรุงของกระบวนการเทคโนโลยีทางอาหาร
โดยใช้พันธุวิศวกรรม
 - การทำให้เป็นจริงของ LSIS ระบบซูเปอร์ ขนาด
10⁸ - 10⁹ ต่อชิ้น (chip)
- 1995 - การทำให้เป็นจริงของเทคโนโลยีการเจาะ สำหรับน้ำมัน
ใต้ทะเลจากไหล่ทวีปลึกหลายร้อยเมตร
 - การทำให้เป็นจริงของระบบความจำ 3 มิติมากกว่า
10 ชั้น
 - การทำให้เป็นจริงของห้องปฏิบัติการในอวกาศทาง
วิศวกรรมและทางกายภาพ
- 1996 - การทำให้เป็นจริงของระบบตรวจอากาศและอุตุนิยม
โดยใช้ดาวเทียมและหุ่นยนต์
- 1997 - การทำให้เป็นจริงของระบบเก็บและแปลงปมเมกานีส
ที่พื้นทะเล
 - การทำให้เป็นจริงของโรงงานที่นำเชื้อเพลิงนิวเคลียร์
กลับไปใช้ขนาดใหญ่ ๆ
 - การสำรวจกิจกรรมของชั้นทะเลของเปลือกโลกเพื่อ
ใช้ในการทำนายแผ่นดินไหว
- 1998 - การผสมพันธุ์ของพืชและสัตว์ที่มีค่าโดยกระบวนการ
เมโสพราสฟิชั่น
 - การทำให้เป็นจริงของเทคโนโลยีที่ใช้แต่งแร่ลูมิเนียม
โดยตรง
- 1999 - การพัฒนาการของเอนต์ทางเคมีซึ่งจะกำจัดคาร์บอน
ของมะเร็ง เช่น ที่กระเพาะหรือปอด
 - พัฒนาการของลู่วางที่ได้ผลเพื่อป้องกันการถ่ายทอดเชื้อ
มะเร็ง
 - การทำให้เป็นจริงของสถานีอวกาศและฐานชั้นอวกาศ
- 2000 - การปรับปรุงสภาพแวดล้อมของที่อยู่อาศัยโดยการทำให้
ความสะอาดน้ำในแม่น้ำ ทะเลสาบ ฯลฯ
- 2001 - พัฒนาการของยาทางเคมีเพื่อรักษาโรคเส้นเลือดอุดตัน
- 2002 - การทำให้เป็นจริงของระบบการป้องกันความหายนะ
เพื่อลดการเสียชีวิตขณะแผ่นดินไหว



- 2003 - โรงถลุงเหล็กกล้าในระดับการค้าโดยใช้ความร้อนจาก
การฟิวชั่นนิวเคลียร์
- 2004 - พัฒนาการของเทคโนโลยีสำหรับทำเซลล์มะเร็งให้เป็น
เซลล์ปกติ
- 2005 - พัฒนาการของวัตถุที่เป็นสื่อได้ดี โดยมีอุณหภูมิวิกฤติ
สูงกว่าจุดเดือดของไนโตรเจนเหลว (77k)
- 2006 - พัฒนาการของระบบที่สามารถทำนายแผ่นดินไหว
ขนาดใหญ่และกลางได้ก่อนหน้าภายใน 1 เดือน



ในขณะเดียวกันได้มีคำถามเกี่ยวกับการให้ระดับความ
สำคัญของกิจกรรมที่อ้างถึงในการสำรวจ ปรากฏว่าใน 800 หัวข้อ
นั้น 9 หัวข้อซึ่งได้รับอัตราส่วนความสัมพันธถึง 90% ขึ้นไป
เน้นถึงเรื่องของการป้องกันและแก้โรคมะเร็งมากกว่าเพื่อน ตาม
ด้วยกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับทรัพยากรพลังงาน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง
เกี่ยวกับพลังงานนิวเคลียร์ เช่น การทิ้งวัสดุกัมมันตภาพที่ไม่ใช้แล้ว
และการพัฒนา fast breeder reactor (FBR) และสุดท้ายเป็น
รายการที่เกี่ยวกับชีวิตที่ปลอดภัย เช่น การทำนายและป้องกัน
มหากภัยต่าง ๆ

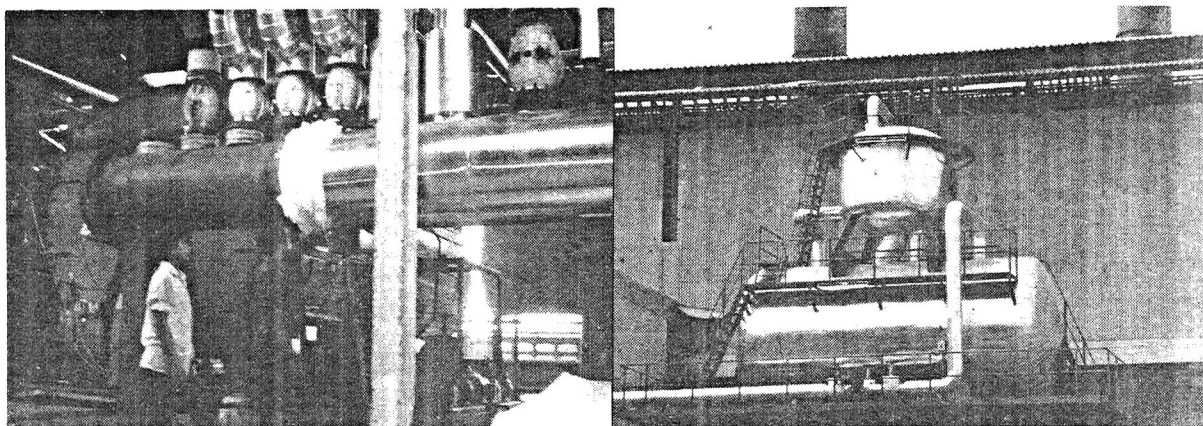
ถ้าประเทศไทยจะต้องรู้ว่า เราจะเดินทางไปทางใดในแง่ของ
เทคโนโลยี เราก็น่าจะรู้ว่าประเทศอื่นเขาเดินทางไปไหนแล้ว เรา
จะไล่ตามเขา หรือหันไปเน้นในเรื่องอื่นที่เป็นประโยชน์แก่ประเทศ
โดยส่วนรวมมากกว่า หรือถ้าจะต้องเดินเครื่องไล่ตามให้ทัน
หรืออาจจะคิดทำทางเฉไปทางหนึ่งทางใด หรือดับเครื่องชน
จะเป็นอย่างใดก็ตาม เราก็ยังจะต้องมีความรู้ระดับ เอ บี ซี เสีย
ก่อน ซึ่งคนไทยจะไม่ค่อยเหลียวแลเลย จึงแต่ละจะเป็นพระเอก
ขี่ม้าขาวออกมาใช้พลังวิเศษแก้ไขสถานการณ์ได้ในพริบตาเดียว
ต้นก้นเถิดเพราะตามความเป็นจริงไม่ง่ายเหมือนอย่างนั้นหรอก.



บริษัท ทรีเปิ้ลเทค จำกัด

21/31 ถนนบางกอกน้อย-ตลิ่งชัน เขตบางกอกน้อย กทม.

โทร. 4244022, 4332017



- รับออกแบบติดตั้งจนวนกันความร้อนทุกชนิด
- รับออกแบบ สร้าง และติดตั้งเครื่องจักรทุกชนิด
- ให้คำปรึกษา และจำหน่ายจนวนกันความร้อนทุกชนิด โดยทีมวิศวกรและช่างผู้ชำนาญงาน



Cellocrete Thai Co., Ltd.
บริษัท เซลโลกรีตไทย จำกัด

31/4 ถนนพหลโยธิน รังสิต จังหวัดปทุมธานี
31/4 Phaholyothin Rd. Rungsit Patumtani

โทร. 516-8843, 516-8105-1

ผู้ผลิต

แผ่นเซลโลกรีต และกระเบื้องคอนกรีตมุงหลังคา ซี.ที.

ผู้จัดจำหน่าย บริษัท โฟร์พัฒนา จำกัด

38/143 ซอยเสนานิคม 1 ถนนพหลโยธิน บางกะปิ กรุงเทพฯ 10230

โทร. 5794961, 5794363

การวิจัย การพัฒนา และการประดิษฐ์ทาง วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

เย็นใจ เลหาพนิช

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และ
เทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
บางเขน กท. 10900

เมื่อเรามองไปรอบตัวจะพบว่า เกือบจะไม่มีอะไรเลยที่ไม่ใช่ผลผลิตของ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และยังไป กว่ำนั้นเราจะเข้าไปเกี่ยวข้องกับเรื่องนี้ นอกจากในฐานะเป็นประชาชนแล้ว บาง คนจะต้องเข้าไปเกี่ยวข้องในฐานะของ ผู้ที่ต้องมีบทบาทในการติดต่อ หรือใน การสนองนโยบาย หรือดำเนินการอะไร ก็แล้วแต่ในเรื่องของวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยีไม่มากนักน้อย ดังนั้น ถ้าเรา ไม่เข้าใจคำสองคำนี้เป็นพื้นฐานแล้ว เมื่อ เราทำอะไรก็จะไม่มีความมั่นใจ ผลงาน ที่ได้ก็จะไม่ค่อยดี ฉะนั้นในเรื่องวิทยา- ศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อที่จะให้เข้าใจ ได้ชัดเจนว่าอะไรเรียกว่า “วิทยาศาสตร์” อะไรเรียกว่า “เทคโนโลยี” มันสัมพันธ์ กันอย่างไร และการวิจัยนั้นเป็นส่วน ใดของอะไร เกี่ยวข้องกันอย่างไร การพัฒนาคืออะไร และการประดิษฐ์ เป็นอย่างไร มันมีเบื้องหน้าเบื้องหลัง เกี่ยวข้องกันอย่างไร เพราะเรื่องแต่ละ เรื่องต่างก็เป็นเรื่องที่น่าสนใจ แต่ลึกซึ้ง และยืดเยื้อจึงไม่อาจบรรจุลงในบทความ ที่มีเนื้อที่จำกัดได้ลึกซึ้งมากนัก จึงเพียง แต่จะให้คำนิยามหรือความหมายพื้นฐาน ในแต่ละเรื่องดังต่อไปนี้

วิทยาศาสตร์ คำว่า “วิทยาศาสตร์” นั้น หมายถึงความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติ และกระบวนการหาความรู้ ซึ่งประเดิม

สำคัญของคำว่า “วิทยาศาสตร์” นั้นอยู่ที่ คำว่า “ธรรมชาติ” ในที่นี้ ธรรมชาติคือ ความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติ ซึ่งจะรวม ตั้งแต่สิ่งที่เรียกว่าเล็กที่สุด โดยสิ่งที่ เล็กที่สุดในแง่วิทยาศาสตร์หมายความว่า เล็กเท่าที่เราจะไปค้นได้ และจน กระทั่งสิ่งที่ใหญ่ที่สุด สิ่งที่ใหญ่ที่สุดคือ ใหญ่ที่สุดเท่าที่สายตาและเท่าที่มนุษย์ จะสามารถสังเกตได้ด้วยการใช้เครื่องมือ ได้แก่ “จักรวาล” ซึ่งภาษาอังกฤษเรียกว่า “observable universe” ซึ่ง “observable” แปลว่า “สังเกตเห็นได้” สำหรับ ตัวจักรวาลจริงจะเป็นอย่างไรไม่มีผู้ใด ทราบ เพราะฉะนั้นอย่าถามว่า ความจริง คืออะไร ซึ่งในเชิงวิทยาศาสตร์ตอบยาก ตอบลำบาก เพียงแต่รู้ว่า เราสังเกตได้ เท่านั้น ความสามารถของมนุษย์มีเท่านี้ และธรรมชาติที่เราศึกษานั้นมีตั้งแต่สิ่งที่ เรามองเห็นได้จนกระทั่งถึงสิ่งที่มอง ไม่เห็น ฉะนั้นอย่ากล่าวว่สิ่งที่มองไม่ เห็นแล้วเราไม่ศึกษา ความจริงเราศึกษา หมด เช่น เชื้อโรคที่มองไม่เห็นด้วยตา เราก็กศึกษา หรือสิ่งที่มองไม่เห็น แต่รู้ว่า มีอำนาจอยู่เราก็กศึกษา เช่น แรงโน้มถ่วง เป็นต้น นอกจากนี้สิ่งที่ป็นรูปธรรม หรือนามธรรม เราก็กศึกษา ตลอดจนเรื่อง ของธรรมชาติตั้งแต่อยู่ในตัวเราจนกระทั่ง อยู่นอกตัวเราก็กศึกษาทั้งนั้น เพราะเป็น ความรู้ แต่ว่าเรารู้ได้เท่าไร รู้ได้แค่ไหน

นั่น มันเป็นเรื่องหนึ่ง ความรู้เกี่ยวกับ สิ่งต่าง ๆ ที่เป็นธรรมชาติทั้งที่อยู่ในตัว นอกตัว เล็กที่สุด ใหญ่ที่สุด รูปธรรม นามธรรมต่าง ๆ นี้ สามารถแบ่งออกได้ เป็นระดับ ดังนี้

ความรู้ในเชิงวิทยาศาสตร์ แบ่ง ออกได้เป็น 3 ระดับ คือ

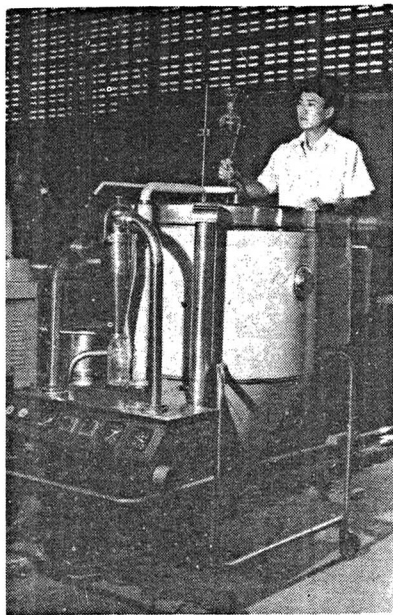
1. ระดับข้อเท็จจริง (fact) เป็น ระดับที่ต่ำสุดซึ่งข้อเท็จจริงจะตอบปัญหา ว่า มันคืออะไร อยู่ที่ไหน และเมื่อไร (what, where, when) เช่นศึกษาแรง โน้มถ่วง เรายังไม่ทราบว่าจะอะไรเป็นอะไร แต่เราก็กทราบว่าเมื่อปล่อยวัตถุแล้ว มัน ก็จะต้องลงบนพื้นอย่างแน่นอน ซึ่งเรา เรียกว่าเป็นระดับข้อเท็จจริง

2. ระดับความเข้าใจ (concept) ในธรรมชาติจะเป็นระดับความเข้าใจ ในเรื่องความสัมพันธ์ของข้อเท็จจริง ต่าง ๆ ธรรมชาติของมันลึกซึ้งลงไปอีก ระดับหนึ่ง ซึ่งจะตรงกับคำถามในภาษา อังกฤษว่า “how” (อย่างไร) ก็ว่ามัน เกิดขึ้นอย่างไร เช่น การจุดไม้ขีดทำให้เกิด การติดไฟขึ้นมาได้อย่างไร คำตอบ ก็คือ เนื่องจากเกิดการเสียดสีทำให้เกิด ความร้อน ความร้อนไปเผาไหม้สารเคมี ที่หัวไม้ขีด เกิดปฏิกิริยาเคมีติดไฟ เพราะ ฉะนั้นถ้าเราเกิดความเข้าใจลักษณะนี้ ก็คือระดับ concept

3. ระดับเหตุปัจจัยหรือเหตุผล (causality) ตอบคำถามว่า “why” ทำไม จึงเป็นอย่างนั้น เช่น ถ้าหากถามว่าทำไม มนุษย์จึงติดอยู่กับพื้นไม่ลอยไปในอากาศ คำตอบก็คือ เพราะว่ามีแรงดึงดูด ซึ่ง “แรงดึงดูด” ถือว่าเป็นความเข้าใจขั้น หนึ่ง แต่ถ้าถามต่อไปว่าทำไมโลกต้อง ดูดมนุษย์ไว้ ทำไมจึงดูดทุกสิ่งทุกอย่าง จะเห็นว่าตอบลำบากแล้ว เพราะฉะนั้น การที่จะอธิบายคำว่า “ทำไม” นั้น จะ ต้องมีทฤษฎี ซึ่งทฤษฎีก็คือคำอธิบาย ที่มีเหตุผล ตัวอย่างเช่น ทฤษฎีเกี่ยวกับ ความโน้มถ่วง อธิบายว่ามีอนุภาคบาง อย่างแลกเปลี่ยนไปแลกเปลี่ยนมา ซึ่งเป็นการ มองไปในรูปแบบหนึ่ง หรืออาจจะมองว่า เป็น “แรง” อย่างหนึ่งก็ได้ อาจมองได้

หลายแบบ โดยสรุปการอธิบายว่าจะไร
เป็นอะไร ก็คือการที่เราพยายามจะตอบ
คำถาม “why”

นักวิทยาศาสตร์ต้องถามว่า
“ทำไม” อยู่เรื่อยไป ทำให้ดูเหมือนเป็น
คนเจ้าปัญหา คนจี้สงสัย อย่างไรก็ตามก็ดี
ความเป็นคนเจ้าปัญหาและสงสัยทำให้
เรารู้ การรู้นี้มีใช้รู้อย่างผิวเผิน แต่รู้อย่าง
ลึกซึ้งจนทะลุปรุโปร่งจึงจะพอใจ แม้
กระนั้นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ก็ไม่มีวัน
ที่จะทำให้ใครพอใจได้ตลอด เพราะไม่มี
วันที่จะรู้จนถึงที่สุดของอะไรทั้งสิ้น ที่ว่า
เรารู้นั้นก็รู้เพียงแต่ว่าทุกอย่างมีอยู่ใน
ปัจจุบัน คือ เป็นการรู้ถึงจุดหนึ่งเท่านั้น
และจุดนี้จะขยายไปเรื่อย ๆ ครอบคลุมเท่าที่
เรายังมีความคิด มีความคิดพัฒนา มี
ความอยากรู้อยากเห็น นอกจากนี้ใน
เรื่องของวิทยาศาสตร์ มีหลักสำคัญที่
เรียกว่า “principle of universal
agreement” คือการยอมรับสากล ซึ่ง
ถือเป็นหลักของวิทยาศาสตร์ การที่วิทยา-
ศาสตร์เจริญอยู่ได้จนถึงขั้นนี้และพัฒนา
มากมาก็เพราะหลักนี้ คือวิทยาศาสตร์
ไม่ต้องการความรู้ที่มีคน 2-3 คนรู้ แต่
คนอื่นไม่รู้หรือทำตามไม่ได้ ซึ่งนัก
วิทยาศาสตร์จะบอกว่ามันไม่ใช่วิทยา-
ศาสตร์ เช่น โสยศาสตร์ ถึงแม้จะมีคน
ทำได้ แต่ก็ยังพิสูจน์ไม่ได้ หรือว่ายัง
ไม่สามารถทำให้เกิดการยอมรับและ
เข้าใจถึงกลไก ก็ยังไม่ใช่วิทยาศาสตร์
สำหรับในเรื่องของ “universal agree-
ment” นั่นคือการค้นคว้าไม่ว่า
อะไรก็ตาม ถ้าใครค้นพบอะไรมาได้
โดยวิธีใดก็ตาม คนอื่นก็ควรจะทำได้
โดยวิธีนั้นด้วย เช่น การวัดพลังงานแสง
อาทิตย์ด้วยเครื่องมืออย่างหนึ่ง เมื่อเรา
วัดได้ถ้าเราเอาเครื่องมือนี้ไปวัดที่อื่น
และให้คนอื่นทำก็จะต้องวัดได้เหมือนกัน
เช่นเดียวกันกับเรา ถ้าสภาพแวดล้อม
และเงื่อนไขต่าง ๆ เหมือนกัน แต่ถ้า
ทำอย่างเดียวกันไม่ได้ เราทำได้คนเดียว
แต่คนอื่นทำไม่ได้ หรือว่าเราวัดได้อย่างนี้
แต่คนอื่นวัดได้ค่าอย่างอื่นหมด ถ้าเป็น
เช่นนั้นแล้วก็ถือได้ว่าผลการวัดขาดความ



เที่ยงตรง ขาดความน่าเชื่อถือ นำไปใช้
ไม่ได้ ด้วยเหตุนี้วิทยาศาสตร์จึงต้อง
มีการทดสอบ ตรวจสอบและต้องมีการ
ยืนยัน เพื่อความมั่นใจว่าที่ทำได้นั้น
มันมีความตรงกัน มีความเห็นหรือผล
ที่ได้มันตรงกัน ไม่ได้หมายความว่า
ตรงกันอยู่เฉพาะกลุ่มเฉพาะบุคคล ซึ่ง
วงการวิทยาศาสตร์ถือว่ายังไม่อาจยอมรับ
ได้ ดังนั้นเวลาเมื่อใครพบอะไรสักอย่าง
ในวงการวิทยาศาสตร์ แทนที่จะเก็บไว้
คนเดียวเก็บไว้เฉย ๆ เขาไม่ทำกัน เขา
จะต้องเอาผลนั้นไปเผยแพร่ให้หมด ให้
กว้างขวางแพร่หลาย ทั้งนี้ก็เพื่อว่าคนอื่น
ที่เขาทราบจะได้ทำการทดสอบเพื่อตรวจ
ว่ามันถูกต้องหรือไม่ เพื่อสร้างความมั่นใจ
นั่นเอง ดังนั้นวงการวิทยาศาสตร์จึงต้อง
มีการแลกเปลี่ยนตลอดเวลา คือค้นพบ
อะไรขึ้นมาต้องแลกเปลี่ยนแล้วทำการ
เผยแพร่ และต้องส่งเสริมให้มีการวิพากษ์
วิจารณ์กันอย่างลึกซึ้งทีเดียว ด้วยเหตุผล
นี้จึงมีลักษณะของธรรมชาติอย่างหนึ่งของ
วงการวิทยาศาสตร์เรียกว่า วัฒน-
ธรรมทางวิทยาศาสตร์ (scientific
culture) กล่าวคือในวงการวิทยาศาสตร์
โดยเฉพาะวิทยาศาสตร์กายภาพมักจะ
พอใจถ้ามีคนคิดทฤษฎีขึ้น แล้วมีผู้สนใจ
วิจารณ์กันมาก เพราะการวิเคราะห์
วิจารณ์กันมาก ๆ ทำให้สิ่งที่หลุดออกมา
ได้แข็งแกร่งเป็นการกลั่นกรองกันเอง

อย่างลึกซึ้ง เพราะฉะนั้นสิ่งที่ออกมา
จะไม่มีจุดอ่อนหรือมีก็น้อยมาก วิทยา-
ศาสตร์มีลักษณะเช่นนี้จึงเจริญมั่นคง
มาได้จนถึงปัจจุบัน

สำหรับวัฒนธรรมทางวิทยาศาสตร์
มีลักษณะอยู่ 5 ประการ หรืออีกนัยหนึ่ง
คือ ลักษณะของนักวิทยาศาสตร์ในเชิง
วัฒนธรรมทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่

1. มีความอยากรู้อยากเห็นอยู่
เป็นประจำ คืออยากรู้ สนใจใฝ่รู้ ซึ่ง
เป็นลักษณะของนักวิทยาศาสตร์ ถ้าหาก
เราเลิกคิดจะรู้ เราจะออกนอกวงการนี้
ทันที คือวิทยาศาสตร์อยู่ไม่ได้ ถ้านัก
วิทยาศาสตร์เลิกคิดจะรู้ มันอยู่ด้วยความ
อยากรู้ อยากรู่ว่าทำไม ๆ ไปเรื่อย ๆ
ซึ่งไม่มีวันสิ้นสุด ถึงแม้จะรู้ว่ามันไม่
สิ้นสุด แต่ด้วยความกระหายใคร่รู้ที่มีอยู่
ก็ต้องรู้กันไปเรื่อย ๆ ก็ก่อให้เกิดความ
ก้าวหน้าขึ้นมา

2. ความใจกว้าง เป็นลักษณะของ
วัฒนธรรมทางวิทยาศาสตร์ ถือนัก
วิทยาศาสตร์จะเป็นคนใจกว้าง ยอมรับ
ฟังความคิดเห็นและพร้อมที่จะแลก
เปลี่ยนกัน โดยยกเอาเหตุผลมาสนับสนุน
ข้อคิดเห็นของตน

3. ความเป็นผู้มีเหตุผล ไม่มี
อารมณ์เข้ามาเกี่ยวข้อง เหตุผลถือเป็น
เรื่องใหญ่ที่จะต้องยึดมั่นกันไว้

4. วิกฤตวิจารณ์ญาณ คือก่อนจะ
ตัดสินใจอะไร จะมองในแง่ของความ
ถูกต้องที่แท้จริงอย่างรอบคอบถี่ถ้วน

5. การแสวงความเป็นเลิศ เพราะ
ว่าการไปค้นคว้าลับของธรรมชาติ
ไม่ใช่เรื่องง่าย จะต้องทุ่มเทชีวิตจิตใจ
ไปในงานนั้น เพื่อให้งานนั้นบรรลุเป้า
หมายและความสำเร็จ

ลักษณะทั้ง 5 ประการที่กล่าวมา
ทำให้วิทยาศาสตร์แข็งแกร่ง และในที่สุด
ทำให้ศาสตร์สาขาอื่นยอมรับไปด้วย
เช่น สังคมศาสตร์ ซึ่งขณะนี้เรียกว่า
“วิทยาศาสตร์สังคม” ซึ่งกว้างมาก อาจ
รวมไปถึง การจัดการ การบริหาร การ
บริหารธุรกิจก็ถือเป็นวิทยาศาสตร์ เพราะ
จะทำอะไรก็ต้องศึกษาในแง่ของระบบ

งานว่าอะไรเป็นอะไร ในแง่ธรรมชาติของมนุษย์ และในแง่องค์กรของมนุษย์ที่จัดตั้งขึ้นมา ซึ่งทั้งหมดนี้เป็นเรื่องของการใช้ความรู้หรือระบบวิทยาศาสตร์มาร่วมกับระบบสังคม หรือแม้แต่เศรษฐศาสตร์ก็เป็นวิทยาศาสตร์กันแล้ว แต่ว่าจุดเริ่มต้นมาจากฝ่ายวิทยาศาสตร์ทางกายภาพ เช่น เคมี ฟิสิกส์ เป็นต้น

ประเภทของวิทยาศาสตร์ เราอาจแบ่งวิทยาศาสตร์ออกมาได้ 5 กลุ่มใหญ่คือ

1. วิทยาศาสตร์กายภาพ ได้แก่ วิชาฟิสิกส์ เคมี ธรณีวิทยา อุตุนิยมวิทยา เป็นต้น ซึ่งเป็นลักษณะของกายภาพ (physical) ในที่นี้ physical ในความหมายของวิทยาศาสตร์ คือ สิ่งที่ไม่มีชีวิต สิ่งที่เป็นวัตถุทั้งหลายจะจัดเข้าไปในกายภาพ

2. วิทยาศาสตร์ชีวภาพ คือกลุ่มที่เป็นสิ่งมีชีวิต ที่เรารู้จักเป็นพื้นฐานก็มีชีววิทยาซึ่งเป็นเรื่องของสิ่งที่มีชีวิตทั้งหลาย บางทีก็จะแบ่งแยกออกเป็นเรื่องของพืช เรื่องของสัตว์ ตลอดจนเรื่องอะไรต่างๆ ย่อยๆ ลงไปในระบบพืชและสัตว์ เช่น ภูมิคุ้มกัน เซลล์ ไคโรโมโซม ฯลฯ

3. วิทยาศาสตร์สังคม ซึ่งถือเป็นแขนงใหม่ที่เกิดขึ้นมา รวมด้านสังคมทั้งหมด เพราะถ้าเราแบ่งศาสตร์ทั้งหมดในโลกมนุษย์จะแบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่มใหญ่ คือ กลุ่มวิทยาศาสตร์ กลุ่มสังคมศาสตร์ และกลุ่มมนุษยศาสตร์ แล้วพวกที่เป็นสังคมศาสตร์ทั้งหมดคือ ธุรกิจ การเมือง การปกครอง เรื่องที่เกี่ยวกับสังคมมนุษย์ เรื่องการติดต่อ ตลอดจนเศรษฐศาสตร์ ส่วนกลุ่มมนุษยศาสตร์เป็นเรื่องคุณค่า คุณงามความดี เช่น ศิลปะ จริยศาสตร์ ตลอดจนเรื่องของการแสดงออกของมนุษย์ในส่วนที่เกี่ยวกับอารมณ์ ส่วนที่เป็นสุนทรีย์ เราเรียกว่ามนุษยศาสตร์และกลุ่มสุดท้ายคือกลุ่มวิทยาศาสตร์ สำหรับส่วนที่เป็นมนุษยศาสตร์นั้น ยังไม่เชิงเป็นวิทยาศาสตร์ แต่วิทยาศาสตร์ก็เริ่มเข้าไปมี

ส่วนเกี่ยวข้องอย่างมาก เป็นพื้นฐาน เช่น ศิลปะต่าง ๆ จะเป็น มัณฑนศิลป์ วิจิตรศิลป์ ประติมากรรมหรือสิ่งที่เขาแสดงเป็นรูปปั้นก็อาศัยความรู้ทางวิทยาศาสตร์มากมาย เช่น ปั้นด้วยปูนปลาสเตอร์ ปูนปลาสเตอร์ก็เป็นผลการค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ หรือรูปหล่อเซรามิกก็เป็นวิทยาศาสตร์ทั้งนั้นซึ่งเข้าไปมีส่วนเป็นพื้นฐานของวิทยาการด้านมนุษยศาสตร์

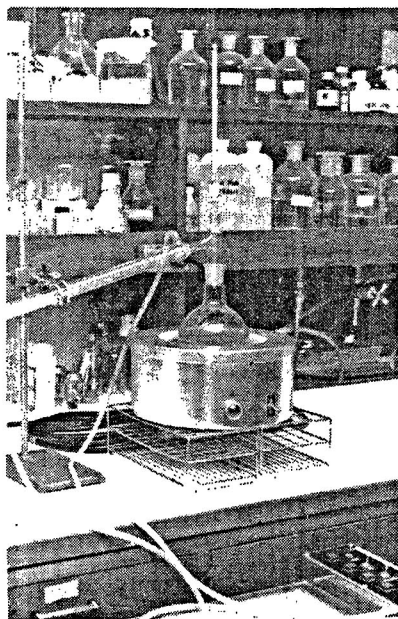
4. วิทยาศาสตร์จิตภาพ เป็นเรื่องวิทยาศาสตร์ของจิต ซึ่งเป็นเรื่องมาก่อนข้างใหม่ เช่น จิตวิทยา ซึ่งเริ่มต้นศึกษาเรื่องฝัน ๆ แต่พอนาน ๆ เข้าก็ได้มีการศึกษาหลายเรื่อง ซึ่งเป็นปรากฏการณ์ทางจิตที่ลึกเข้าไป เช่น การสะกดจิต เป็นสิ่งที่เรายอมรับกันแล้วในสังคมเมื่อไม่นานมานี้ แต่ก็มีอีกหลายอย่างที่เป็นของใหม่ เช่น การส่งอำนาจจิตติดต่อกัน เช่น ด้วยการทดลองทนายไฟหรือเลือกคนที่มีความสามารถพิเศษซึ่งมีอยู่ในโลกส่งจิตถึงกัน ซึ่งสามารถจะวัดได้ออกมาเป็นวิทยาศาสตร์ และมีการทดลองกันแล้ว เกิดการยอมรับในวงการว่า มนุษย์มีความสามารถเหนือกว่าที่เราว่าสามารถตามธรรมดา มีอะไรที่เกินธรรมดาอยู่ไม่น้อย สำหรับในวงการวิทยาศาสตร์ของสหรัฐอเมริกาและในสหภาพโซเวียตก็มีความก้าวหน้าในการศึกษาทางจิตซึ่งเรียกว่าวิทยาศาสตร์จิตภาพให้ได้ยินได้ฟังกันอยู่เสมอ



5. วิทยาศาสตร์ประยุกต์ คือกลุ่มประยุกต์ที่เราแยกออกมาจากกลุ่มข้างต้น ซึ่งบางทีอาจเรียกว่าวิทยาศาสตร์บริสุทธิ์ เราใช้คำว่า “บริสุทธิ์” เพราะเพิ่งถึงความรู้ที่รู้เพื่อรู้เท่านั้น หมายความว่าเราไม่ได้คำนึงว่าที่รู้ไปแล้วเพื่อใช้อะไร ถ้าเรากำลังหาว่าเรารู้ไปเพื่อใช้ประโยชน์ สิ่งนั้นก็จะกลายเป็นความรู้แบบประยุกต์ เช่น การแพทย์ เป็นวิทยาศาสตร์ประยุกต์ เพราะว่ารู้ไปเพื่อใช้รักษาโรคนุษย์ ให้หายจากความเจ็บป่วยโดยมีเป้าหมายเพื่อยืดอายุให้ยาวนานออกไป เพื่อรักษาสุขภาพให้ดี ฉะนั้นถ้าหากตั้งคำถามว่ารู้ไปทำไม นอกจากรู้เพื่อรู้แล้ว ส่วนที่เหลือก็จะเป็นวิทยาศาสตร์ประยุกต์ทั้งนั้น ไม่ว่าจะเป็นเกษตรศาสตร์หรือวิศวกรรมศาสตร์ ก็เป็นส่วนหนึ่งของวิทยาศาสตร์ประยุกต์ สำหรับพวกบริสุทธิ์ เช่น นักเคมี มีหน้าที่ค้นคว้าไปเรื่อย ๆ จนกว่าจะรู้มากขึ้น คือรู้ว่ากฎของมันเป็นอย่างไรมีทฤษฎีอธิบายพอใจแล้วหรือไม่ เมื่อพอใจแล้วก็มีความสุข พวกนี้จะไม่ตอบว่าที่ค้นคว้าไปแล้วจะเอาไปทำอะไร ส่วนพวกประยุกต์จะไม่ได้คำนึงแต่ตัวความรู้เหมือนกับพวกบริสุทธิ์ คือเขาจะเพิ่งถึงว่าจะเอาผลไปทำอะไรที่ได้จากการค้นคว้า ซึ่งถ้าหากไม่ชัดเจนก็จะไม่เสียเวลาไปทำ อย่างไรก็ตามทั้งสองฝ่ายก็ต้องพึ่งพาอาศัยกัน ไม่ใช่ว่าต่างฝ่ายต่างอยู่ พวกประยุกต์ก็ต้องพึ่งพวกบริสุทธิ์

เพราะว่าความรู้พื้นฐานเดิมพวกนี้จะเป็นผู้ทำไว้ สำหรับฝ่ายบริสุทธิต้องพึ่งพวกฝ่ายประยุกต์ เพราะว่าฝ่ายบริสุทธิต้องเอาผลผลิตของพวกประยุกต์มาใช้ในงานวิจัยด้วย ทั้งนี้เนื่องจากการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ต้องมีเครื่องมืออุปกรณ์ ถ้าเราไม่มีการสร้างเครื่องมืออุปกรณ์งานนั้นก็จะทำไม่ได้ เช่น การทดลองเคมี ก็ต้องมีหลอดแก้ว ซึ่งหลอดแก้วนี้ก็เป็นผลผลิตของพวกประยุกต์ ดังนั้นจึงสรุปว่าทั้งฝ่ายประยุกต์และบริสุทธิต้องพึ่งพากัน แต่มีเป้าหมายต่างกัน วิทยาศาสตร์บางอย่าง เช่น วิทยาการจักรการ ก็เป็นวิทยาศาสตร์ประยุกต์ คือเป็นความสามารถที่เราได้รวบรวมธรรมชาติขึ้นมาแล้วประยุกต์มาใช้งานในเรื่องธุรกิจการจัดการต่าง ๆ

เทคโนโลยี คำว่า “เทคโนโลยี” บางคนเรียกว่า “เทคนิควิทยา” ซึ่งฟังแล้วก็ไม่เข้าใจอยู่ คือต้องแปลไทยมาเป็นไทยอีกครั้งหนึ่ง ฉะนั้นจึงนิยมใช้ทับศัพท์ว่า “เทคโนโลยี” คนทั่วไปเข้าใจว่าเทคโนโลยีมีความหมายคล้าย ๆ กับวิทยาศาสตร์ แต่ความจริงแตกต่างกันอย่างแบ่งได้ชัดเจน คือ เทคโนโลยีหมายถึง *ความรู้และ/หรือผลผลิตของความรู้* นั้นที่ทำให้มนุษย์หรือทำให้สัตว์หรือทำให้เราหรือผู้ใช้สำเร็จประโยชน์ตามจุดประสงค์ ด้วยเหตุผลดังกล่าวตามนิยามนี้ วิทยาศาสตร์ประยุกต์ทั้งหมดเป็นเทคโนโลยี เช่น การแพทย์ เป็นเทคโนโลยีอย่างหนึ่งที่ต้องอาศัยพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ แต่ว่าเทคโนโลยีทุกชนิดไม่จำเป็นต้องเป็นวิทยาศาสตร์ประยุกต์เสมอไป สำหรับวิทยาศาสตร์ประยุกต์นั้นเป็นเทคโนโลยีอย่างแน่นอนและเสมอไป เพราะว่าช่วยให้เราสำเร็จประโยชน์ อย่างไรก็ตามก็มีสิ่งอื่นอีกเป็นอันมากที่ช่วยให้เราสำเร็จประโยชน์โดยที่ยังไม่เป็นวิทยาศาสตร์ประยุกต์ โดยที่สิ่งเหล่านั้นยังไม่มีหลักวิทยาศาสตร์ที่จะไปประยุกต์หรือยังไม่มีการศึกษาในแง่วิทยาศาสตร์ หรือเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นมานานแล้ว เช่น ไสยศาสตร์ การฝังเข็มรักษา



โรค การหาแหล่งน้ำบาดาลแบบพื้นบ้าน แต่เทคโนโลยีส่วนใหญ่จะเข้าช่วยวิทยาศาสตร์ประยุกต์ทั้งนั้น ในส่วนต่อไปจะอธิบายเทคโนโลยีในความหมายที่เป็นเทคโนโลยี โดยที่ยังไม่ได้เชื่อมโยงกับวิทยาศาสตร์ ดังนี้

สิ่งที่เรียกว่าเทคโนโลยีนั้น มี 2 นัยคือ

1. ในแง่ของผลผลิตที่เป็นรูปธรรมมองเห็นได้ชัดเจน เทคโนโลยีนั้นจะเป็นสิ่งที่ทำให้เราเกิดประโยชน์ เช่น นวัตกรรมที่ดอกตะปูเป็นสิ่งที่มีความดี มีลักษณะเป็นเครื่องมือ (tool) ซึ่งช่วยให้เราสำเร็จประโยชน์ที่จะฝังตะปูเข้าไปในเนื้อไม้ได้ เพราะฉะนั้น “นวัตกรรม” ก็เป็นผลผลิตคือเป็นเทคโนโลยี

2. ในลักษณะของกระบวนการหรือวิธีการซึ่งเป็นนามธรรม ถือว่าเป็นเทคโนโลยีอีกลักษณะหนึ่ง เช่น การว่ายน้ำเป็นเทคโนโลยีอย่างหนึ่ง เพราะว่าเราทำให้ตัวเราลอย ไม่จมน้ำโดยที่ไม่มีเครื่องมือช่วย แต่ที่เราใช้กระบวนการ มีวิธีการ จึงเรียกว่ามีเทคโนโลยี ทำให้ว่ายน้ำได้ เพราะฉะนั้นคนที่ไม่มีเทคโนโลยีก็จมน้ำตายไปถ้าไม่มีเทคโนโลยีอื่นมาช่วยเมื่อตกน้ำ

เทคโนโลยีในประการที่ 2 เป็นเทคโนโลยีที่ไม่มีเครื่องมือ มีแต่กระบวนการล้วน ๆ ส่วนประการที่ 1 เป็น

เทคโนโลยีที่เป็นเครื่องมือล้วน แต่ทว่าเทคโนโลยีส่วนใหญ่มีลักษณะผสมระหว่างเครื่องมือและวิธีการ เช่น การจับปลาจะต้องมีทั้งเครื่องมือและวิธีการ ซึ่งเทคโนโลยีประเภทเครื่องมือที่ใช้ในการจับปลาได้แก่ แห อวน เรือ บางทีก็ใช้ไฟฟ้า, โซนา, สแนมไฟฟ้า กับวิธีการใช้เครื่องมือเหล่านั้นในจังหวะที่เหมาะสม อย่างไรก็ตามเทคโนโลยีไม่จำเป็นต้องเป็นของคนเสมอไป สัตว์ก็มีเทคโนโลยีได้ เช่น พฤติกรรมของลิงชิมแปนซีในป่า ซึ่งรู้จักเอากิ่งไม้มาอุดใบออก แล้วเหยลงในรูจอมปลวก เมื่อปลวกกัดติดไม้ขึ้นมาให้ลิงกินเป็นอาหาร เพราะฉะนั้นการใช้เทคโนโลยีมิใช่เป็นเรื่องของมนุษย์เท่านั้น สัตว์ก็มีเทคโนโลยีเหมือนกัน แต่ทว่าสัตว์นั้นไม่มีการพัฒนาเหมือนมนุษย์ เพราะขาดความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐาน ดังนั้นเมื่อมันทำอะไรก็จะทำอย่างนั้น ๆ ไปเรื่อย ๆ เช่น พฤติกรรมในการทำรังของนกกระจาปเป็นตัวอย่าง

ในเรื่องการพัฒนา ไม่ว่าจะเป็นเทคโนโลยีหรือวิทยาศาสตร์ก็ตามจะต้องมีการพัฒนาด้วยกันทั้งสิ้น การพัฒนามีวงจรของการพัฒนา การพัฒนาในความหมายนี้หมายถึงการทำให้ดีขึ้นหรือทำให้สำเร็จตามเป้าหมายได้ดีกว่าเดิม

วงจรของการพัฒนา มีขั้นตอนโดยสังเขปดังนี้

1. **เป้าหมาย** คือเรามีเป้าหมายจะทำอะไร เพื่ออะไร ให้ชัดเจน
2. **วางแผน** คือเราวางแผนว่าจะจัดการอย่างไร
3. **วิจัย** ซึ่งจะได้อธิบายต่อไป
4. **ออกแบบ** ในขั้นนี้เราจะออกแบบสิ่งที่เราจะทำ
5. **สร้างแบบจำลอง** เมื่อเราทำการออกแบบเสร็จแล้วก็จะมาตั้งขึ้นสร้างแบบจำลองนั้น เช่น จรวดจำลอง บ้านจำลอง เชื้อเงินจำลอง ฯลฯ
6. **ทดสอบ** เมื่อเราสร้างแบบจำลองเสร็จก็จะต้องทดลองโดยอาจจะทดสอบ

จากแบบจำลองก่อนแล้วค่อยทดสอบของจริงภายหลัง

7. **ประเมินผล** เมื่อทดสอบเสร็จแล้วก็ต้องประเมินผลว่าสามารถบรรลุเป้าหมายได้ไหม ถ้าบรรลุก็ถือว่าสำเร็จ แต่ถ้าไม่บรรลุก็ต้องปรับปรุงใหม่ วงจรก็จะเริ่มต้นใหม่ ซึ่งเราเรียกวงจรนี้ว่าการพัฒนา (development)

ในการพัฒนาจะมีส่วนหนึ่งที่เป็นส่วนสำคัญ คือส่วนที่เรียกว่าการวิจัย (research) คำว่า “วิจัย” ถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของวิทยาศาสตร์โดยแท้ เพราะว่าเมื่อมีวิทยาศาสตร์ก็ต้องคู่กับการวิจัย แต่ถ้าไม่มีวิจัยก็ไม่ใช่วิทยาศาสตร์ สำหรับขั้นตอนของวิจัยมีดังนี้

การวิจัย มีขั้นตอน 3 ขั้นตอนของความคิดโดยสังเขป คือ

1. การรวบรวมข้อเท็จจริง
2. พิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่ได้มา

3. การวิเคราะห์หาสาเหตุ

ประเภทวิจัย ในเชิงวิทยาศาสตร์แบ่งได้เป็น 3 ประเภทใหญ่

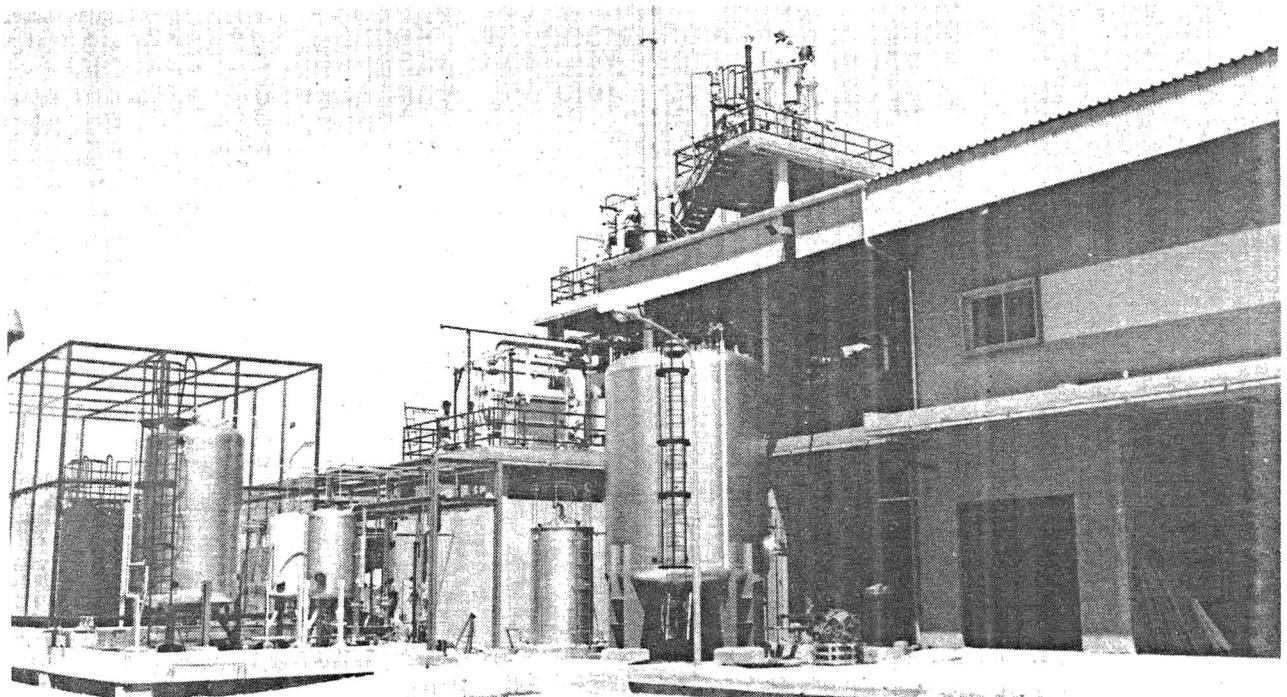
1. **สำรวจ** คือการรวบรวมข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ
2. **การทดลอง** วิทยาศาสตร์ต้องมีการทดลอง เช่น การทดลองปล่อย

วัตถุประเภทต่าง ๆ จากที่สูงว่าตกลงถึงพื้นดินพร้อมกันหรือไม่ สำหรับวิทยาศาสตร์บางอย่างทดลองไม่ได้ เช่น เรื่องดวงดาว ฉะนั้นการวิจัยก็ทำได้โดยใช้วิธีการสำรวจด้วยกล้อง สำหรับบนพื้นโลก การวิจัยกระทำได้ถึงขั้นทดลอง

3. **การสร้างสรรคหรือการประดิษฐ์** เป็นสิ่งที่เชื่อมโยงกับเทคโนโลยี ซึ่งเป็นเรื่องที่ยาก เนื่องจากการสร้างสรรค์ต้องอาศัยวงจรการพัฒนาเข้ามาใช้ เช่น ในการสร้างจรวดก็ต้องเริ่มออกแบบทดลองจนกระทั่งปรับปรุง และสุดท้ายจึงจะได้เป็นของดี ซึ่งในขั้นตอนเหล่านี้ อยู่ในเรื่องของ การประดิษฐ์เชิงวิทยาศาสตร์

ในเรื่องของการประดิษฐ์คิดค้น ถ้าเราวางเงื่อนไขว่าสิ่งที่เราทำนั้นจะต้องเป็นของใหม่ 100% ไม่มีใครในโลกทำมาก่อนก็จะเป็นเรื่องยากที่สุด ถ้าเราดูประวัติศาสตร์และความก้าวหน้าของการประดิษฐ์ คิดค้นต่าง ๆ แล้ว จะพบว่าในหลายเรื่องนั้นมีความรู้หรือมีคนอื่นที่เคยทำไว้บ้างเป็นพื้นฐานทั้งสิ้น ดังนั้นถ้าเรานำสิ่งที่คนอื่นเขาทำมาแล้วนั้นมาคิดต่อ หรือดัดแปลงปรับปรุง ก็จะถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของการประดิษฐ์เหมือนกัน ที่สำคัญก็คือ เราต้องสร้างนักคิด นัก

ประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพิ่มขึ้น แต่เราต้องมีความสำนึกขึ้นมา ก่อนแล้วที่ฝึกให้มีการสร้างคนให้รู้จักคิดประดิษฐ์อะไรตั้งแต่เด็ก ๆ ขึ้นมา จนกระทั่งโตจึงจะเป็นนักประดิษฐ์ได้ มีใช้อยู่ ๆ จะเกิดขึ้นมาโดยธรรมชาติได้เอง จะต้องมีการฝึกสอน มีวิธีการกระตุ้น ส่งเสริม สนับสนุน ซึ่งจะต้องทำกันเป็นการใหญ่ และถ้าเราสามารถทุ่มเทในเรื่องเหล่านี้ถูกทาง ไร่ก็จะพึ่งตัวเองได้ในเรื่องของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งขณะนี้กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและการพลังงาน ก็พยายามใช้ concept การพึ่งตนเองทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อแก้ปัญหาการขาดดุลการค้า จะเห็นว่าในหลายเรื่องเราทำได้ นักวิทยาศาสตร์ไทยมีชื่อเสียงก็มีบ้าง แต่มีไม่มากนักที่คิดประดิษฐ์อะไรได้ เพราะยังขาดการสนับสนุนและส่งเสริม ที่สำคัญยิ่งใหญ่อคือนโยบาย แต่ก็ยังนับว่าเป็นโชคดีที่เราเริ่มมีการค้นคว้าในเรื่องนี้บ้างแล้ว เชื่อว่าต่อไปข้างหน้าการประดิษฐ์คิดค้นของเราจะมีมากขึ้นไม่ใช่ลอกเลียนแบบเขาเพียงอย่างเดียว.



บริษัท บางกอกอາชาย จำกัด

เลขที่ 1418/9 ถนนพหลโยธิน บางเขน กรุงเทพฯ 10900 ตู้ ป.ณ. 9-199

โทร. 511-4889 และ 511-3032

ผู้แทนจำหน่าย

เครื่องตรวจวัดภูมิพีระ GC และ HPLC ของ YRACOR USA

สารเคมีของ CALEDON

อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ และการแพทย์ของ POLYSCIENCES

เครื่องแก้วห้อง LAB ของ KONTES

ห.จ.ก. เอ.บี.เอส. ปิ่นอน

เลขที่ 1535/89-90 ซอยรุ่งเพชร ถนนจันทน์ ยานนาวา กรุงเทพฯ 10120

โทร. 2866264

จำหน่าย และ รับสั่งเคมีภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์ของบริษัท ฟลุ๊ก้า

แห่งประเทศไทยสวิสเซอร์แลนด์ และเครื่องแก้ววิทยาศาสตร์ทุกชนิด

การพัฒนาภาชนะทำจาก ไม้ไผ่สำหรับบรรจุผลิตผล เกษตร

นิรันดร์ ศิริขันธ์ และ อมรรัตน์ สวัสดิ์ทิต

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย,
บางเขน, กท. 10900

บทคัดย่อ

ภาชนะบรรจุที่ได้พัฒนาขึ้น ทำจากไม้ไผ่มีรูปเป็นสี่เหลี่ยมมุมฉาก คือกล่องสานพร้อมฝาปิดและถังไม้ไผ่ชนิดไม่มีฝาปิด กล่องสานทำจากไม้ไผ่สีสุกและไม้ไผ่รวกมีมิติ 400 มม. x 300 มม. x 200 มม. บรรจุผลไม้ได้ประมาณ 10 กก. กล่องสานทั้ง 2 ชนิด แต่ละใบมีน้ำหนัก 1,122 ก. และ 932 ก. ตามลำดับ และรับแรงกดได้ 345 และ 273 กก. ไม่เสียรูปเมื่อทดสอบการตก. แต่เมื่อทดสอบบนโต๊ะที่เหวี่ยงและสั่นนั้น กล่องสานด้วยไม้ไผ่สีสุกไม่เสียรูป ส่วนกล่องสานด้วยไม้ไผ่รวกเสียรูป อาจเพิ่มความแข็งแรงให้กับกล่องสานด้วยวิธีการต่าง ๆ ซึ่งทำให้แรงรับแรงกดเพิ่มขึ้นอีก 1.8 ถึง 10.2 เท่า

ถังไม้ไผ่ชนิดไม่มีฝาปิดนั้น สามารถวางซ้อนกันได้อย่างมั่นคง และได้พัฒนาขึ้น 3 แบบ ดังแบบที่ 1 และที่ 2 มีมิติ 400 มม. x 300 มม. x 200 มม., และถังแบบที่ 3 มีขนาด 600 มม. x 400 มม. x 300 มม. ถังไม้ไผ่ 3 แบบมีน้ำหนักใบละ 2,310, 1,412 และ 3,000 ก. ตามลำดับ และรับแรงกดได้เท่ากัน 2,240 กก. เมื่อทดสอบการตกหรือทดสอบบนโต๊ะที่เหวี่ยงและสั่นไม่เสียรูป และกันถังไม้ไผ่ซ้อนตัว

การพัฒนาภาชนะทำจากไม้ไผ่สำหรับบรรจุผลิตผลเกษตร

DEVELOPMENT OF BAMBOO CONTAINERS FOR AGRICULTURAL PRODUCE

Niran Sirikan and Amornrat Swatditat

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

ABSTRACT

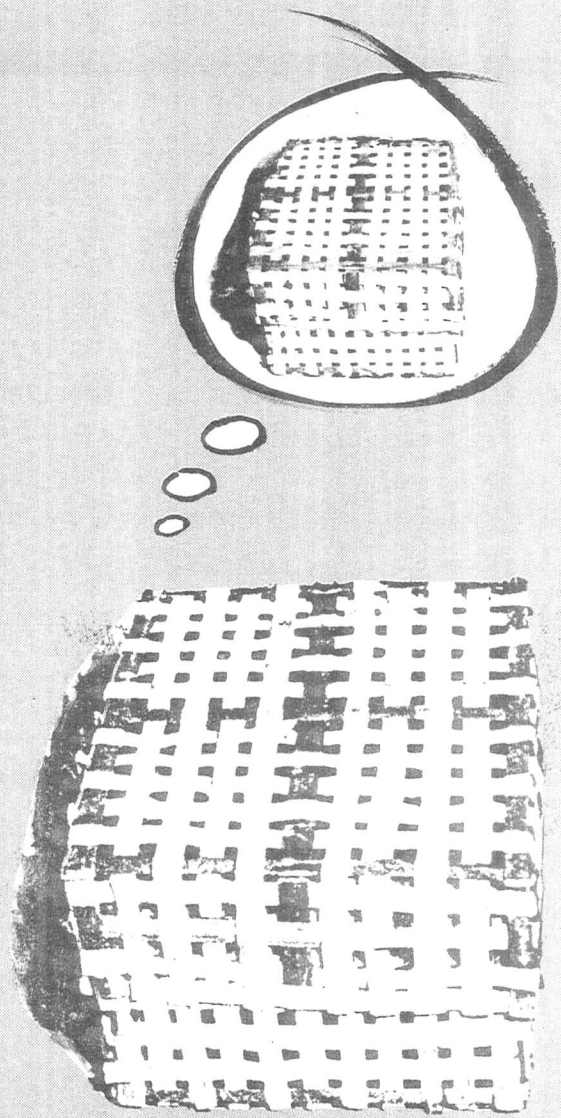
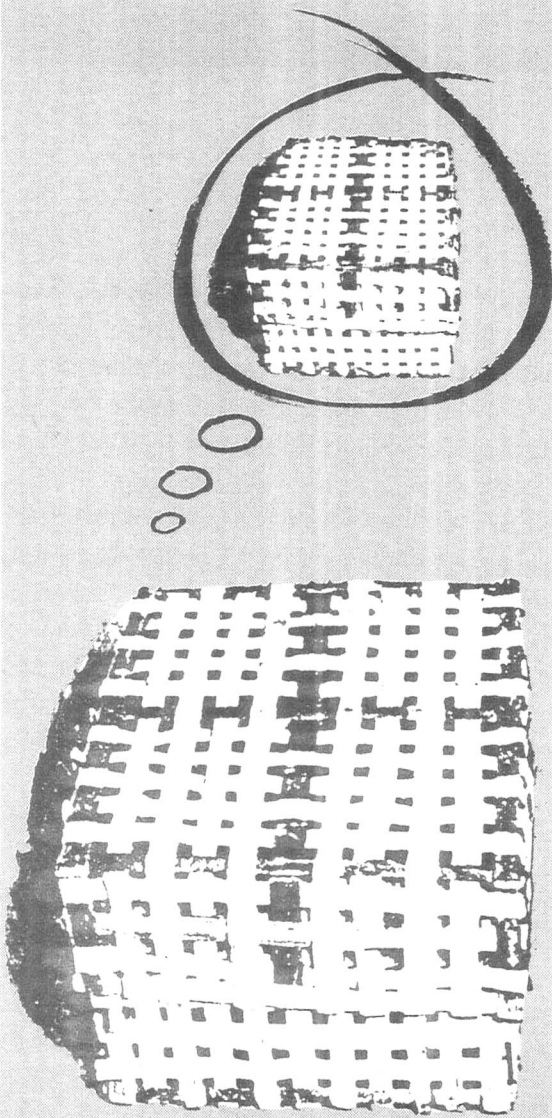
Two types of rectangular bamboo containers for agricultural produce were studied. One was woven bamboo boxes with lid, and the other, bamboo crates without lid. Woven boxes were made of 2 types of bamboo, Sisuk and Ruak bamboo, with a common dimension of 400 mm x 300 mm x 200 mm. Each woven box contained about 10 kg of fruit. Weight of Sisuk and Ruak bamboo boxes were 1,122 g and 932 g respectively. Vertical compression force was 345 and 273 kg/box respectively. There was no sign of dilapidation when these boxes were experimented in a free fall test. However, when tested on an oscillating and vibration table, the one made of Sisuk bamboo showed no deformation, but the other did. Vertical compression force of a woven box could be increased from 1.8 to 10.2 times by using various methods of reinforcement.

Bamboo crates, without lid, had four standing posts. These posts had ends sticking up so that each end fits into the upper crate. By this means a number of crates can be stacked, one on top of the other. There were three different types of crate. The dimension of the first and the second types corresponded to 400 mm x 300 mm x 200 mm, while the third, 600 mm x 400 mm x 300 mm. Weight

นั้น ควรจะเริ่มด้วยการศึกษาถึงการยอมรับรูปแบบของภาชนะบรรจุที่ได้พัฒนาขึ้น และควรจะได้พิจารณาราคาซื้อขายที่เหมาะสม รวมทั้งการทดลองใช้ภาชนะบรรจุนี้ส่งออกผลิตภัณฑ์เกษตรด้วย ภาชนะบรรจุที่ทำจากไม้ไผ่ อาจส่งเสริมให้เป็นอุตสาหกรรมในครอบครัวได้

of each of the three types were 2,310, 1,412 and 3,000 g respectively. Every crate possessed the same vertical compression force of 2,240 kg. None showed any deformation when checked by a free fall test, and an oscillating and vibration test. Maximum sag of bottom was within limit.

Developed models of bamboo containers should first be tested on their acceptability. Consideration should also be made to determine the reasonable prices of these containers including the implementation trials of these containers in exporting agricultural produce. Development of bamboo containers can be promoted to the level of cottage industries.



คำนำ

ภาชนะบรรจุที่ใช้เพื่อการขนส่งผลิตผลเกษตรเพื่อจำหน่ายภายในประเทศ และส่งออกคือเข่งทำจากไม้ไผ่. การผลิตเข่งมักจะเป็นอุตสาหกรรมในครอบครัวแทบทั้งสิ้น. เข่งที่ใช้อยู่แบ่งเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ ตามลักษณะ คือ เข่งอู้น และเข่งลำไย Tongdee (1980) ได้รายงานไว้ว่า เข่งอู้นมีปากเข่งกว้างและสอบลงตอนก้นเข่ง, ขนาดบรรจุตั้งแต่ 15 กก. จนถึง 30 กก. รับแรงกดได้ 90 ถึง 220 กก. บรรจุผลิตผลเกษตรได้หลายชนิด เช่น ผักสด, ผลไม้สด, ปลา และไก่ เป็นต้น. ส่วนเข่งลำไยมีรูปร่างคล้ายทรงกระบอก และมักจะบรรจุลำไยส่งออกไปขายยังสิงคโปร์, มาเลเซีย และฮ่องกงด้วย. เข่งลำไยมีขนาดบรรจุตั้งแต่ 25 กก. ถึง 100 กก. และรับแรงกดได้ 60 – 70 กก.

ผักและผลไม้ที่บรรจุในเข่งดังกล่าว ถ้าตัวสินค้าไม่ทนทานแล้ว ก็จะเสียหายได้ง่าย เนื่องจากแรงรับแรงกดของเข่งต่ำมาก. เข่งขนาดใหญ่เกินไปบรรจุสินค้าได้ปริมาณมากแต่ผักและผลไม้ที่อยู่ก้นเข่งถูกทับเสียหาย. เมื่อนำเข่งมาวางซ้อนกัน เข่งใบล่างจะถูกกดทับมาก. อีกทั้งรูปร่างก็ไม่เอื้ออำนวยในการใช้เนื้อที่เพื่อวางเรียงในการขนส่งได้เต็มที่.

เนื่องจากเข่งที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน มีข้อเสียดังกล่าวแล้ว จึงน่าจะได้มีการพัฒนาเข่งให้มีรูปร่างและคุณสมบัติเหมาะสม. ดังนั้นรายงานนี้จึงเป็นการพัฒนาภาชนะบรรจุทำจากไม้ไผ่ โดยปรับปรุงขนาดรูปแบบ และทดสอบคุณสมบัติในห้องปฏิบัติการ เพื่อยังคงให้การผลิตภาชนะบรรจุจากไม้ไผ่เป็นอุตสาหกรรมในครอบครัวต่อไป, ซึ่งจะเป็นผลให้มีการพัฒนาอุตสาหกรรมและพัฒนาชนบทควบคู่กันไปด้วย.

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ

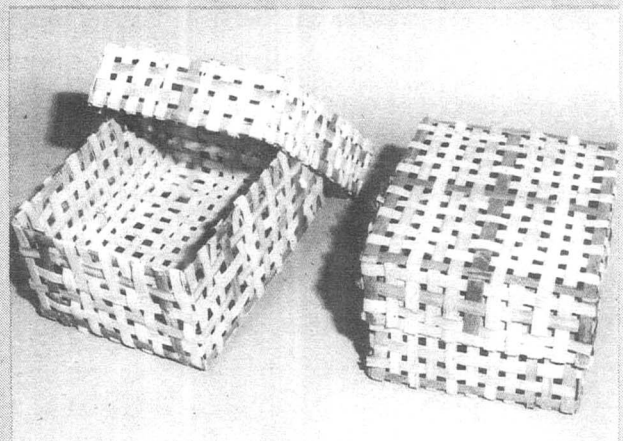
กล่องสานมิติ 400 มม. x 300 มม. x 200 มม.

กล่องสานประกอบด้วยตัวกล่องและฝากล่อง ทำจากไม้ไผ่สีสุกและไม้ไผ่รวก (รูปที่ 1). กล่องสานด้วยไม้ไผ่สีสุกได้จ้างเรือนจำกลางลาดยาวทำ ราคาใบละ 60 บาท. ดอกที่ใช้สานกว้าง 19 – 23 มม. หนาประมาณ 1 มม. ส่วนกล่องสานด้วยไม้ไผ่รวกได้จ้างทำที่ตำบลสวนกล้วย อำเภอบ้านโป่ง จังหวัดราชบุรี ซึ่งมีลักษณะเช่นเดียวกับกล่องสานด้วยไม้ไผ่สีสุก ขนาดใบละ 50 บาท, ดอกที่ใช้สานกว้าง 12 – 20 มม. หนาประมาณ 1 มม.

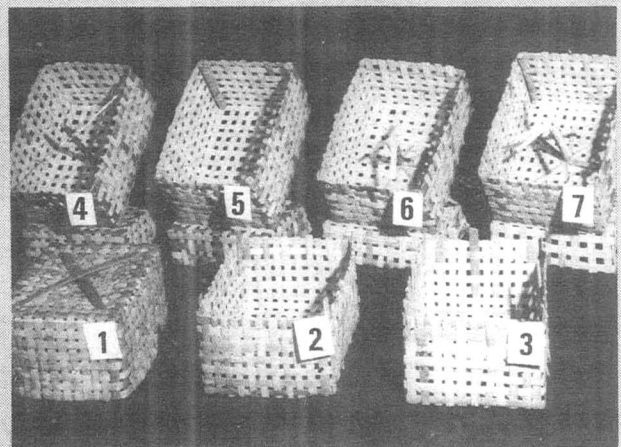
กล่องสานด้วยไม้ไผ่สีสุก ได้เสริมด้วยไม้ไผ่รวกและไม้ไผ่สีสุก ด้วยวิธีการต่าง ๆ กัน ในรูปที่ 2 เพื่อทดสอบแรงรับแรงกด, โดยไม้ไผ่รวกมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 16.6 – 25.0 มม. ส่วนชิ้นไม้ไผ่สีสุกกว้าง 20 – 23 มม. หนา 5.5 – 5.7 มม. เหล่าปลายให้เรียบ (ประมาณ 25 มม.) เพื่อความสะดวกในการสอด

ลงไปในรอยที่สาน. วิธีการเสริมมีดังนี้ :

1. ขัดทะแยงฝาและก้นกล่องด้วย ไม้ไผ่สีสุก
2. เสียบด้วย ไม้ไผ่สีสุก ที่ด้านยาวของตัวกล่องติดกับมุมทั้งสี่
3. เหมือน 2 และเสียบด้วย ไม้ไผ่สีสุกกึ่งกลางของด้านทั้งสี่ของตัวกล่อง
4. ใช้ไม้รวกเป็นหลักกลางของกล่อง.
5. เสริมมุมทั้งสี่ของกล่องด้วย ไม้รวก.
6. เหมือน 1 และใช้ไม้รวกเป็นหลักกลาง.
7. เหมือน 5 และใช้ไม้รวกเป็นหลักกลาง.



รูปที่ 1. กล่องสานด้วยไม้ไผ่สีสุก.



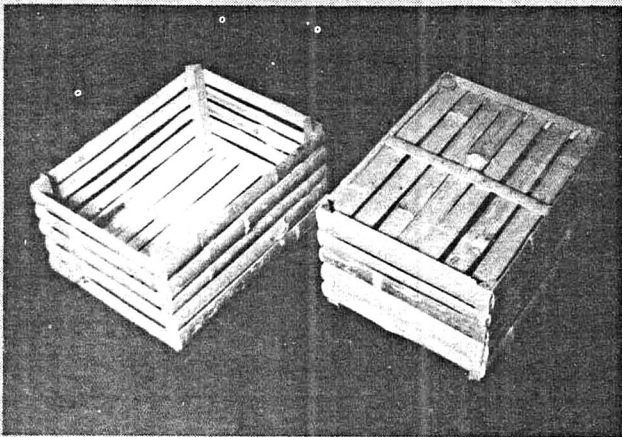
รูปที่ 2. กล่องสานด้วยไม้ไผ่สีสุก และการเสริมไม้เพื่อเพิ่มการรับแรงกด :

1. ขัดทะแยงฝาและก้นกล่อง
2. เสียบที่ด้านยาวติดกับมุมทั้งสี่
3. เหมือน 2 และตรงกลางของทุกด้าน
4. เสริมหลักกลางของกล่อง
5. เสริมมุมทั้งสี่ด้วย ไม้รวก
6. เหมือน 1 และใช้ไม้รวกเป็นหลักกลาง
7. เหมือน 5 และใช้ไม้รวกเป็นหลักกลาง.

ลังไม้ชนิดไม่มีฝาปิด

แบบที่ 1 ใช้ชั้นไม้หนา มิติ 400 มม. x 300 มม. x 200 มม. (รูปที่ 3) ลังแบบนี้ใช้ไม้ขนาด 25 x 25 มม. ยาว 215 มม. เป็นไม้หลัก 4 มุม ผ่าทะแยงมุม. ปลายหลักนี้ในทางตรงกันข้ามเป็นสามเหลี่ยมยาว 15 มม. เพื่อให้ส่วนนี้เป็นจุดที่รับกันเมื่อวางซ้อน (รูปที่ 3, รูปที่ 4).

ฝาไม้ผืนดทั้งลำ ซึ่งมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 48 - 85 มม. ออกเป็น 6 - 8 ชั้น แล้วเหลาแต่งลบมุม. ชั้นไม้ผืนดที่ใดกว้าง 23 - 45 มม. และหนา 3.5 - 7.0 มม. ความยาวของชั้นไม้ผืนดที่ใช้เป็นด้านยาวของลัง 400 มม. และด้านกว้าง 300 มม. เมื่อคอกตะปูแล้วแต่ละชั้นห่างกันประมาณ 10 มม. ใช้ไม้ผืนดด้านละ 5 ชั้น. นำไม้ผืนดกว้าง 12 - 15 มม. หนา 9 มม. ตัดด้านในของชั้นไม้ผืนดอันสุดท้ายของด้านกว้าง เพื่อให้ชั้นไม้ผืนดกันล้งวางพาดรวม 7 - 9 ชั้น แล้วใช้ไม้ผืนดอีก 1 ชั้น ยึดแนวขวางกันล้งไว้. ตะปูที่ใช้ทำล้งมีขนาด 20 x 1 มม.

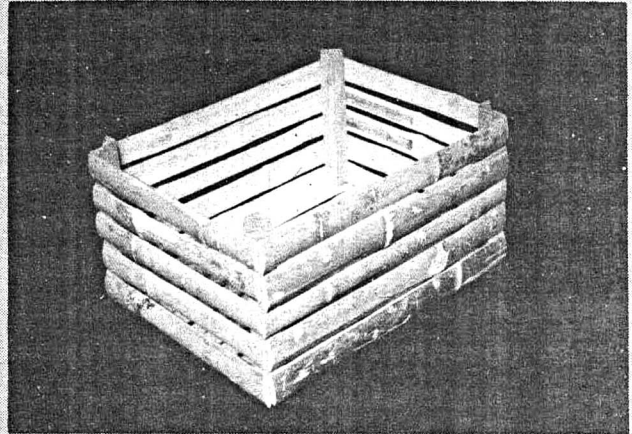


รูปที่ 3. ลังไม้ชนิดไม่มีฝาปิด แบบที่ 1 ใช้ชั้นไม้หนา มิติ 400 มม. x 300 มม. x 200 มม.

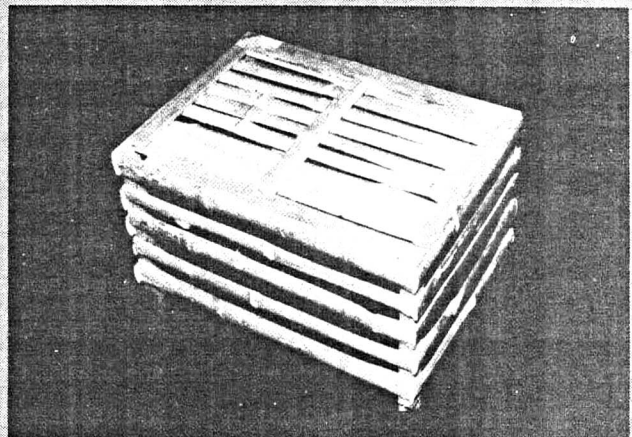


รูปที่ 4. แสดงการวางซ้อนกันของลังไม้ชนิดไม่มีฝาปิด แบบที่ 1.

แบบที่ 2 ใช้ชั้นไม้ผืนบาง มิติ 400 มม. x 300 มม. x 200 มม. (รูปที่ 5) ลังไม้แบบนี้มีลักษณะเช่นเดียวกับแบบที่ 1 เพียงแต่ใช้ชั้นไม้ผืนบางกว่า ชั้นไม้ผืนกว้าง 17 - 37 มม. หนา 2.4 มม. ชั้นไม้ผืนที่ใช้ทำผนังทั้งสี่ห่างกันชั้นละ 10 - 18 มม. ไม้รองรับแผ่นกันล้งเป็นไม้ขนาด 25 x 10 มม. (รูปที่ 6)

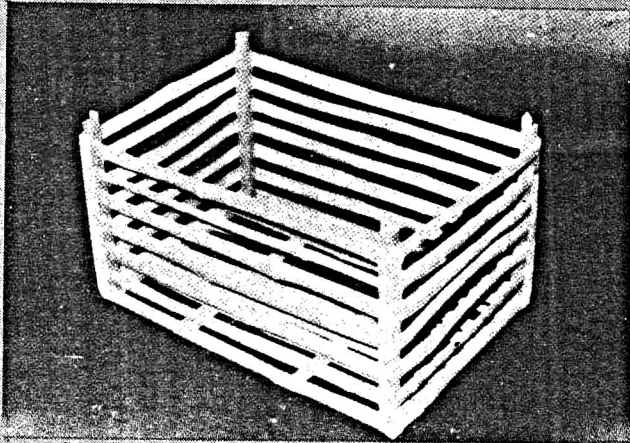


รูปที่ 5. ลังไม้ชนิดไม่มีฝาปิดแบบที่ 2 ใช้ชั้นไม้ผืนบาง มิติ 400 มม. x 300 มม. x 200 มม.



รูปที่ 6. ลังไม้ชนิดไม่มีฝาปิดแบบที่ 2 แสดงการใช้ไม้รองรับแผ่นกันล้ง.

แบบที่ 3 มิติ 600 มม. x 400 มม. x 300 มม. (รูปที่ 7) ลักษณะเช่นเดียวกับกับแบบที่ 2 เสาหลักไม้ยาว 340 มม. ชั้นไม้ผืนที่ใช้ขนาดเท่ากับแบบที่ 2. ผนังทั้งสี่ใช้ไม้ด้านละ 7 ชั้น โดยวางแต่ละชั้นห่างกัน 10 - 18 มม. ใช้สีกะสีหนาประมาณ 0.76 มม. ประกอบด้านนอกของไม้หลักทั้งสี่. กันล้งใช้ไม้ 8 - 9 ชั้น มีไม้ยึดขวาง 2 ชั้น ไม้รองรับแผ่นกันล้งเป็นไม้ขนาด 25 x 10 มม.



รูปที่ 7. ถังไม้ไฟชนิดไม่มีฝาแบบที่ 3; มิติ 600 มม. x 400 มม. x 300 มม.

วิธีทดสอบ

ทดสอบกล่องสานและถังไม้ไฟตามวิธีของ UNESCO (1967) ได้แก่การทดสอบแรงรับแรงกด (Vertical compression test), การตก (Free fall test), การเหวี่ยงและการสั่น (Oscillating and vibration table test) ใช้แอมพลิจูด (amplitude) 13 มม. ความถี่ 125 รอบต่อนาที, และการหย่อนของก้นถัง (sag-of bottom test) สำหรับถังชนิดไม่มีฝาปิด. กล่องหรือถังไม้จำเป็นต้องผ่านการทดสอบทุกอย่างจึงจะถือว่ามีความสมบัติเหมาะสม.

ตารางที่ 1. จำนวนเส้นตอกไม้ไฟสีที่ใช้สานกล่อง.

ใบที่	ตัวกล่อง			ฝากล่อง		
	เส้นตั้ง ด้านยาว	เส้นตั้ง ด้านกว้าง	เส้นนอน	เส้นตั้ง ด้านยาว	เส้นตั้ง ด้านกว้าง	เส้นนอน
1	14	10	6	13	9	4
2	14	10	6	13	9	3
3	14	10	6	14	10	4
4	14	11	7	13	13	4
5	13	11	6	15	12	4

ตารางที่ 2. จำนวนเส้นตอกไม้ไฟรวกที่ใช้สานกล่อง.

ใบที่	ตัวกล่อง			ฝากล่อง		
	เส้นตั้ง ด้านยาว	เส้นตั้ง ด้านกว้าง	เส้นนอน	เส้นตั้ง ด้านยาว	เส้นตั้ง ด้านกว้าง	เส้นนอน
1	17	12	7	18	15	4
2	16	12	8	19	16	4
3	16	12	8	18	12	4
4	16	12	8	18	12	4
5	16	12	8	18	12	4

ผลและวิจารณ์

ปัจจุบันยังไม่มีมาตรฐานบังคับว่าด้วยรูปแบบของภาชนะบรรจุผักและผลไม้ แต่มีข้อเสนอแนะว่ามิติของภาชนะบรรจุควรจะวางเรียงบนกะบะไม้ขนาด 1000 x 1200 มม. และ 800 x 1200 มม. ได้อย่างมีประสิทธิภาพ. และแนะนำมิติภายนอกของภาชนะบรรจุ ยาว x กว้าง ดังนี้: 600 มม. x 400 มม., 500 มม. x 300 มม. และ 400 มม. x 300 มม. (ITC 1973; Strokes 1975; UNIDO 1972). ในการพัฒนากล่องและถังจึงใช้มิติ 400 มม. x 300 มม. x 200 มม. ซึ่งบรรจุได้ 10 กก. และ 600 มม. x 400 มม. x 300 มม. บรรจุได้ 30 กก.

กล่องสาน มิติ 400 มม. x 300 มม. x 200 มม.

กล่องสานด้วยไม้ไฟในลักษณะนี้คล้ายกับกล่องบรรจุมันฝรั่ง (Potato box) ซึ่งประเทศอิตาลีบรรจุมันฝรั่งส่งออกและใช้ไม้เนื้ออ่อนทำ. การทำกล่องสานนี้จำเป็นต้องจ้างสานจึงไม่อาจควบคุมจำนวนเส้นตอกให้เท่ากันและมิติให้ตรงตามที่ต้องการได้.

จำนวนเส้นตอกของไม้ไฟสีสุดและไม้รวก แสดงไว้ในตารางที่ 1 และ 2 ตามลำดับ จำนวนเส้นตอกของกล่องสานด้วยไม้ไฟสีสูกน้อยกว่าไม้รวก, ถึงแม้ว่าความหนาของตอกของไม้ไฟทั้งสองชนิดเท่ากัน แต่ตอกไม้รวกแฉกกว่า เพราะโดยทั่ว ๆ ไปแล้ว ไม้รวกลำเล็กกว่าไม้ไฟสีสุด.

คุณลักษณะของกล่องสานด้วยไม้ไผ่สีสุกและไม้รวก แสดงไว้ในตารางที่ 3 และ 4. จะเห็นได้ว่ามิติภายนอกของกล่อง สานด้วยไม้ไผ่ทั้งสองชนิดสูงกว่าที่กำหนดไว้มาก. ความจุของ กล่องสานทั้ง 2 ชนิดเท่ากันโดยเฉลี่ย. กล่องสานด้วยไม้ไผ่สีสุก และไม้รวกมีน้ำหนักโดยเฉลี่ย 1114 และ 932 ก. และรับแรงกด ได้ 345 และ 273 กก. การรับแรงกดของกล่องสานด้วยไม้ไผ่

สีสุกนั้น เป็นการรับแรงกดสูงสุดเมื่อกล่องสานเสียรูป, ซึ่งความ สูงของกล่องลดลงโดยเฉลี่ย 12 มม. แต่สำหรับกล่องสานด้วย ไม้รวกแล้ว ค่าที่ได้เป็นแรงกดที่กล่องสานยุบลงไป 20 มม. ซึ่ง เป็นระยะมากที่สุดที่ยอมให้ได้. ความสามารถในการรับแรงกด ที่ต้องการของกล่องไม้ไผ่สีสุก คือ 212 กก. และไม้รวก 216 กก.

ตารางที่ 3. คุณลักษณะของกล่องสานด้วยไม้ไผ่สีสุก.

ใบที่	มิติภายนอก (มม.)	มิติภายใน (มม.)	ความจุ (ลบ.ม.)	น้ำหนัก (กก.)	รับแรงกด (กก.)	ยุบลง (ซม.)
1	410×317×215	397×305×205	0.025	1060	310	9
2	440×335×206	405×305×195	0.024	1160	443	13
3	385×322×230	365×297×210	0.023	1000	341	15
4	440×363×225	415×318×210	0.028	1270	299	9
เฉลี่ย			0.025	1122	348	12

ตารางที่ 4. คุณลักษณะของกล่องสานด้วยไม้ไผ่รวก.

ใบที่	มิติภายนอก (มม.)	มิติภายใน (มม.)	ความจุ (ลบ.ม.)	น้ำหนัก (ก.)	รับแรงกด ^{1/} (กก.)
1	415×325×210	408×313×200	0.026	930	221
2	415×310×215	407×304×213	0.026	950	239
3	410×315×210	395×302×205	0.024	920	283
4	420×320×205	410×310×200	0.025	940	349
5	410×310×215	400×300×210	0.025	920	273
เฉลี่ย			0.025	932	273

^{1/} รับแรงกดสูงสุดเมื่อกล่องยุบลง 20 มม.

กล่องสาน 2 ชนิดนี้ไม่เสียหาย เมื่อทดสอบการตก. ส่วน การทดสอบบนโต๊ะที่เหวี่ยงและสั่นนั้น ปรากฏว่ากล่องสานด้วย ไม้ไผ่สีสุกคงรูปและไม่เสียหาย ส่วนกล่องสานด้วยไม้ไผ่รวก จะโย้เอียงไปด้านหนึ่งจนเสียรูป.

จากผลการทดสอบ อาจสรุปได้ว่ากล่องสานด้วยไม้ไผ่ สีสุกมีความแข็งแรงดีมากกล่าวคือ เมื่อทดสอบบนโต๊ะที่เหวี่ยง และสั่นก็ไม่เสียรูป, อีกทั้งรับแรงกดได้มากกว่ากล่องสานด้วย ไม้รวก นอกจากไม้ไผ่สีสุกจะมีความแข็งแรงมากกว่าไม้รวกแล้ว ยังแข็งแรงกว่าไม้ซางด้วย (กรรณิการ์และคณะ 1982).

การทดลองเพิ่มการรับแรงกดของกล่องสานด้วยไม้ไผ่

สีสุกตามวิธีต่าง ๆ กันนั้น (รูปที่ 2) ปรากฏว่าการรับแรงกด เพิ่มขึ้นเป็น 1.8 ถึง 10.2 เท่า (ตารางที่ 5) ไม้ที่เสริมเข้าไปใน แนวตั้งเป็นตัวรับแรงกด. ส่วนการขัดทะแยงผ่าและกั้นกล่องแต่ เพียงอย่างเดียวไม่มีผลต่อการรับแรงกด. น้ำหนักของไม้ที่เสริม ประมาณ 1.9 ถึง 17.7% ของน้ำหนักกล่อง

กล่องสานเมื่อจ้างทำมีราคาถึงใบละ 50 - 60 บาท ซึ่งนับ ว่าสูงมากเนื่องจากเป็นของใหม่ที่ยังไม่เคยทำมาก่อน. อาจจะยังไม่รู้จักวิธีในการที่จะวางดอกหรือทำอย่างไรจึงจะง่ายขึ้น เร็วขึ้น. ถ้าได้มีการส่งเสริมให้มีการสานกล่องแบบนี้และเป็นที่ต้องการ ของตลาดเช่นเดียวกับแข่งลำไย และแข่งปลา ก็คาดว่าจะ ลดลงอีกมาก.

ตารางที่ 5. วิธีการเสริมไม้เพื่อเพิ่มการรับแรงกด และคุณสมบัติของกล่องสานด้วย ไม้ไผ่สีสุก.

หมายเลข กล่องสาน ตามรูปที่ 2	วิธีการเสริมไม้ เพื่อเพิ่มการรับ แรงกด	น้ำหนัก กล่องสาน เพิ่มขึ้น ร้อยละ	รับแรงกด		ยุบลง มม.
			กก.	เพิ่มขึ้น (เท่า)	
1	ขัดทะแยงผ่าและกันกล่อง	8.8	330	—	11
2	เสียบด้านยาวติดกับมุมทั้งสี่	4.9	631	1.8	12
3	เหมือน 2 และตรงกลางของด้านทั้งสี่	9.6	720	2.1	12
4	ตรงกลางด้วยไม้รวก	1.9	945	2.7	11
5	มุมทั้งสี่ด้วยไม้รวก	17.7	1462	4.2	7
6	เหมือน 1 และตรงกลางด้วยไม้รวก	14.5	2108 ^{1/}	6.1	—
7	เหมือน 6 และตรงกลางด้วยไม้รวก	15.9	3570	10.2	18

^{1/} ได้จากการคำนวณ เนื่องจากการทดสอบ ไม้รวกแตกหักก่อนได้รับแรงสูงสุด.

หมายเหตุ น้ำหนักเพิ่มขึ้น และแรงรับแรงกดเพิ่มขึ้นนี้ คำนวณเทียบกับกล่องสานตามรูปที่ 1 และคุณสมบัติตามตารางที่ 3.

ลังไม้ไผ่ชนิดไม่มีฝาปิด

การพัฒนาลังไม้ไผ่ชนิดไม่มีฝาปิดนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นการประหยัดทั้งวัสดุและค่าใช้จ่าย และยังสามารถวางซ้อนกันได้อย่างมั่นคง โดยลังบนจะทำหน้าที่เป็นฝาให้กับลังที่อยู่ข้างล่าง (รูปที่ 4). ส่วนลังบนสุดอาจจะใช้กระดาษ พลาสติก หรือไม้ไผ่ทำเป็นแผ่นเป็นฝาปิด แล้วผูกด้วยเชือก.

ไม้ไผ่มีเส้นใยส่วนมากเรียงขนานไปตามแนวยาวของลำต้น ทำให้มีความแข็งแรงและมีความเหนียวมาก. เมื่อถูกผ่าหรือตัดด้วยตะปูขนาดใหญ่จึงทำให้ไม้แตกตามแนวเส้นใยได้ง่าย. การทำลังชนิดนี้จำเป็นต้องมีไม้เนื้อแข็งหรือไม้เบญจพรรณเป็นตัวช่วยให้ตะปูเกาะยึด.

คุณลักษณะของลังไม้ไผ่ชนิดไม่มีฝาปิด แสดงไว้ในตารางที่ 6 มิติภายนอกมากกว่าที่กำหนดไว้เล็กน้อย. ลังที่มีมิติ 400 มม. × 300 มม. × 200 มม. มีความจุ 0.02 ลบ.ม. ส่วนแบบที่ 3 มิติ 600 มม. × 400 มม. × 300 มม. มีความจุเป็น 3 เท่า ของแบบที่ 1 และแบบที่ 2. ลังไม้แบบที่ 1, 2 และ 3หนัก 2310, 1412 และ

3000 กรัม ตามลำดับ. ลังไม้แบบที่ 2 หนักเพียง 80% ของแบบที่ 1. ลังทั้ง 3 แบบ รับแรงกดสูงสุดได้เท่ากัน คือ 2240 กก. โดยไม้หลักทั้งสี่จะเป็นตัวรับแรงกด ขณะที่ได้รับแรงกดสูงสุดนี้แล้วจะไม่ยุบ, แต่ส่วนปลายสามเหลี่ยมของลังจะแตก.

เมื่อนำลังไม้ไผ่ขึ้นทดสอบบนโต๊ะที่กว้างและสั้น ลังทั้ง 3 แบบไม่เสียรูป. ได้ทดสอบลังแบบที่ 3 โดยไม่มีแผ่นสังกะสีเสริมที่หลักทั้งสี่ ปรากฏว่าเมื่อวางด้านยาวของลังขวางกับทิศทางการสั่นของโต๊ะ สันลำบรรจุภายในจะกระแทกผนังด้านยาว ทำให้ขึ้นไม้โก่งออกและเกิดแรงดันที่จะทำให้ตะปูถอนออกด้วย, จึงจำเป็นต้องเสริมแผ่นสังกะสีที่หลักทั้งสี่เพื่อช่วยรับแรงดันนี้.

ลังไม้ไผ่ทั้ง 3 แบบไม่เสียหาย เมื่อทดสอบการตกและกันลังไม้หย่อนตัว.

Tongdee (1981) ได้รายงานถึงลังไม้ที่ใช้บรรจุผลไม้ส่งออกมีความจุ 0.064 ลบ.ม. ซึ่งใกล้เคียงกับลังไม้ไผ่แบบที่ 3, แต่มีมิติต่างกัน รับแรงกดได้ 3,750 กก. และมีน้ำหนักเป็น 2 เท่าของลังไม้ไผ่.

ตารางที่ 6. คุณลักษณะของลังไม้ไผ่ชนิดไม่มีฝาปิด.

คุณลักษณะ	แบบที่ 1	แบบที่ 2	แบบที่ 3
มิติภายนอก, มม.	417×315×200	410×302×200	605×402×300
มิติภายใน, มม.	400×300×180	395×296×182	596×390×286
ความจุ, ลบ.ม.	0.0212	0.0208	0.0655
น้ำหนัก, ก.	2310	1412	3000
รับแรงกดสูงสุด, กก.	2240	2240	2240

ราคาของล้งไม้ไผ่จะประกอบด้วย ราคาวัสดุ ได้แก่ ไม้ยาง ใช้ทำหลัก, ไม้ไผ่, ตะปู และแผ่นสังกะสี (สำหรับล้งแบบที่ 3) และค่าแรง. ราคาวัสดุที่ซื้อขายในกรุงเทพฯ ของล้งทั้ง 3 แบบ (ตารางที่ 7) เป็นเงิน 6.88, 9.06 และ 19.02 บาท. ถ้าชาวบ้าน ทำล้งไม้ไผ่เพื่อเป็นอุตสาหกรรมในครอบครัว และสามารถตัด ไม้ไผ่ในป่าเองได้ ราคาไม้ไผ่จะถูกลงมาก ราคาวัสดุอาจลดลง 30 - 50%. ส่วนเวลาที่ใช้ในการทำล้งไม้ไผ่แบบผู้ที่ยังไม่มีความ ชำนาญ ใช้เวลาประมาณใบละ 3 ชั่วโมง, ถ้าผู้ที่มีความชำนาญ ขึ้น ก็อาจใช้เวลาทำน้อยลง. อีกประการหนึ่งถ้าถือว่าการทำล้ง ไม้ไผ่ เป็นการใช้เวลาว่างระหว่างการทำงานทำไร่ให้เป็นประโยชน์

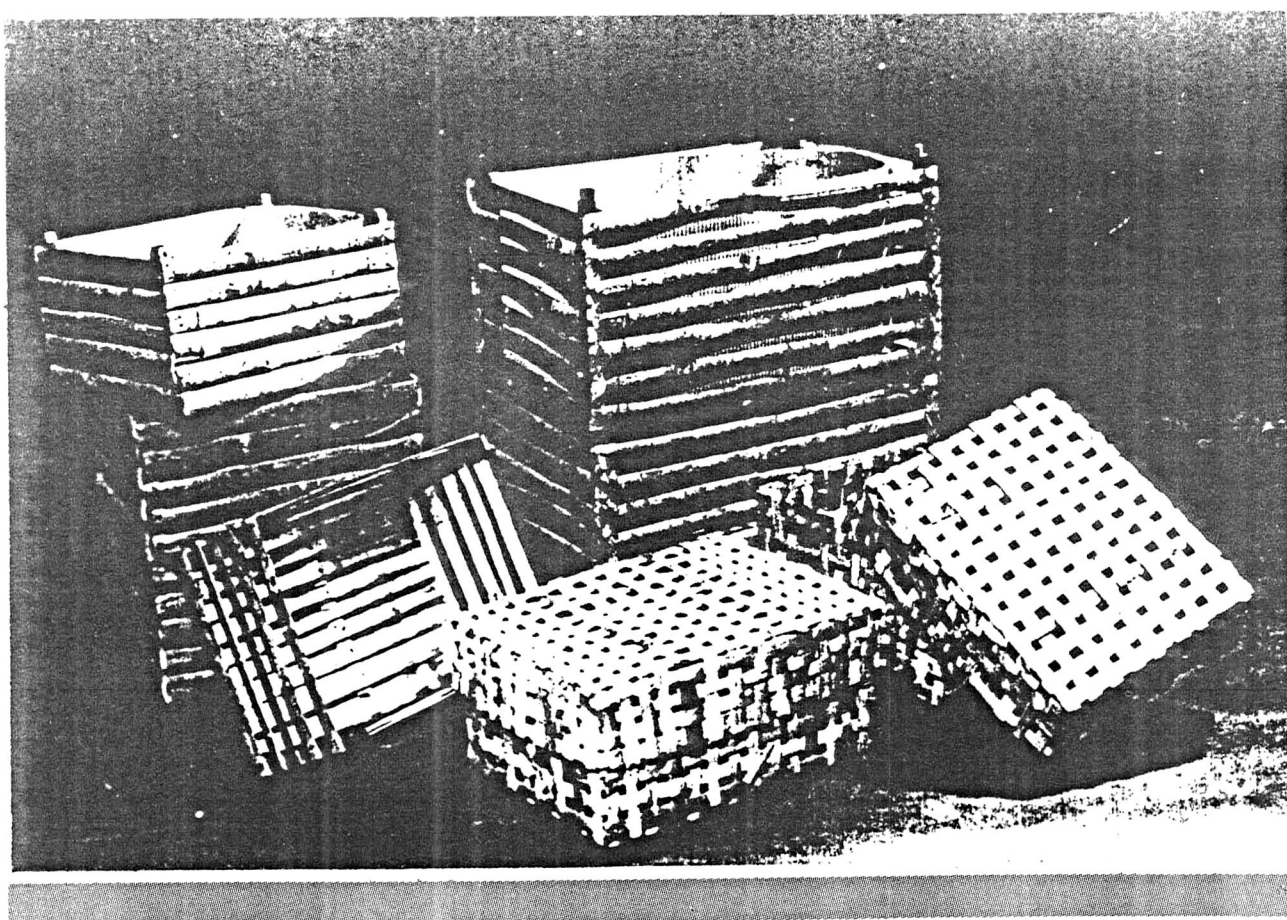
อาจเป็นไปได้ว่าล้งไม้ไผ่นี้จะมีราคาเพียงใบละ 10 - 15 บาท.

กล่องสานและล้งไม้ไผ่นี้มีข้อเสียอยู่ประการหนึ่งคือ เปลือง เนื้อที่ในการขนส่งจากแหล่งผลิตถึงผู้ใช้ เพราะไม่อาจซ้อนกัน ได้ เหมือนเช่นแข่งลำไยและแข่งปลา

การพัฒนากล่องสานและล้งไม้ไผ่นี้ เป็นการทดลองทำขึ้น และตรวจสอบคุณสมบัติขึ้นต้นในห้องปฏิบัติการ. ยังมีขั้นตอนที่ ควรจะได้ดำเนินการต่อไป เช่น การยอมรับภาชนะบรรจุดังกล่าว, การส่งเสริมให้มีการผลิต, การทดลองใช้ขนส่งผลิตผลเกษตร ซึ่งจะทำให้ได้ข้อมูลที่สมบูรณ์ และนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ อย่างแท้จริง.

ตารางที่ 7. ปริมาณและราคาของวัสดุที่ใช้ทำล้ง ไม้ไผ่ชนิด ไม้มีฝาปิด

วัสดุ	แบบที่ 1		แบบที่ 2		แบบที่ 3	
	ปริมาณ	บาท	ปริมาณ	บาท	ปริมาณ	บาท
ไม้ยาง, ซม.	86	3.38	137	5.48	194	8.00
ไม้ไผ่, ซม.	150	3.40	150	3.40	360	8.71
ตะปู, ก.	9.6	0.12	14	0.18	22	0.28
สังกะสี, ตร.ซม.	—	—	—	—	600	2.03
รวม		6.88		9.06		19.02



สรุป

1. ภาชนะบรรจุทำจากไม้ไผ่สำหรับผลิตผลเกษตรที่ได้พัฒนาขึ้นนั้น เป็นภาชนะบรรจุรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก คือ กล่องสานทำจากไม้ไผ่สี่สูกและไม้ไผ่รวก และลังไม้ไผ่ชนิดไม่มีฝาปิดทำจากไม้ไผ่ตง

2. กล่องสาน มีมิติ 400 มม. × 300 มม. × 200 มม. กล่องสานทำจากไม้ไผ่สี่สูกมีน้ำหนัก 1122 ก. และรับแรงกดได้ 345 กก. ส่วนกล่องสานทำจากไม้ไผ่รวกมีน้ำหนัก 932 ก. และรับแรงกดได้ 273 กก. กล่องสานทั้ง 2 ชนิดไม่เสียรูปเมื่อทดสอบการตก, แต่เมื่อทดสอบบนโต๊ะที่เหวี่ยงและสั่นนั้น กล่องสานด้วยไม้ไผ่รวกเสียรูป. การรับแรงกดของกล่องสานอาจเพิ่มขึ้นอีก 1.8 ถึง 10.2 เท่า โดยการเสริมด้วยไม้ไผ่ในลักษณะแตกต่างกัน.

3. ลังไม้ไผ่ชนิดไม่มีฝาปิด มี 3 แบบคือ ลังแบบที่ 1 และที่ 2 มีมิติ 400 มม. × 300 มม. × 200 มม. ลังทั้ง 2 แบบนี้แตกต่างกันที่ชิ้นไม้ไผ่. แบบที่ 1 ใช้ชิ้นไม้ไผ่หนากว่าแบบที่ 2 จึงทำให้ลังมีน้ำหนักถึง 2310 ก. ส่วนแบบที่ 2 มีน้ำหนักเพียง 1412 ก. ลังแบบที่ 3 มีขนาด 600 มม. × 400 มม. × 300 มม. น้ำหนัก 3000 ก. ลังทั้ง 3 แบบนี้รับแรงกดได้เท่ากัน คือ 2240 กก. โดยไม้หลักทั้ง 4 ของลังซึ่งทำจากไม้ยางจะเป็นตัวรับแรงกด. เมื่อทดสอบการตกหรือทดสอบบนโต๊ะที่เหวี่ยงและสั่นลังไม้เสียรูป และกันลังไม้หย่อนตัว ลังไม้ไผ่ชนิดนี้ได้ออกแบบให้วางซ้อนกันได้อย่างมั่นคง โดยลังบนจะทำหน้าที่เป็นฝาให้กับลังใบล่าง

4. กล่องสานนั้นได้จ้างสาน โดยที่กล่องสานจากไม้ไผ่สี่สูกราคาใบละ 60 บาท, ส่วนกล่องสานจากไม้ไผ่รวกราคาใบละ 50 บาท. เนื่องจากกล่องสานเป็นของใหม่ที่ยังไม่เคยทำมาก่อน ถ้ารู้วิธีการและมีความชำนาญแล้ว คาดว่าราคาจะลดลงอีกมาก.

5. ลังไม้ไผ่นั้นได้ทำขึ้นเอง ราคาวัสดุที่ซื้อขายในกรุงเทพฯ สำหรับลังทั้ง 3 แบบ เป็นเงิน 6.88, 9.06 และ 18.02 บาท ตามลำดับ ถ้าชาวบ้านทำลังไม้ไผ่เพื่อเป็นอุตสาหกรรมในครอบครัว เช่นเดียวกับเข่งลำไย คาดว่าลังไม้ไผ่จะมีราคาเพียงใบละ 10 - 15 บาท.

6. ข้อเสียของกล่องสานและลังไม้ไผ่ที่พัฒนาขึ้นนี้ คือ เปลืองเนื้อไม้ในการขนส่งจากแหล่งผลิตถึงผู้ใช้ เพราะไม่อาจซ้อนกันได้ เช่นเข่งลำไยและเข่งปลา.

7. กล่องสานและลังไม้ไผ่นี้อาจส่งเสริมให้เป็นอุตสาหกรรมในครอบครัวได้ ซึ่งจะเป็นผลให้มีการพัฒนาอุตสาหกรรมและพัฒนาชนบทควบคู่กันไปด้วย.

เอกสารอ้างอิง

เชิดฉาย, กรรณิการ์; ศิริจันทร์, นิรันดร์; สุขเกษม, ประเสริฐ และ สวัสดิ์ทัด, อมรรัตน์. 1982. เข่งลำไย. วท: กรุงเทพฯ (รายงานฉบับที่ 11, โครงการวิจัยที่ ก. 21-22.)

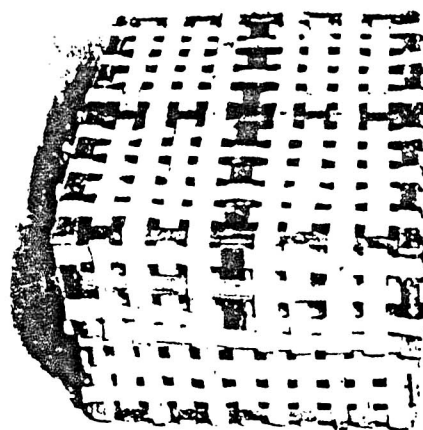
International Trade Centre (ITC). 1973. EEC Standards for packaging of fruits and vegetable ITC/TPAS/FAS/72.

Strokes, D.R. 1975. Shipping container standardization for fresh fruits and vegetables. The Packer's Bicentennial/Preview issue. p. 164.

Tongdee, Sing Ching. 1981. Survey on packaging of horticultural products in Thailand. TISTR : Bangkok (Res. Proj. No. 24-01/Rep. No. 3.)

United Nations, Economic and Social Council (UNESCO). 1967. Standardization of wooden packaging for fruit and vegetables used in international transport and trade. Resolution 203 E/ECE/TRANS/SSO/Add 2.

United Nations Industrial Development Organization (UNIDO). 1972. Wood as a packaging material in the developing countries. United Nations. (New York.)



WITH COMPLEMENT

of

ETERNAL RESIN CO., LTD.

7 TH FLOOR, YADA BLDG, 56 SILOM ROAD, BANGKOK 10500

TEL. 2362778, 2362748-50, 2367324-25, 236-7326

MAIN PRODUCTS :

COATING RESINS

POLYESTER RESINS

ADHESIVE RESINS

FORMALINE (37% 40%)

UREA GLUE

PLASTICIZERS

TEXTILE RESINS

ABS RESIN

PHENOLIC RESINS

POLYSTYRENE

(GPPS, HIPS)

มอเตอร์สนามไฟฟ้าแรงสูง

ศิริวัฒน์ โพธิ์เวชกุล และ พิศศักดิ์ วรสุนทรโรสถ
คณะวิศวกรรมศาสตร์, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า,
ลาดกระบัง, กท. 10520

บทคัดย่อ

บทความนี้เป็นรายงานการวิจัยทางวิศวกรรมไฟฟ้าแรงสูง เพื่อศึกษาพฤติกรรมของผลของปรากฏการณ์โคโรนาในสนามไฟฟ้าที่มีความไม่สม่ำเสมอสูงที่กระทำต่ออิเล็กโตรด. โครงการงานเน้นถึงคุณลักษณะสมบัติของแรงกระทำที่เกิดจากผลของสนามไฟฟ้าต่อข้ออิเล็กโตรดปลายแหลมกับระนาบโดยเน้นถึงการเคลื่อนหมุนของอิเล็กโตรดปลายแหลมรอบแกนที่หยุดนิ่ง. จากผลการทดลองสามารถวิเคราะห์ได้ว่าผลของสนามไฟฟ้านอกจากจะทำให้เกิดขบวนการทำลายความเป็นฉนวนของแก๊สแล้ว, ยังมีแรงกระทำหลักให้อิเล็กโตรดที่มีโครงสร้างที่เหมาะสมสามารถเคลื่อนที่หมุนได้ โดยขึ้นอยู่กับเงื่อนไขสภาวะแวดล้อมหลายประการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งระดับแรงดันไฟฟ้าที่ป้อนเป็นสำคัญ. ประสิทธิภาพของมอเตอร์ไฟฟ้าแรงสูงต้นแบบที่จัดสร้างขึ้นจะขึ้นอยู่กับเงื่อนไของค์ประกอบหลายประการ เช่น ระดับแรงดันไฟฟ้า, โครงสร้างของตัวหมุน, ระดับความดัน และชนิดของแก๊ส เป็นต้น.

คำนำ

มอเตอร์สนามไฟฟ้าแรงสูงเป็นโครงการวิจัยเพื่อศึกษาพฤติกรรมของสนามไฟฟ้าที่มีความไม่สม่ำเสมอสูง (highly nonuniform field) ของข้ออิเล็กโตรดปลายแหลมกับระนาบในแก๊ส. ผลของสนามไฟฟ้านอกจากจะทำให้เกิดขบวนการชนไอออนในเซชันเพิ่มทวีคูณจำนวนอิเล็กตรอนอิสระและไอออนบวกเพื่อทำลายการเป็นฉนวนของแก๊สแล้วยังเป็นขบวนการที่ก่อให้เกิดแรงกระทำกับข้ออิเล็กโตรดของระบบอีกด้วย. จะเห็นได้อย่างชัดเจนว่าภายหลังการทดลองจะพบว่าบริเวณปลายแหลมของข้ออิเล็กโตรดซึ่งเป็นบริเวณที่มีค่าความเข้มสนามไฟฟ้าสูงสุดมีรอยสึกกร่อนลงไป. จากปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นจึงจัดให้อิเล็กโตรดปลายแหลมมีโครงสร้างที่สามารถเคลื่อนที่ได้โดยอิสระโดยมีอิเล็กโตรดระนาบถูกยึดอยู่กับที่ พฤติกรรมผลของปรากฏการณ์โคโรนาจะทำให้เกิดแรงกระทำชนหลักให้อิเล็กโตรดปลายแหลมที่มีรูปลักษณะโครงสร้างที่เหมาะสมนั้นสามารถเคลื่อนที่ได้.

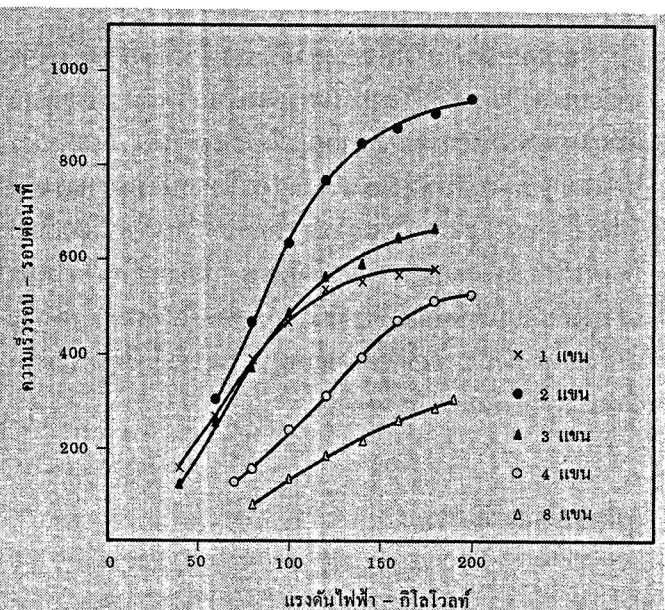
ผลจากการทดลองค้นคว้าหาารูปแบบโครงสร้างของอิเล็กโตรดปลายแหลมที่เคลื่อนที่ได้โดยอิสระสามารถให้อิเล็กโตรด

HIGH VOLTAGE ELECTRIC FIELD MOTOR

S. Potivejkul and B. Varasundharosoth
Faculty of Engineering, King Mongkut's
Institute of Technology, Lat Krabang Campus,
Bangkok 10520, Thailand

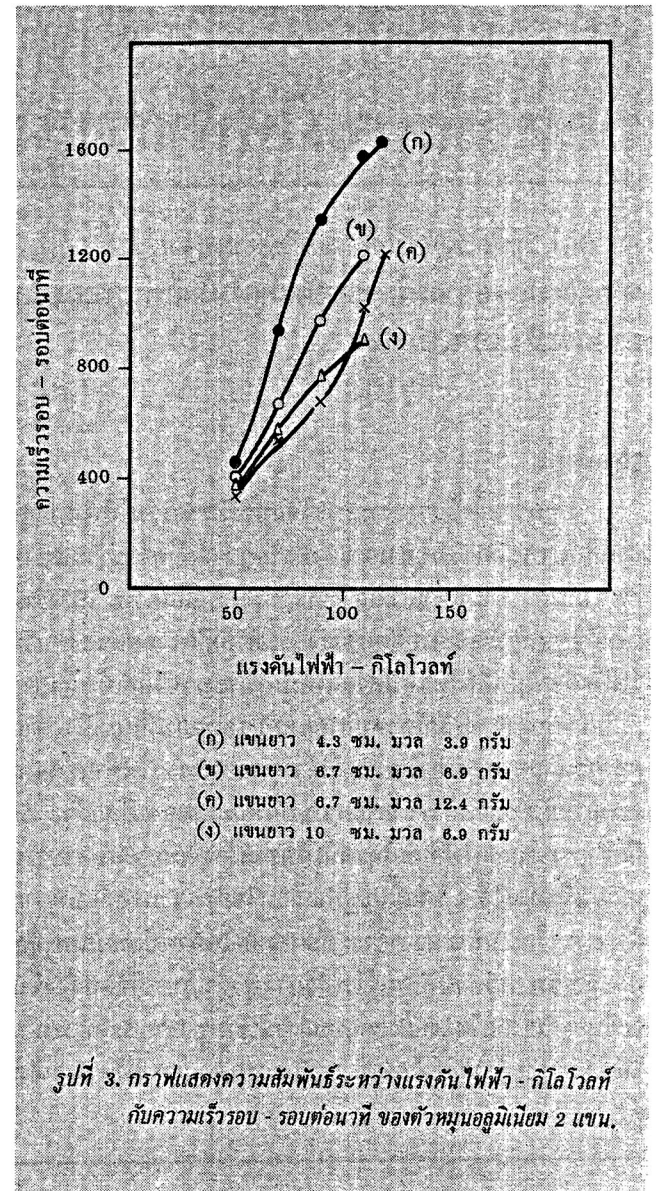
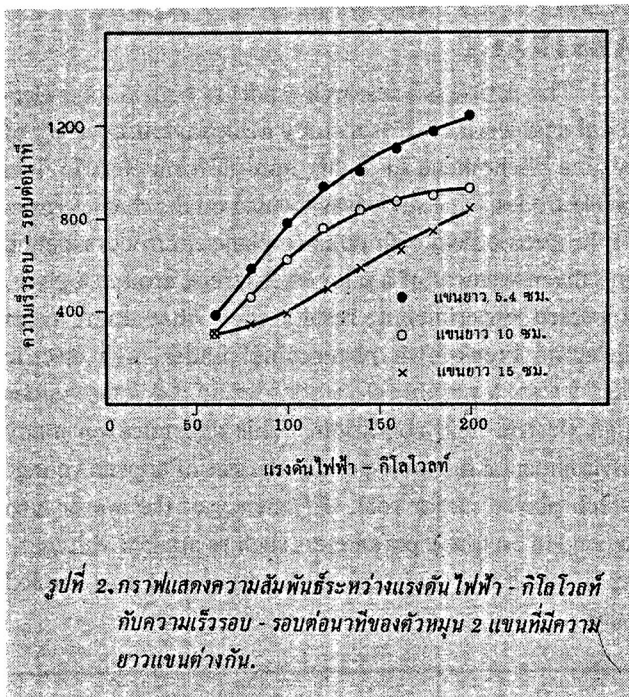
ABSTRACT

This article is a research report in high voltage electrical engineering. It is a study of behavioural effect of corona phenomena in highly non-uniform electric field on electrodes. The study was focused on the characteristics of the electric field with point-to-plane electrodes reaction and the movement of a pointed electrode around a pivot. Repeated experimental results show that apart from dielectric breakdown phenominal under high electric field stress, a suitable electrodes set up did rotate under high electric field condition. This depended on many environmental factors especially the size of applied voltage which played major role. Efficiency of the motor also depended on many parameters such as applied voltages, rotor structure, and type and pressure of surrounded gases.



รูปที่ 1. กราฟแสดงความสัมพันธ์ ระหว่างแรงดันไฟฟ้า - กิโลโวลต์ กับความเร็วรอบ - รอบต่อนาทีของตัวหมุนที่มีจำนวนแขนต่างกัน.

แขนปลายแหลมตัวหมุนที่มีทิศทางการเคลื่อนที่โดยการหมุนรอบแกนเพลลาที่หยุดหนึ่งโดยมีแปรงเป็นตัวช่วยลดความเสี่ยงความเร็วยรอบหมุนจะขึ้นอยู่กับระดับแรงดันไฟฟ้าที่ป้อนเป็นสำคัญ, ซึ่งจากผลการทดลองพบว่าความยาวและมวลของแขนปลายแหลมรวมทั้งชนิดของโลหะที่ใช้มีผลต่อสมบัติความเร็วรอบหมุนกับระดับแรงดันไฟฟ้าที่ป้อนของตัวหมุนทั้งสิ้น, อิเล็กโตรดตัวหมุน 2 แขนที่มีความยาวแขนและมวลน้อยที่สุดจะให้ความเร็วรอบหมุนที่ดีที่สุดในระดับแรงดันไฟฟ้าที่ป้อนเดียวกัน ในเงื่อนไขสภาวะแวดล้อมอื่น ๆ เหมือนกัน, พิจารณาได้จากกราฟแสดงผลการทดลองในรูปที่ 1, 2, และ 3 (รัตนอักษรมยกิจ และคณะ 2526).

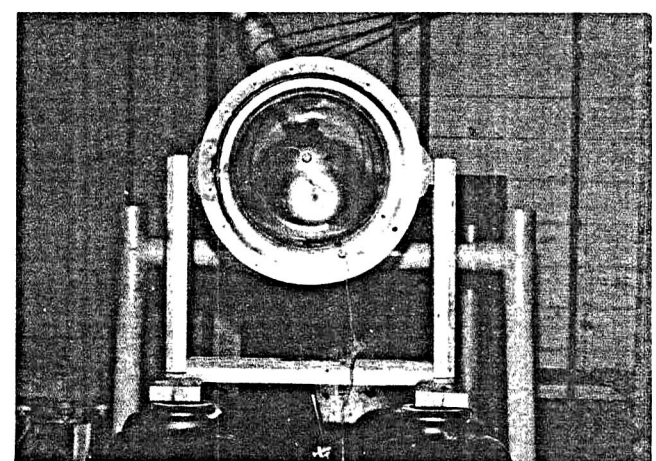


มอเตอร์สนามไฟฟ้าแรงสูงดันแบบที่ได้จัดสร้างขึ้นโดยอาศัยผลการวิเคราะห์นี้ สามารถควบคุมเงื่อนไขสภาวะแวดล้อมที่มีผลกระทบต่อความเร็วรอบหมุนได้เป็นอย่างดี. โดยทำการทดสอบหาความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วรอบหมุนกับแรงดันไฟฟ้าที่ป้อนภายใต้เงื่อนไขสภาวะแวดล้อมที่ต้องการเปรียบเทียบกันเพื่อศึกษาถึงพฤติกรรมผลที่เกิดขึ้น. มอเตอร์สนามไฟฟ้าแรงสูงดันแบบมีลักษณะโครงสร้างประกอบไปด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วนคือ ตัวถัง, อิเล็กโตรดตัวหมุน, และอิเล็กโตรดระนาบ ซึ่งจะกล่าวถึงโดยละเอียดต่อไป.

อุปกรณ์และวิธีการ

โครงสร้าง

มอเตอร์สนามไฟฟ้าแรงสูงดันแบบที่จัดสร้างขึ้นแสดงไว้ในรูปที่ 4 โดยมีรายละเอียดของลักษณะโครงสร้างและองค์ประกอบดังต่อไปนี้ :



รูปที่ 4. มอเตอร์สนามไฟฟ้าแรงสูงดันแบบ.

ตัวถัง (body)

เนื่องจากเป็นโครงงานวิจัยทางไฟฟ้าแรงสูง วัสดุที่ใช้ทำจึงเป็นประเภทที่มีค่าความทนทานสูง. และจุดมุ่งหมายหลักของการทำตัวถังก็เพื่อให้สามารถควบคุมสภาวะแวดล้อมต่าง ๆ

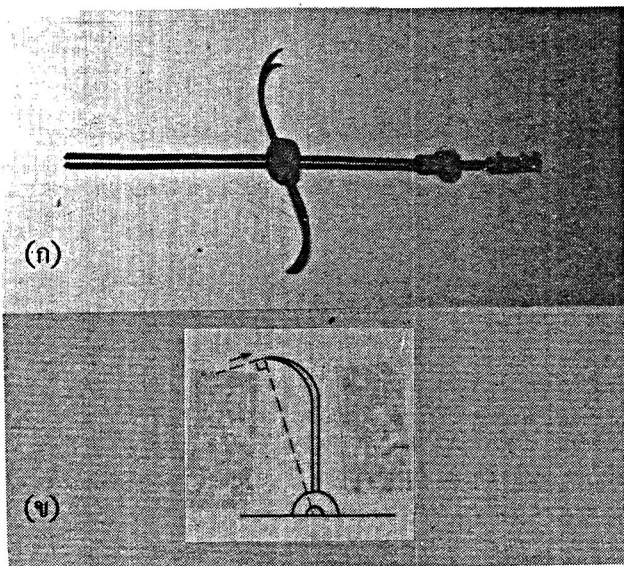
ได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งสามารถควบคุมระดับความดันและชนิดของแก๊สที่บรรจุอยู่ภายในได้ ดังนั้นรูปทรงของตัวถังจึงจำเป็นต้องทนแรงดันสูญญากาศได้ รวมทั้งต้องสามารถมองเห็นปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในขณะทำการทดสอบเพื่อนำมาเป็นข้อมูลการวิเคราะห์ได้เป็นอย่างดี โดยมีรายละเอียดลักษณะโครงสร้างของตัวถังที่ใช้ทดสอบเป็น :

- วัสดุที่ใช้เป็นพลาสติกใสหนา ประเภทอะคริลิกมีความหนา 6 มม.,
- มีรูปทรงเป็นทรงกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 350 มม.,
- มีท่ออะคริลิกถึงยื่นต่อออกมาสำหรับสูบลูกและอัดแก๊ส.

ตัวหมุน (rotor)

ผลจากการศึกษาทดลองรูปลักษณะโครงสร้างแบบต่าง ๆ ของอิเล็กโตรดปลายแหลมที่สามารถเคลื่อนหมุนได้อย่างอิสระ สามารถพัฒนานำมาใช้เป็นส่วนตัวหมุนในมอเตอร์สนามไฟฟ้าแรงสูงต้นแบบดังแสดงไว้ในรูปที่ 5 โดยมีรายละเอียดโครงสร้างดังนี้ :

- โลหะที่ใช้เป็นลวดทองแดง ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2.64 มม.,
- เป็นอิเล็กโตรดปลายแหลมโค้งงอ 2 แขนยึดติดอยู่บนแหวนทองแดงที่สามารถหมุนได้อย่างอิสระโดยมีเบร็กเป็นตัวช่วยลดแรงเสียดทานระหว่างตัวหมุนกับแกนเพลลา,
- แขนปลายแหลมโค้งงอให้แนวเส้นสัมผัสปลายแหลมในแนวการเคลื่อนที่ตั้งฉากกับจุดศูนย์กลางการหมุน ดังแสดงไว้ในรูปที่ 5(ข),
- ความยาวของแขนตัวหมุนวัดจากจุดศูนย์กลางถึงปลายแหลมยาว 54 มม.เท่ากัน,
- มีน้ำหนัก 18.2 กรัม,
- แกนเพลลาทำด้วยลวดทองแดงยึดติดกับตัวถังโดยมีขั้วต่อสายไฟที่ทะลุออกมานอกตัวถัง สำหรับต่อสายป้อนแรงดันไฟฟ้าเข้าสู่ตัวหมุน.



รูปที่ 5. ตัวหมุน.

อิเล็กโตรดระนาบ (plane electrode)

- โลหะที่ใช้เป็นแผ่นทองแดงกว้าง 40 มม.,
- ทำเป็นรูปวงกลมติดอยู่กับผนังด้านในของตัวถังในแนวการหมุนของตัวหมุน,
- มีระยะห่างระหว่างปลายแหลมของแขนตัวหมุน กับระนาบ 70 มม.คงที่ ตลอดเวลาในการหมุน.

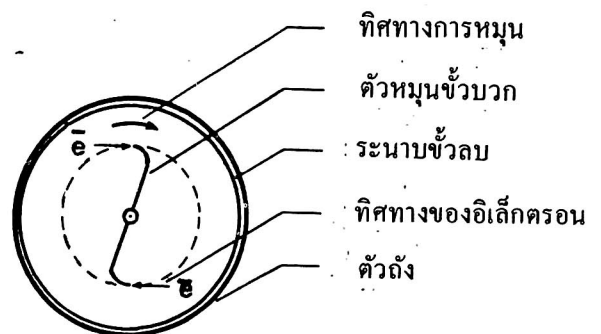
มอเตอร์ต้นแบบยังมีส่วนประกอบอื่น ๆ ที่ต้องคำนึงถึงอยู่อีกหลายประการ เช่น ฐานรองรับตัวถัง, วงยางกันการรั่วซึมของแก๊ส, วาล์วสำหรับสูบลูกหรืออัดแก๊ส เป็นต้น. จะต้องนำมาพิจารณาร่วมด้วยในการออกแบบสร้างต้นแบบของมอเตอร์สนามไฟฟ้าแรงสูงนี้ (อัครวรารักษ์และคณะ 2527).

หลักการทำงาน

เมื่อป้อนแรงดันไฟฟ้าแรงสูงกระแสตรงให้กับมอเตอร์สนามไฟฟ้าแรงสูงจะก่อให้เกิดขบวนการชนไอออนในเซชันเพิ่มทวีคูณจำนวนอิเล็กตรอนอิสระและไอออนบวกขึ้นในแก๊สที่อยู่ภายในโดยมีค่าความเครียดสนามไฟฟ้าสูงสุดที่บริเวณปลายแหลมของแขนตัวหมุน. อนุภาคประจุอิสระที่เกิดขึ้นนี้เป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดแรงกระทำชนผลักให้ตัวหมุนแขนปลายแหลมสามารถเคลื่อนหมุนได้ถ้าแรงกระทำนั้นสามารถเอาชนะแรงบิดเริ่มต้นของมอเตอร์ได้. พอดีสรุปหลักการทำงานของมอเตอร์สนามไฟฟ้าแรงสูงแบ่งตามสภาวะการเป็นขั้วอิเล็กโตรดของตัวหมุนขั้วบวกและตัวหมุนขั้วลบได้ดังนี้ :

1. ตัวหมุนขั้วบวก

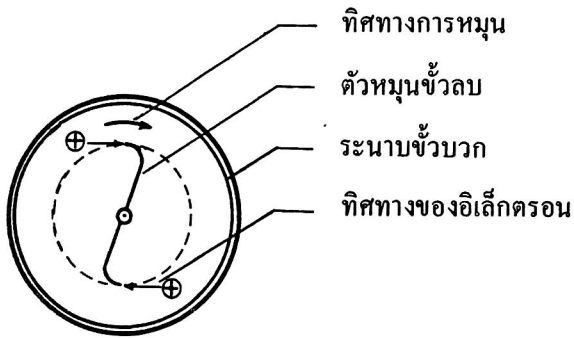
เมื่อป้อนแรงดันไฟฟ้าให้มีค่าความเครียดสนามไฟฟ้าสูงมากพอที่จะทำให้เกิดขบวนการไอออนในเซชันเพิ่มทวีคูณจำนวนอิเล็กตรอนอิสระและไอออนบวก, โดยที่ไอออนบวกจะเคลื่อนเข้าหาอิเล็กโตรดระนาบขั้วลบในขณะที่กลุ่มอิเล็กตรอนอิสระจะเคลื่อนเข้าชนปลายแหลมของแขนตัวหมุนขั้วบวก. ถ้าหากมีจำนวนอิเล็กตรอนอิสระมากพอที่จะมีแรงกระทำพอที่จะผลักให้ตัวหมุนสามารถเคลื่อนหมุนได้ในทิศทางดังที่แสดงไว้ในรูปที่ 6. ดังนั้นจะเห็นได้ว่าความเร็วรอบหมุนของตัวหมุนขั้วบวกจะเร็วหรือช้าขึ้นอยู่กับจำนวนอิเล็กตรอนอิสระที่พุ่งเข้าชนปลายแหลมของแขนตัวหมุนนั้น, ซึ่งก็ขึ้นอยู่กับระดับแรงดันไฟฟ้าที่ป้อนให้กับมอเตอร์นั่นเอง (โพธิเวชกุล 2528).



รูปที่ 6. แรงกระทำของอิเล็กตรอนต่อตัวหมุนขั้วบวก.

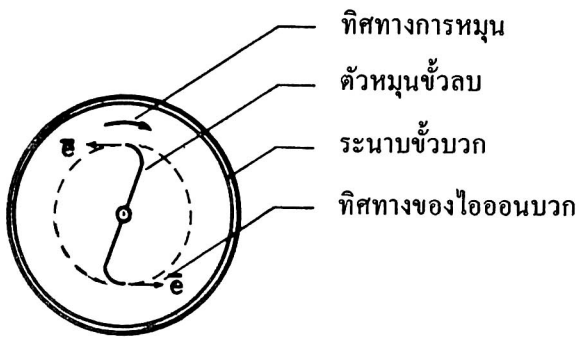
2. ตัวหมุนช้าลง

เมื่อป้อนแรงดันไฟฟ้าให้มีค่าความเครียดสนามไฟฟ้าสูงมากพอที่จะทำให้เก็ชววนการไอออนในเซชันเพิ่มทวีคูณจำนวนอิเล็กตรอนอิสระและไอออนบวก, โดยที่อิเล็กตรอนอิสระจะเคลื่อนเข้าหาอิเล็กโตรดระนาบขั้วบวกในขณะที่กลุ่มไอออนบวกจะเคลื่อนเข้าชนปลายแหลมของแกนตัวหมุนช้าลง, ซึ่งถ้าหากมีจำนวนมากพอก็จะมีแรงกระทำผลักให้ตัวหมุนช้าลงสามารถเคลื่อนหมุนได้ในทิศทางดังแสดงไว้ในรูปที่ 7.



รูปที่ 7. แรงกระทำของไอออนบวกต่อตัวหมุนช้าลง.

แต่เนื่องจากไอออนบวกมีมวลมากและเคลื่อนที่ได้ช้า อาจจะทำให้มีพลังงานการชนน้อย, จะเป็นสาเหตุให้เกิดขบวนการปล่อยอิเล็กตรอนออกจากผิวปลายแหลมขั้วลบ. พลังงานที่อิเล็กตรอนพุ่งออกมาจากปลายแหลมจะทำให้มีพลังงานย้อนกลับสู่ตัวหมุนเป็นแรงกระทำผลักให้ตัวหมุนสามารถเคลื่อนหมุนได้ในทิศทางดังที่แสดงไว้ในรูปที่ 8 (โพธิเวชกุล 2528).



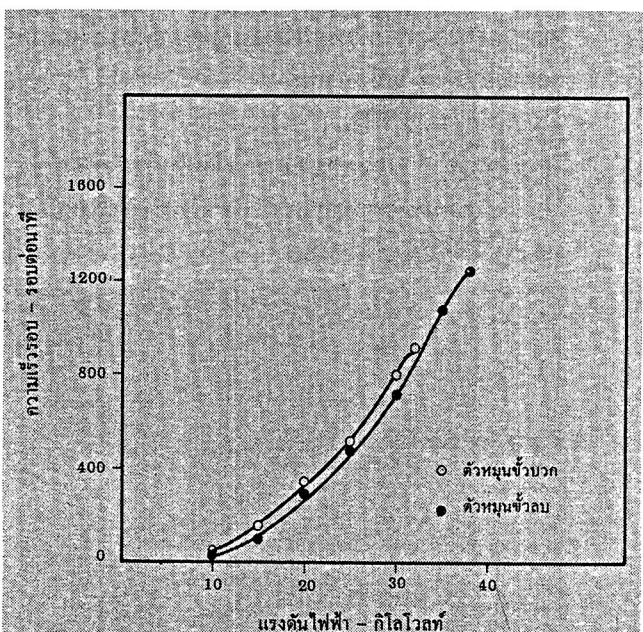
รูปที่ 8. แรงกระทำของอิเล็กตรอนต่อตัวหมุนช้าลง

ดังนั้นสาเหตุสำคัญที่แท้จริงที่เป็นผลก่อให้เกิดแรงกระทำผลักให้ตัวหมุนสามารถเคลื่อนหมุนได้จะต้องมีขบวนการชนไอออนในเซชันอะตอมหรือโมเลกุลของแก๊สเพิ่มทวีคูณจำนวนอิเล็กตรอนอิสระและไอออนบวกขึ้นก่อน. โดยที่ความเร็วรอบหมุนจะขึ้นอยู่กับระดับแรงดันไฟฟ้าที่ป้อนเป็นสำคัญ. ซึ่งจะเห็นได้ว่าทิศทางการเคลื่อนหมุนจะมีทิศทางเหมือนกันไม่ว่าจะเป็นตัวหมุนขั้วบวกหรือตัวหมุนขั้วลบ, ดังแสดงไว้ในรูปที่ 6 และรูปที่ 7. หรือรูปที่ 8.

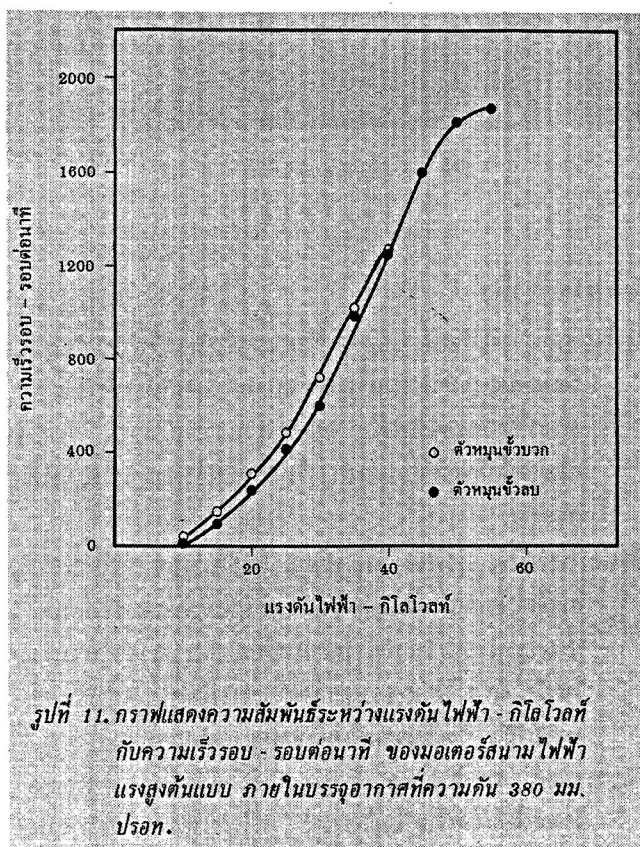
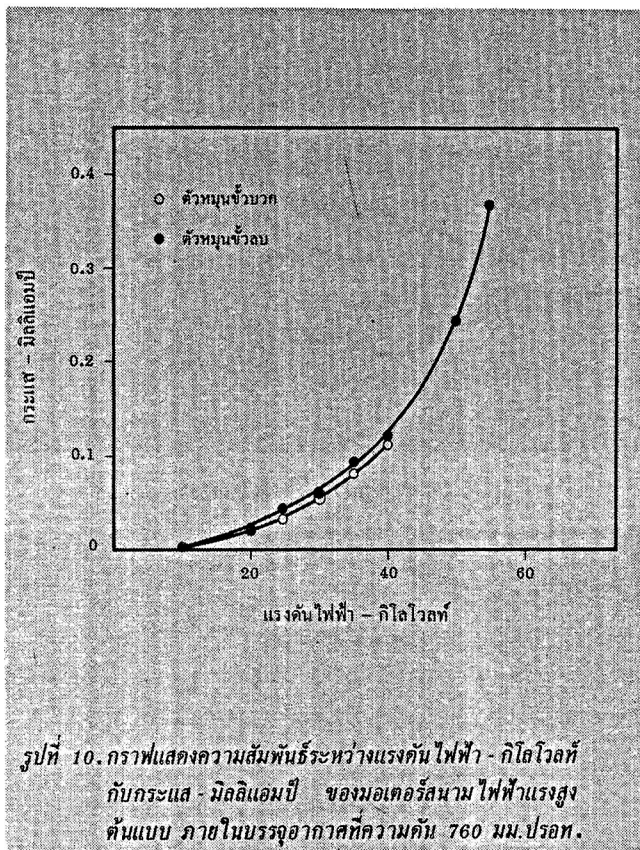
ผลการทดลอง

ในการทดสอบป้อนแรงดันไฟฟ้าแรงสูงกระแสตรงให้กับมอเตอร์, พิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วรอบหมุนกับระดับแรงดันไฟฟ้าที่ป้อนเปรียบเทียบกับระหว่างตัวหมุนขั้วบวกกับตัวหมุนขั้วลบ, ทำการเปลี่ยนแปลงชนิดของแก๊สที่มีลักษณะคุณสมบัติที่แตกต่างกัน รวมทั้งผลของการเปลี่ยนแปลงระดับความดันของแก๊สที่บรรจุอยู่ภายใน. ผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่ามีปัจจัยหลายอย่างที่มีผลกระทบต่อความเร็วรอบหมุนของตัวหมุน ซึ่งพอจะสรุปผลการทดสอบมอเตอร์สนามไฟฟ้าแรงสูงต้นแบบภายใต้เงื่อนไขสภาวะต่าง ๆ ได้ดังนี้ :

- ในสภาวะแวดล้อมเดียวกัน ระดับแรงดันไฟฟ้าเริ่มหมุนของตัวหมุนขั้วบวกและตัวหมุนขั้วลบจะใกล้เคียงกัน แต่จะมีระดับแรงดันไฟฟ้าเบรคความต่างกันโดยที่ตัวหมุนขั้วลบจะมีระดับแรงดันเบรคความที่สูงกว่าตัวหมุนขั้วบวก, ผลการทดลองแสดงไว้ในรูปที่ 9. และรูปที่ 11. และที่ระดับแรงดันไฟฟ้าที่ป้อนเดียวกัน กระแสจะมีขนาดใกล้เคียงกันมากโดยที่ตัวหมุนขั้วบวกอาจจะน้อยกว่าบ้างเล็กน้อย, ผลการทดลองแสดงไว้ในรูปที่ 10.
- ในแก๊สชนิดเดียวกันและสภาวะแวดล้อมอื่น ๆ เหมือนกัน ที่ระดับแรงดันไฟฟ้าที่ป้อนเดียวกัน, ตัวหมุนขั้วลบจะมีความเร็วรอบหมุนต่ำกว่าตัวหมุนขั้วบวก, แต่ตัวหมุนขั้วลบจะมีความเร็วรอบหมุนสูงสุดมากกว่าตัวหมุนขั้วบวก ซึ่งสามารถพิจารณาได้จากผลการทดลองที่แสดงไว้ในรูปที่ 9. และรูปที่ 11.

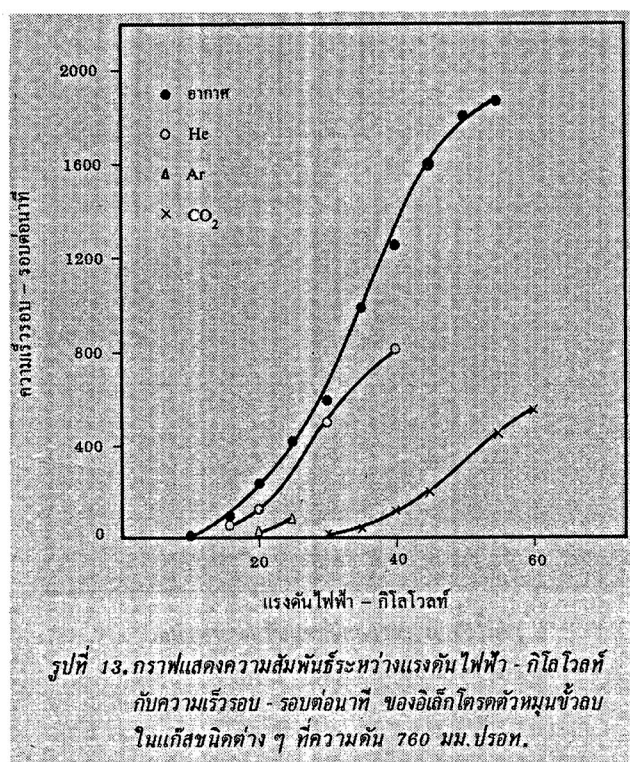
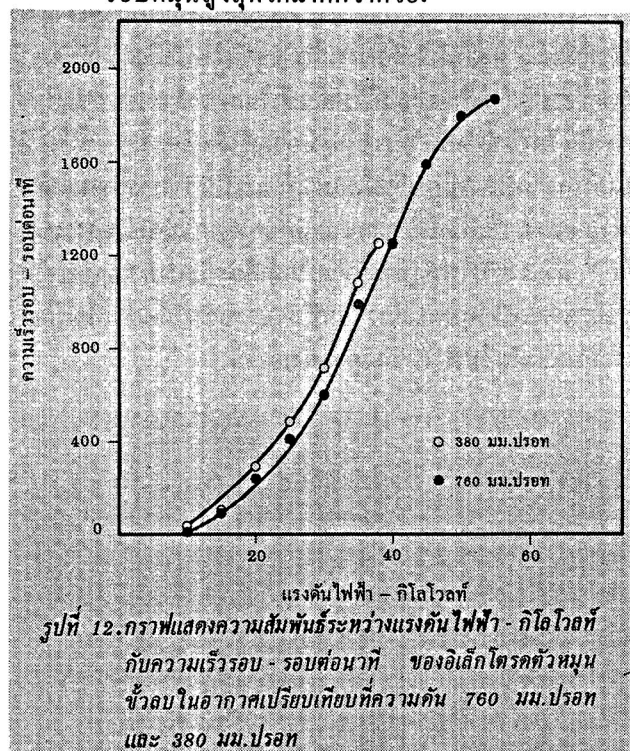


รูปที่ 9. กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันไฟฟ้า - กิโลโวลต์ กับความเร็วรอบ - รอบต่อนาทีของมอเตอร์สนามไฟฟ้าแรงสูงต้นแบบ ภายใต้บรรยากาศที่ความดัน 760 มม.ปรอท.



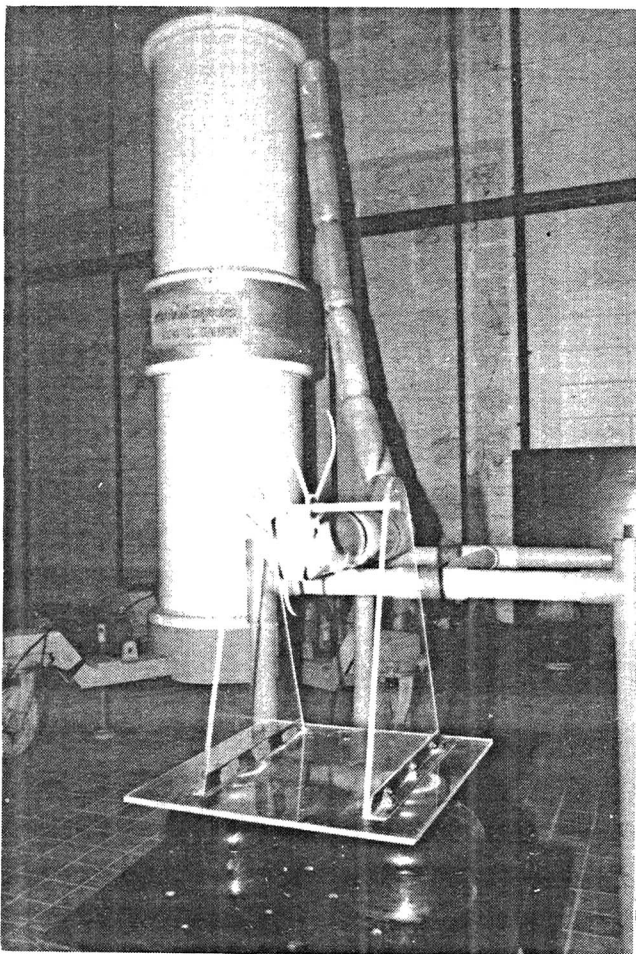
- ในแก๊สชนิดเดียวกันที่ระดับแรงดันไฟฟ้าที่ป้อนเดียวกัน, ตัวหมุนที่อยู่ภายในแก๊สที่มีระดับความดันสูงกว่า จะให้ความเร็วรอบหมุนมากกว่าเมื่ออยู่ในแก๊สที่มีระดับความดันต่ำ, ผลการทดลองแสดงไว้ในรูปที่ 12.

- ที่ความดันบรรยากาศ, ทั้งตัวหมุนช้าวกและตัวหมุนช้าลบไม่สามารถเคลื่อนหมุนได้, แต่จะมีกระแสไหล และจะเกิดเบรคคาวทันทีที่ถึงระดับแรงดันเบรคคาว.
- ในระดับความดันเดียวกัน, ความเร็วรอบหมุนของตัวหมุนจะขึ้นอยู่กับชนิดของแก๊สที่บรรจุอยู่ใน. พิจารณาจากผลการทดลองที่แสดงไว้ในรูปที่ 13, จะเห็นได้ว่า แก๊สแต่ละชนิดจะให้ผลความเร็วรอบหมุนต่างกันโดยที่ อากาศจะให้ความเร็วรอบหมุนที่ดีกว่าแก๊สชนิดอื่น ๆ ที่ระดับแรงดันไฟฟ้าที่ป้อนเดียวกัน, ทั้งยังให้ความเร็วรอบหมุนสูงสุดได้มากกว่าด้วย.

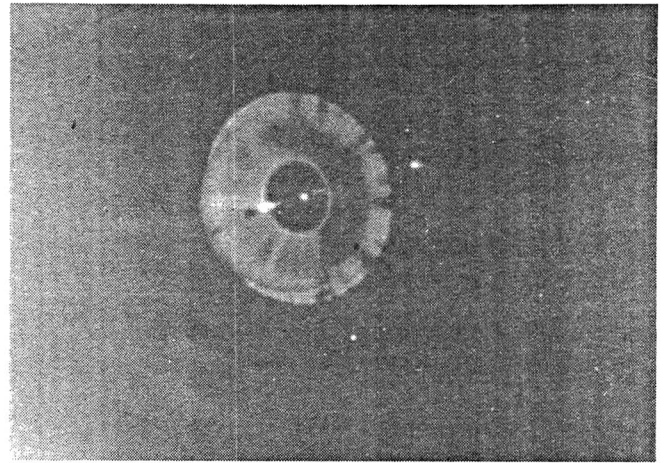


วิจารณ์

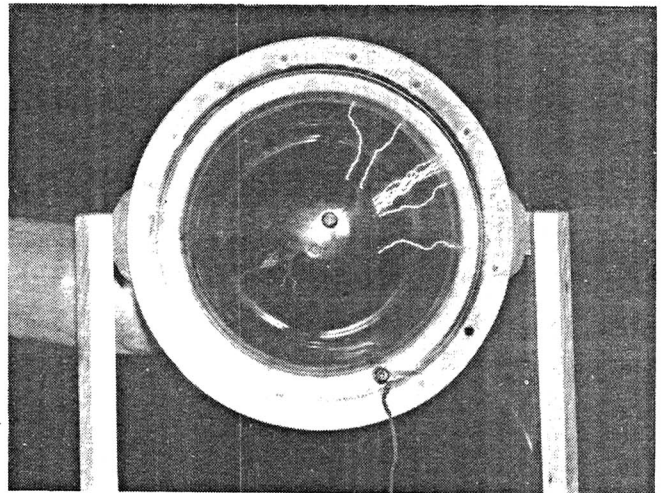
ข้อมูลจากผลการทดลองน่าจะเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่มีความสนใจศึกษาในสาขาวิศวกรรมไฟฟ้าแรงสูง, สามารถนำไปพัฒนาประยุกต์ใช้ได้ในการวิเคราะห์ผลของสนามไฟฟ้าที่มีความไม่สม่ำเสมอสูงต่อไป. โดยเฉพาะอย่างยิ่งน่าจะเป็นประโยชน์ในการนำไปพัฒนาประยุกต์ใช้เป็นอุปกรณ์เครื่องมือวัดแรงดันไฟฟ้าเมื่อทำการออกแบบโครงสร้างของมอเตอร์สนามไฟฟ้าแรงสูงให้เหมาะสม. สามารถควบคุมสภาวะแวดล้อมต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี, จะทำให้สามารถควบคุมความเร็วรอบหมุนของอิเล็กโตรดตัวหมุนให้มีค่าคงที่แน่นอน. สำหรับที่ระดับแรงดันไฟฟ้าที่ป้อนหนึ่ง ๆ มีวงจรแปลงเทียบค่าความเร็วรอบหมุนเปลี่ยนเป็นค่าแรงดันไฟฟ้าที่ป้อน, ดังนั้นเมื่อต้องการวัดแรงดันไฟฟ้าที่จุดใดก็นำเอามอเตอร์สนามไฟฟ้าแรงสูงนี้ไปต่อเข้าโดยตรงก็จะสามารถอ่านค่าแรงดันไฟฟ้าที่จุดนั้นได้. เครื่องมือวัดที่ใช้หลักการแบบนี้จะมีขั้นตอนการแปลงเทียบค่าน้อยมากและเป็นวิธีการวัดแรงดันไฟฟ้าโดยตรง, เป็นผลให้มีค่าความผิดพลาดจากขั้นตอนของระบบน้อย. ค่าแรงดันไฟฟ้าที่วัดได้จะใกล้เคียงกับค่าความเป็นจริงมากที่สุดและเป็นอุปกรณ์การวัดที่สามารถวัดได้อย่างต่อเนื่องทุกระดับแรงดันไฟฟ้าในช่วงค่าที่ตั้งเอาไว้.



รูปที่ 14. การทดสอบตัวหมุนในอากาศเปิด.



รูปที่ 15. ปรากฏการณ์โคโรนาของมอเตอร์.



รูปที่ 16. ลักษณะการเกิดเบรคดาวน์.

เอกสารอ้างอิง

- โพธิเวชกุล, ศิริวัฒน์. 2528. “มอเตอร์สนามไฟฟ้าแรงสูง”, วิทยานิพนธ์สำหรับปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า, คณะวิศวกรรมศาสตร์, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า, วิทยาเขตเจ้าคุณทหาร, ลาดกระบัง.
- รัตนอภิรมยกิจ, สุรัตน์; เกี้ยวช่อง, สาธิต และ ตั้งอิสรภาพ, อนุชิต. 2526. “High-Voltage Electrostatic Motor”, วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต, สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า, คณะวิศวกรรมศาสตร์, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า, วิทยาเขตเจ้าคุณทหาร, ลาดกระบัง.
- อัครวรางค์, สมศักดิ์ และ นิลกานวงศ์, เสรี. 2527. “มอเตอร์แรงเคลื่อนไฟฟ้าสถิตย์แรงสูง”, วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต, สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า, คณะวิศวกรรมศาสตร์, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า, วิทยาเขตเจ้าคุณทหาร, ลาดกระบัง.

Khuffel, E. and Abdullah, M. 1977. “High-Voltage Engineering” Oxford, Pergamon Press.

การวิเคราะห์หาปริมาณ คาเฟอีน โดยวิธี Spectrophotometry และวิธี HPLC ใน ANIGANE, ใบชา, กาแฟสำเร็จรูป และ น้ำอัดลม

ปราณี นันทศรี และ จิตลดา วัฒนสุนทรกุล
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
บางเขน, กท. 10900

บทคัดย่อ

ปริมาณคาเฟอีนในอาหารเสริมสำหรับสัตว์ ANIGANE, เมื่อตรวจวัดโดยวิธี Spectrophotometry และวิธี HPLC, พบว่าให้ผลใกล้เคียงกัน, มีคาเฟอีนร้อยละ 0.56 และ 0.55 ตามลำดับ. การตรวจวัดโดยวิธี Spectrophotometry ใช้เวลานานถึง 6 ชม., และเมื่อปรับปรุงวิธีแล้วจะใช้เวลา 1 ชม. 40 นาที, ในขณะที่ HPLC ใช้เวลาเพียง 40 นาที ซึ่งประหยัดเวลาได้ถึง 9 เท่า. เมื่อใช้วิธี HPLC ตรวจวัดคาเฟอีนในใบชา, กาแฟผงสำเร็จรูป 3 ชนิด และน้ำอัดลม (โคคาโคล่า) กระทำเสร็จภายในเวลา 1 ชั่วโมง และพบว่าปริมาณคาเฟอีนอยู่ร้อยละ 4.58, 3.59-10.42 และ 0.01 ตามลำดับ.

คำนำ

คาเฟอีน เป็นสารประเภทแอลคาลอยด์, ซึ่งมีสูตรโมเลกุลคือ $C_8H_{10}O_2N_4$, และมีชื่อทางเคมี คือ 1, 3, 7 - Trimethyl-xanthine, พบในใบชา, กาแฟ, ผลโคลา (kola nuts) ฯลฯ ในปริมาณ 1-5%. การสังเคราะห์คาเฟอีนในอุตสาหกรรมทำได้โดยการเมทิลเลชัน (methylation) ของสารทีโอโบรมีน (theobromine). คาเฟอีนมีคุณสมบัติทั่ว ๆ ไปคือละลายได้ง่ายมากในน้ำเดือด (ในปริมาณ 1 : 1), ละลายได้ดีมากในแอลกอฮอล์

ANALYSES FOR CAFFEIN CONTENT IN "ANIGANE", TEA LEAVES, INSTANT COFFEE AND SOFT DRINK AND HPLC METHODS

Pranee Nandhasri and Chitalada Watanasuntornkul
Thailand Institute of Scientific and Technological
Research, Bang Khen, Bangkok 10900, Thailand

ABSTRACT

Caffeine contents in "Anigane", a supplemental feed for animal were found to be 0.56 and 0.55% as analyzed by Spectrophotometry and High Performance Liquid Chromatography (HPLC) method respectively. The classical extraction-spectrophotometry method consumed as long as 6 h for the analysis, and the improved direct extraction-spectrophotometry method needed 100 min, while the direct HPLC method, 40 min. By using the HPLC method, the caffeine contents in tea leaves, three instant coffee and a carbonated drink (Coca Cola) were found within an hour to be 4.58, 3.59-10.42 and 0.01% respectively.

และคลอโรฟอร์ม, ละลายได้น้อยในเบนซีนและอีเทอร์ ในรูปที่ปราศจากน้ำ (anhydrous base), มีจุดหลอมเหลว 234-235°C. และระเหิดที่อุณหภูมิ 175°C. คาเฟอีนใช้เป็นยากระตุ้นหัวใจ และมีผลต่อระบบประสาทส่วนกลาง.

ในการทดสอบคุณภาพของคาเฟอีนก็เช่นเดียวกับการทดสอบแอลคาลอยด์ทั่ว ๆ ไป คือ ให้สัมพันธ์ในปฏิกิริยาเมอร์ไซด์ (murexide reaction), การตรวจสอบปริมาณทำได้โดยวิธี spectrophotometry วัดที่ absorbancy 280 nm. การวิเคราะห์

ปริมาณคาเฟอีนในสารตัวอย่างต่าง ๆ เช่น ในยาแก้ไอ, ในอาหารเสริมสำหรับสัตว์ ANIGANE, ในใบชา และกาแฟผง ฯลฯ เหล่านี้ จะต้องดำเนินขั้นตอนการสกัดคาเฟอีนออกจากสารตัวอย่างก่อนด้วยน้ำร้อน, แล้วสกัดขั้นต่อไปด้วยคลอโรฟอร์ม, หรืออาจจะต้องแยกตัวอื่น ๆ ออกโดยใช้เทคนิคของ column chromatography, แล้วจึงนำส่วนสกัดที่มีคาเฟอีนไปวัดด้วยสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ที่ 280 nm. แล้วคำนวณค่าจากกราฟสารคาเฟอีนมาตรฐาน.

การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ปริมาณคาเฟอีนในสารตัวอย่างอาหารเสริมสำหรับสัตว์ ANIGANE ซึ่งไม่ทราบว่ามีสารอื่นใดอีกบ้างปนอยู่ และขั้นตอนในการสกัดคาเฟอีนออกจากสารตัวอย่างควรเป็นเช่นใด. ได้ดัดแปลงวิธีใน AOAC (1980) มาใช้ และพร้อมกันนี้ได้ตรวจสอบปริมาณคาเฟอีนในทุกขั้นตอนของการสกัดเพื่อหาวิธีสกัดที่มีประสิทธิภาพให้ได้ผลรวดเร็ว และประหยัดสารเคมี. และได้เปรียบเทียบกับผลที่ได้จากการวิเคราะห์โดยใช้ High Performance Liquid Chromatography (HPLC) ซึ่งเป็นวิธีใหม่ที่เริ่มมีบทบาทในการวิเคราะห์เพราะสามารถจะลดขั้นตอนการสกัดให้ผลได้รวดเร็ว และมี sensitivity สูง ซึ่งแม้ว่าราคาเครื่องมือค่อนข้างแพงแต่ก็ได้ผลคุ้มค่า.

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ

วัสดุตัวอย่าง : อาหารเสริมสำหรับสัตว์ ANIGANE, ใบชา, กาแฟผงสำเร็จรูป, น้ำอัดลม “โคคาโคล่า”

สารเคมี : แมกนีเซียมออกไซด์ (magnesium oxide, MgO) BDH

: คลอโรฟอร์ม (chloroform, CHCl₃) MERCK

: คาเฟอีนบริสุทธิ์ (cafein pure, C₈H₁₀N₄O₂) MERCK

: โพแทสเซียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต (potassium dihydrogenphosphate, KH₂PO₄) GR., E. MERCK

: อะซีโตนไนไตร (acetonitrile, CH₃CN) ชนิดคุณภาพ HPLC, CARLOERBA

: เทตระเมทิลแอมโมเนียมคลอไรด์ (tetramethylammonium chloride) TMA, FLUKA AG. ชนิดคุณภาพ HPLC

: น้ำกลั่นที่ใช้เป็นชนิดกลั่น 3 ครั้ง จากบริษัท วิทยาศาสตร์ จำกัด

อุปกรณ์ : เครื่องเซนตริฟิวขนาดเล็ก, UV-Spectrophotometer (Beckman DB-G)

: แผ่นให้ความร้อน (hotplate)

: กรวยบุชเนอร์ (Buchner funnel)

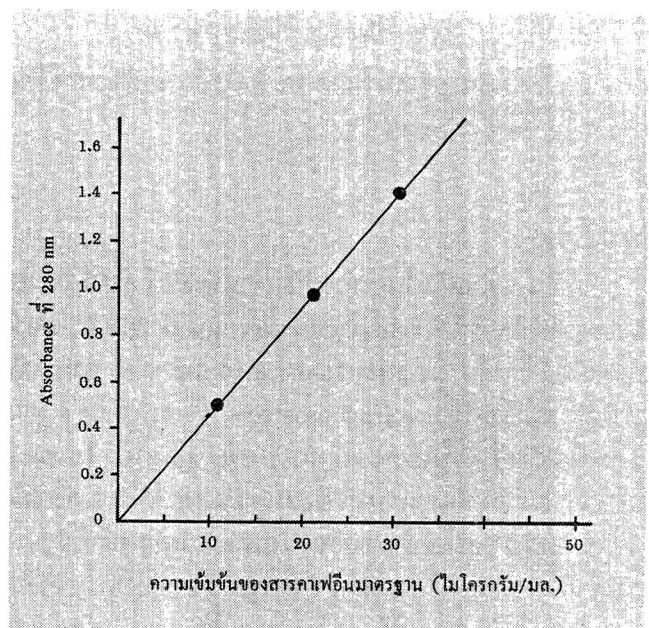
: กรวยแยก (separating funnel) และขวดกรอง (suction flask)

: High Performance Liquid Chromatograph (HPLC); Varian 5560 equipped with Varian VISTA 402 Data system and Varian 8055 Autosample, reverse phase column Micro Pak MCH 10, 30 cm and programmable UV-200 Detector.

วิธีการที่ 1. วัดสารคาเฟอีนมาตรฐานด้วย UV-Spectrophotometer

ชั่งสารคาเฟอีนมาตรฐาน ให้ได้น้ำหนักที่แน่นอน 0.1 ก. ละลายในคลอโรฟอร์ม 10 มล. แล้วไปเปิดสารละลายมา 1 มล., ทำให้เจือจางด้วยคลอโรฟอร์มเป็น 100 มล. (10 มก./100 มล.) เรียกว่ามาตรฐาน (1).

ไปเตรียมน้ำยามาตรฐาน (1) มา 1, 2 และ 3 มล. ใส่ในขวดตวงขนาด 10 มล. 3 ใบ ตามลำดับ, แล้วเติมคลอโรฟอร์มจนถึงขีด จะได้น้ำยามาตรฐานที่มีความเข้มข้น 10, 20 และ 30 ไมโครกรัม/มล., นำไปวัดค่า absorbancy (A) ที่ 280 nm, แล้วนำผลไปเขียนกราฟสารคาเฟอีนมาตรฐาน (รูปที่ 1).



รูปที่ 1. กราฟแสดงค่า absorbance ของสารคาเฟอีนมาตรฐาน.

วิธีการที่ 2. การทดลองวิธีที่เหมาะสมในการสกัดคาเฟอีนด้วยคลอโรฟอร์ม

ชั่งสารตัวอย่าง 0.5 ก. ใส่ในหลอดทดลองขนาด 15 มล. เติมแมกนีเซียมออกไซด์ประมาณ 0.3 ก. เติมน้ำ 5 มล. เขย่า, ต้มให้เดือด, แล้วนำเข้าเครื่องเซนตริฟิวประมาณ 10 นาที, แยกเอาชั้นของเหลวออกใส่ในหลอดทดลอง (1). เติมน้ำลงไป ในหลอดตัวอย่างหลอดเดิม, สกัดต่อไปอีกด้วยการต้ม, เข้าเครื่อง

เซนตริฟิวแยกเอาชั้นของเหลวออกใส่ในหลอด (1) ให้ครบ 5 มล. ทำซ้ำการแยกสกัดด้วยน้ำต่อไปให้ได้ส่วนสกัดมาใส่ในหลอดที่ (2) และ (3), หลอดละ 5 มล. ตามลำดับ.

นำส่วนสกัดหลอด (1) มาทำให้เป็นกรดด้วยกรดซัลฟูริกเจือจาง, แล้วสกัดด้วยคลอโรฟอร์ม 3 ครั้ง ๆ ละ 10 มล. โดยแยกส่วนสกัดแต่ละครั้งไว้ในหลอด 1.1, 1.2, 1.3 (รูปที่ 2), แล้วนำ 1 มล. ในแต่ละหลอดของ 1.1, 1.2, 1.3 มาทำให้เจือจางในอัตรา 1 : 10 ด้วยคลอโรฟอร์มแล้วนำไปวัด absorbancy (A) ที่ 280 nm.

นำส่วนสกัดหลอด (2) และ (3) มาทำให้เป็นกรดแล้วสกัดด้วยคลอโรฟอร์มเช่นเดียวกับวิธีสกัดหลอด (1) ดังกล่าวแล้ว, จะได้ส่วนสกัดอีก 2 ชุด ๆ ละ 3 หลอด (รูปที่ 2). นำส่วนสกัดด้วยคลอโรฟอร์มทุกชุดไปวัดค่า A เช่นเดียวกับส่วนสกัดชุดที่ 1 (ตารางที่ 1).

วิธีการที่ 3. การปรับปรุงวิธีการสกัดคาเฟอีน

ชั่งสารตัวอย่าง 0.5 ก. ใส่ในบีกเกอร์ขนาด 50 มล., เติมนเมกนีเซียมออกไซด์ประมาณ 1.0 ก., เติมน้ำ 20 มล., ต้มให้เดือดแล้วกรองผ่านกรวยบุชเนอร์ (Buchner funnel). กรองผ่านขวดกรอง (suction flask) และล้างตะกอนด้วยน้ำร้อนครั้งละ 10 มล. 2 ครั้ง. นำส่วนสกัดด้วยน้ำทั้งหมดทำให้เป็นกรดด้วยกรดซัลฟูริกเจือจาง, รวมไว้ในกรวยแยก (separating funnel) ขนาด 150–250 มล. สกัดคาเฟอีนด้วยคลอโรฟอร์ม 3 ครั้ง ๆ ละ 25–30 มล. ให้ได้ส่วนสกัดคลอโรฟอร์มทั้งหมดเป็น 100 มล., ใส่ในขวดตวงนำไปวัดค่า A ที่ 280 nm.

ตารางที่ 1. ปริมาณคาเฟอีนในส่วนสกัดชุดต่าง ๆ.

รายการส่วนสกัด	Absorbancy 280 nm	ปริมาณคาเฟอีน			
		อ่านจากกราฟ ไมโครกรัม/มล.	ในส่วนสกัด 100 มล. ไมโครกรัม	%	% สะสม
ชุดที่ 1					85.06
1.1	0.78	17.5	1,750	60.76	
1.2	0.22	5.0	500	17.36	
1.3	0.08	2.0	200	6.94	
ชุดที่ 2					10.31
2.1	0.06	1.5	150	5.21	
2.2	0.05	1.1	110	3.82	
2.3	0.015	0.37	37	1.28	
ชุดที่ 3					4.59
3.1	0.045	1.0	100	3.47	
3.2	0.008	0.2	20	0.69	
3.3	0.005	0.125	12.5	0.43	
รวมทั้ง 3 ชุด จากตัวอย่าง 0.5002 ก.			2,880.5 = 0.57% คาเฟอีน		

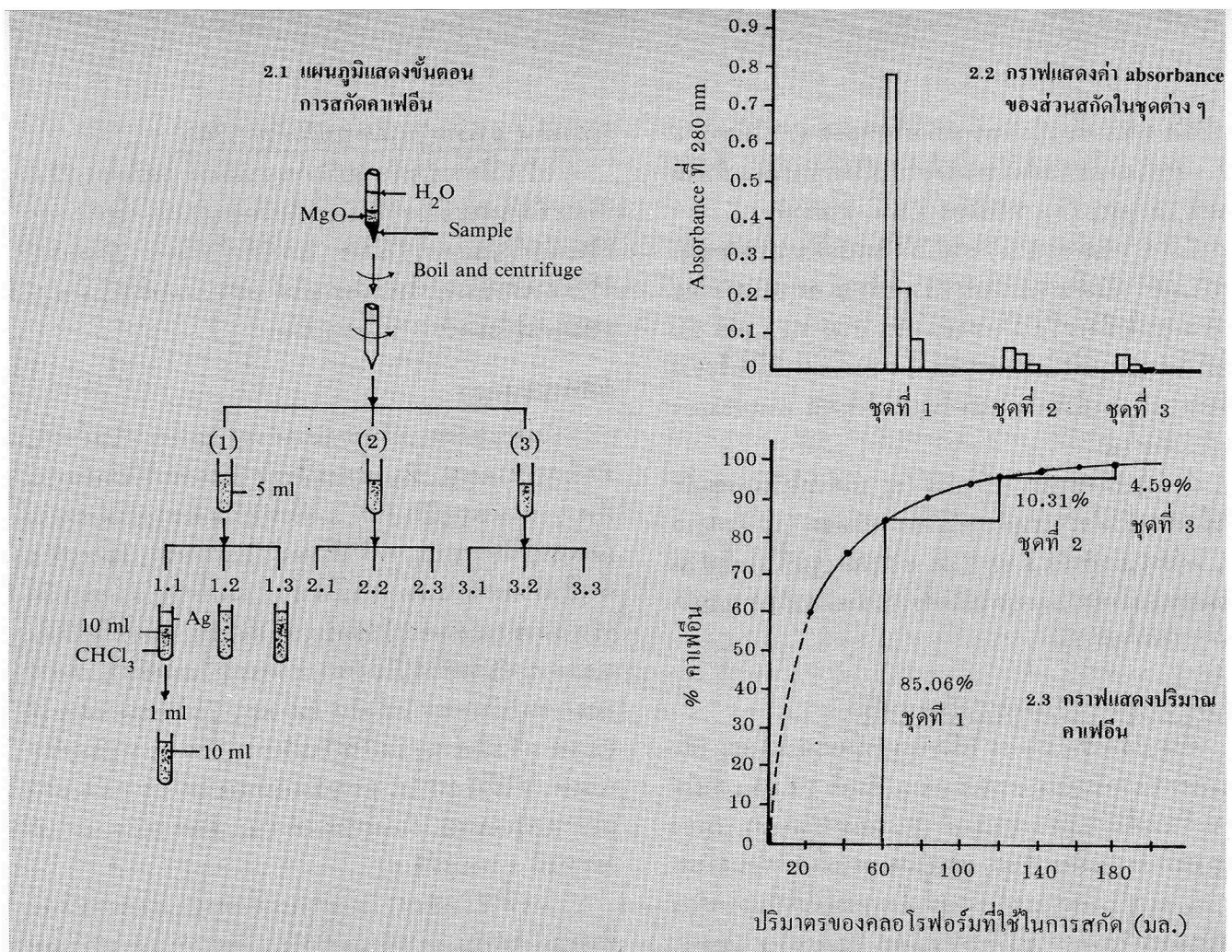
วิธีการที่ 4. การวัดปริมาณคาเฟอีนด้วย HPLC

สร้างวิธีการสำหรับวัดปริมาณคาเฟอีนด้วยเครื่อง HPLC วิธีการทั้งหมดจะบรรจุไว้ในแผ่นเก็บข้อมูล (disk), เมื่อต้องการใช้จะเรียกโปรแกรมใช้ได้เลย. ในที่นี้ตั้งชื่อวิธีการ (method) ไว้ว่า CAFFEIN, ซึ่งจะประกอบด้วยส่วน (section) ต่าง ๆ รวมกันไม่น้อยกว่า 4 หน้ากระดาษ.

ผลการทดลอง

ในการสกัดคาเฟอีนจากสารตัวอย่างอาหารเสริมสำหรับสัตว์ ANIGANE, ปริมาณคาเฟอีนที่สกัดออกมาได้จากขั้นตอนต่าง ๆ ตามแผนภูมิในรูปที่ 2 เพื่อหาปริมาณสารตัวทำละลาย (solvent) ที่เหมาะสม, ดังที่ได้แสดงไว้ในตารางที่ 1 และรูปที่ 2 ซึ่งเป็นส่วนสกัด 3 ชุด ๆ ละ 3 ส่วน รวมทั้งสิ้น 9 ส่วนสกัด, ใช้สารตัวทำละลายคลอโรฟอร์ม 90 มล. นั้น, พบว่ามีคาเฟอีน 0.59%. นำข้อมูลที่ได้ไปทำการสกัดรวมเป็นชุดเดียว, โดยใช้คลอโรฟอร์มในการสกัดทั้งสิ้น 100 มล., วัดปริมาณคาเฟอีนได้ 0.53% แล้วนำส่วนสกัดนี้ไปวัดปริมาณ HPLC, พบคาเฟอีน 0.54%. ได้ใช้วิธี HPLC ตรวจวัดปริมาณคาเฟอีนจากส่วนสกัดสาร ANIGANE ด้วยน้ำร้อนเท่านั้น, พบคาเฟอีน 0.55% (ตารางที่ 2 และรูปที่ 3).

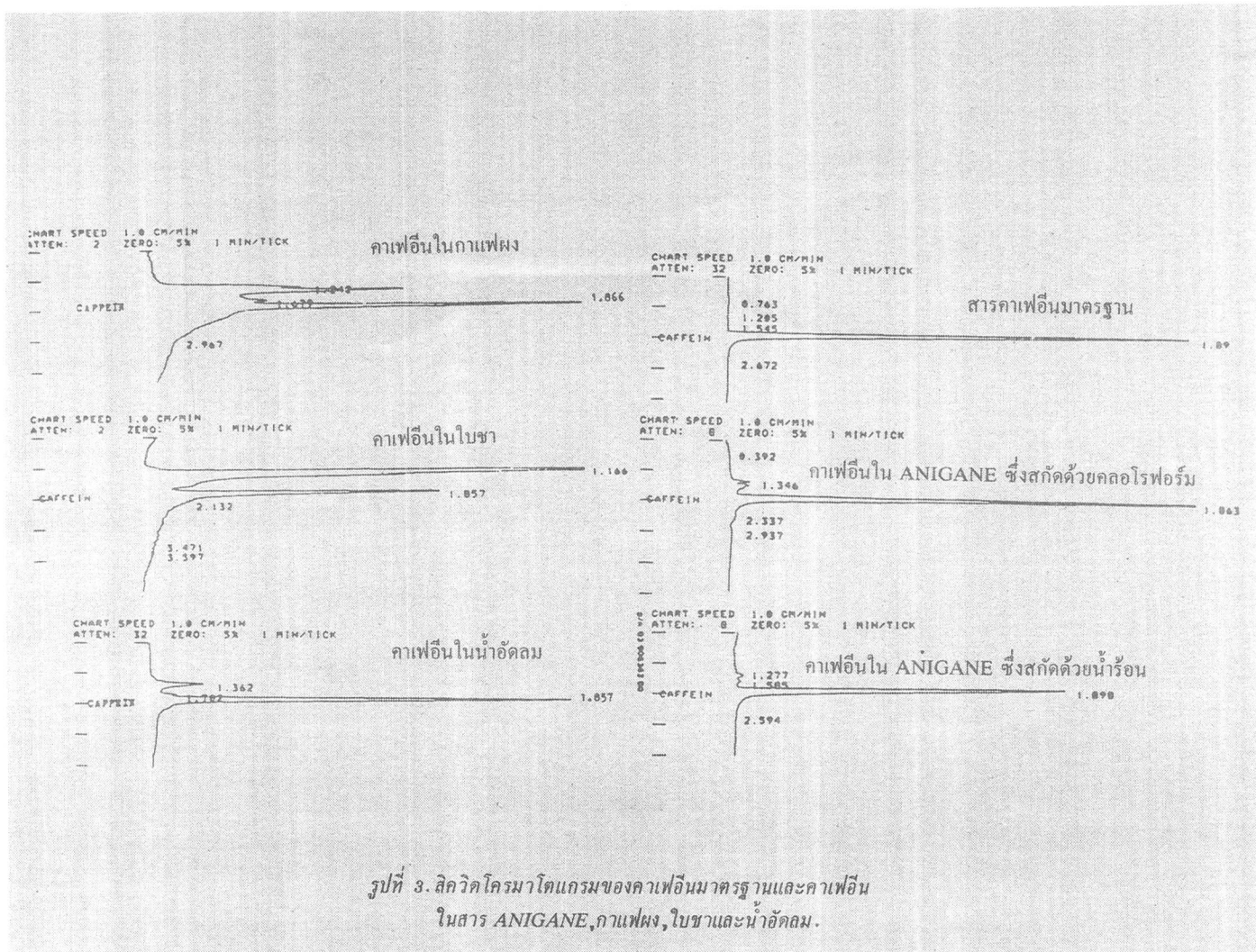
โดยที่วิธี HPLC สามารถลดขั้นตอนการสกัดคาเฟอีนด้วยคลอโรฟอร์ม, จึงได้ทดลองวิธีนี้กับ ใบชา, กาแฟผงสำเร็จรูป 3 ชนิด และน้ำอัดลม Coca Cola, พบปริมาณคาเฟอีนในสารดังกล่าวเป็น 4.58, 3.59 ถึง 10.42 และ 0.01% ตามลำดับ (ตารางที่ 2 และรูปที่ 3).



รูปที่ 2. แผนภูมิแสดงขั้นตอนการสกัดคาเฟอีน (2.1), กราฟแสดงค่า absorbance ของส่วนสกัดในชุดต่าง ๆ (2.2) และกราฟแสดงปริมาณคาเฟอีนในส่วนสกัดชุดต่าง ๆ (2.3)

ตารางที่ 2. แสดงปริมาณคาเฟอีนและเวลาที่ใช้ในการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่าง ANIGANE, ใบชา, กาแฟสำเร็จรูป และน้ำอัดลม.

สารตัวอย่าง	คาเฟอีน (%)	วิธีที่ใช้	เวลาที่ใช้
ANIGANE	0.59	สกัดและตรวจสอบทุกขั้นตอน แล้ววัดด้วย spectrophotometer ตามวิธีการที่ 2 (รูปที่ 2)	6 ชม.
ANIGANE	0.53	สกัดตามวิธีที่ปรับปรุงตามวิธีการที่ 3 แล้ววัดด้วย spectrophotometer	1 ชม. 40 นาที
ANIGANE	0.54	สกัดตามวิธีที่ปรับปรุงตามวิธีการที่ 3 แล้ววัดด้วย HPLC	1 ชม. 10 นาที
ANIGANE	0.55	สกัดด้วยน้ำร้อนแล้ววัดด้วย HPLC	40 นาที
ใบชา	4.58	สกัดด้วยน้ำร้อนแล้ววัดด้วย HPLC	40 นาที
กาแฟสำเร็จรูป	3.59	สกัดด้วยน้ำร้อนแล้ววัดด้วย HPLC	1 ชม.
President			
กาแฟสำเร็จรูป	6.64	สกัดด้วยน้ำร้อนแล้ววัดด้วย HPLC	
Granadoz			
กาแฟสำเร็จรูป	10.42	สกัดด้วยน้ำร้อนแล้ววัดด้วย HPLC	1 ชม.
Nescafe Extra			
น้ำอัดลม	0.01	ไล่แก๊สออกแล้ววัดด้วย HPLC	
Coca Cola			



วิจารณ์และสรุป

คาเฟอีนมาตรฐานวัดด้วย UV-Spectrophotometer ให้กราฟเส้นตรงในช่วงความเข้มข้น 10–30 ไมโครกรัม/มล. (รูปที่ 1). เมื่อนำน้ำยาจากการสกัดคาเฟอีนด้วยคลอโรฟอร์มตามวิธีการที่ 2 เพื่อตรวจสอบปริมาณคาเฟอีนในแต่ละขั้นตอนของการสกัด, พบว่าในชุดแรก, สกัดคาเฟอีนได้ถึงร้อยละ 85 ของปริมาณทั้งหมด (ทั้ง 3 ชุด). ในชุดที่ 2 และ 3 มีคาเฟอีนอยู่ร้อยละ 10.3 และ 4.5 ตามลำดับ. เมื่อคำนวณปริมาณคาเฟอีนในสารตัวอย่าง ANIGANE, พบว่ามีอยู่เหลือร้อยละ 0.59 ใช้เวลาในการทดลองนี้ 6 ชม. (รูปที่ 2). ผลจากวิธีการสกัดตามวิธีการที่ 2 นำมาปรับปรุงวิธีการให้รวดเร็วขึ้นโดยการใช้ยาเคมีเท่าเดิม, พบว่าใช้เวลา 1.40 นาที, ซึ่งประหยัดเวลาทำงานได้ 3–4 เท่า.

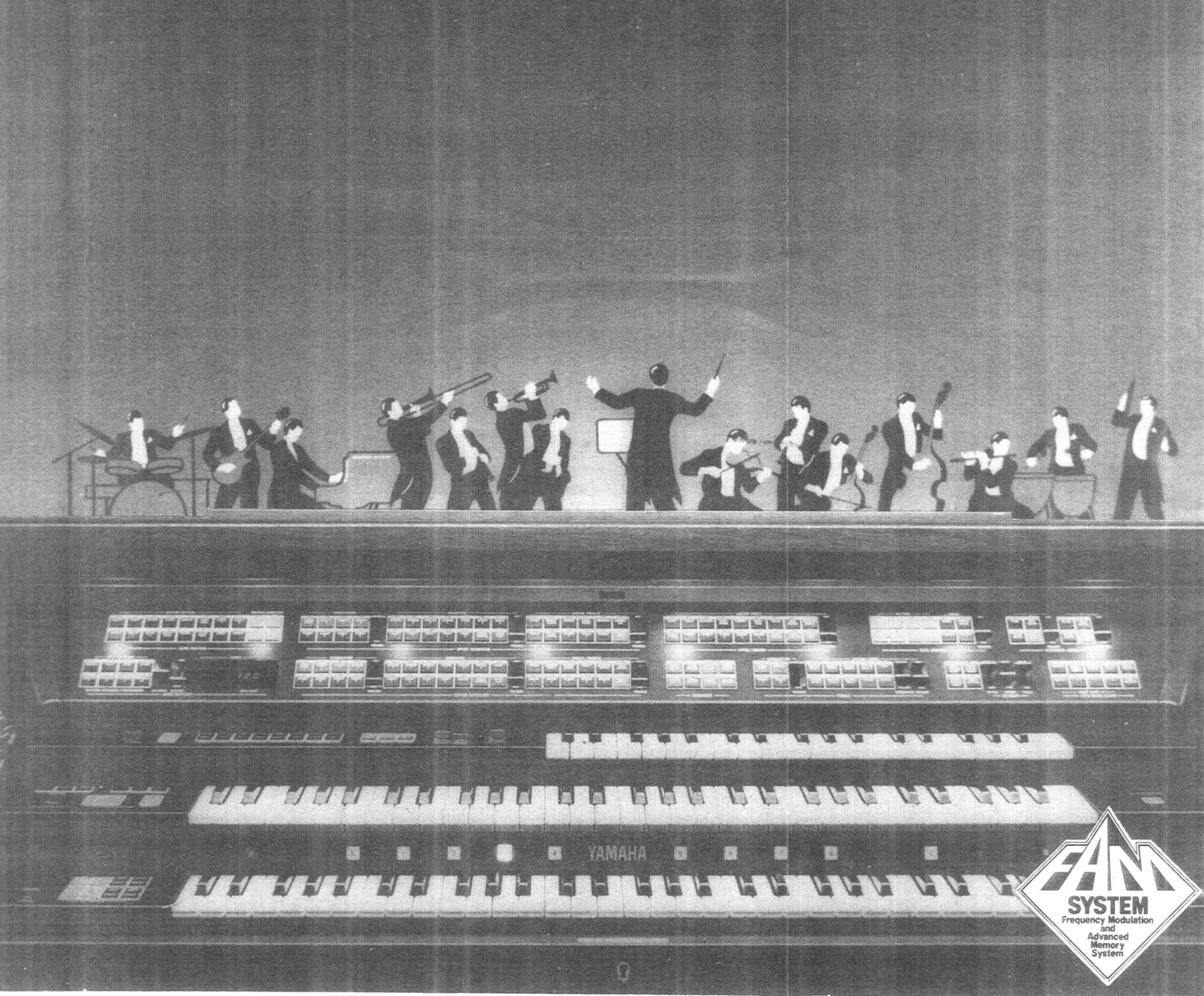
การทดสอบผลโดยใช้วิธี HPLC, ซึ่งลดขั้นตอนของการสกัดด้วยคลอโรฟอร์ม, ได้พบปริมาณคาเฟอีนที่ใกล้เคียงกันมากและประหยัดเวลาได้ถึง 9 เท่า (ตารางที่ 2). หากทำการตรวจสอบหลาย ๆ ตัวอย่างจะยิ่งประหยัดเวลาได้มากขึ้นตามจำนวนตัวอย่าง. นอกจากนี้ได้ทดลองใช้วิธี HPLC ตรวจสอบปริมาณคาเฟอีนในสารตัวอย่างอื่น ๆ คือ ใบชา, กาแฟสำเร็จรูป และน้ำอัดลม,

พบว่าใช้เวลาทั้งสิ้นประมาณ 1 ชม. (รูปที่ 3)

รายงานที่อธิบายขั้นตอนต่าง ๆ ของการทำงานด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ เช่น การสร้างวิธีการ (MB = Method Built) ใช้กับสารมาตรฐาน, การปรับวิธีการ (MM = Modified Method) ใช้กับสารตัวอย่าง, การให้คอมพิวเตอร์เก็บข้อมูลการคำนวณ (Calculation) ของสารมาตรฐานชนิด ES (External Standard), แล้วคำนวณปริมาณสารคาเฟอีนในตัวอย่างต่าง ๆ (วิธีการที่ 4) เพื่อเป็นการช่วยผู้ปฏิบัติงานที่ยังใหม่ต่อวิธีการใช้ HPLC : Varian 5560 VISTA 402 Data system นั้น, ได้จัดทำเป็นคู่มือประจำห้องปฏิบัติการแยกออกไปจากรายงานฉบับนี้แล้ว.

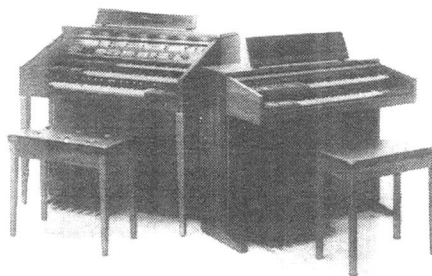
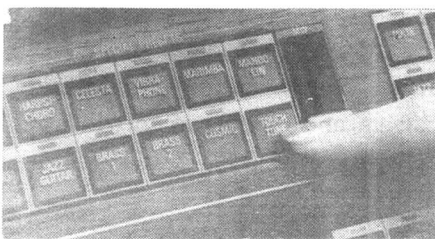
เอกสารอ้างอิง

- AOAC. 1980. "Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists" (15.051), 13th Ed., AOAC, Washington.
- Wehr, C. T. (Undated). Determination of saccharin, benzoic acid, caffeine and quinine in soft drinks. Varian Technical Note No. LC 77. Varian Instrument Group. Walnut Creek, CA.



อีเลคโทนที่ให้ “เสียงจริง” ของเครื่องดนตรีมีใครไหมที่ทำได้

แล้ว...ยamahaอีเลคโทนใหม่ ก็ทำเสียงกลองเป็นเสียงกลอง ไวโอลินเป็นไวโอลิน... ให้ “เสียงจริง” ของเครื่องดนตรีได้ทุกประเภท เพราะเราใส่ระบบคลื่นเสียงแบบ Frequency Modulation ซึ่งมีคุณสมบัติพิเศษในการให้เสียง เป็นธรรมชาติไว้...ในyamahaอีเลคโทน รุ่นล่าสุด



และคุณสามารถจัดหมวดหมู่ของเสียงดนตรีได้ตามความต้องการในแต่ละเพลงไว้กับระบบ Advanced Memory ซึ่งใช้วิวัฒนาการล่าสุด ระบบสัมผัส แทนคันโยกแบบเก่า ช่วยให้ผู้เล่นทุกและสะดวกในการเล่นมากขึ้น

จากระบบเสียง ระบบความจำ และระบบสัมผัสล้ำยุค...จึงกลายมาเป็นyamahaอีเลคโทน ระบบ FAM ความสมบูรณ์แบบของเครื่องดนตรีแห่งยุค
ถ้าได้เห็น...คุณคงเชื่อ ว่าความเหลือเชื่อเป็นไปได้
ติดต่อขอรายละเอียดและลองเล่นyamaha อีเลคโทนระบบ FAM ทั้ง 14 รุ่น ได้ที่โชว์รูมดนตรีyamaha ทุกแห่ง



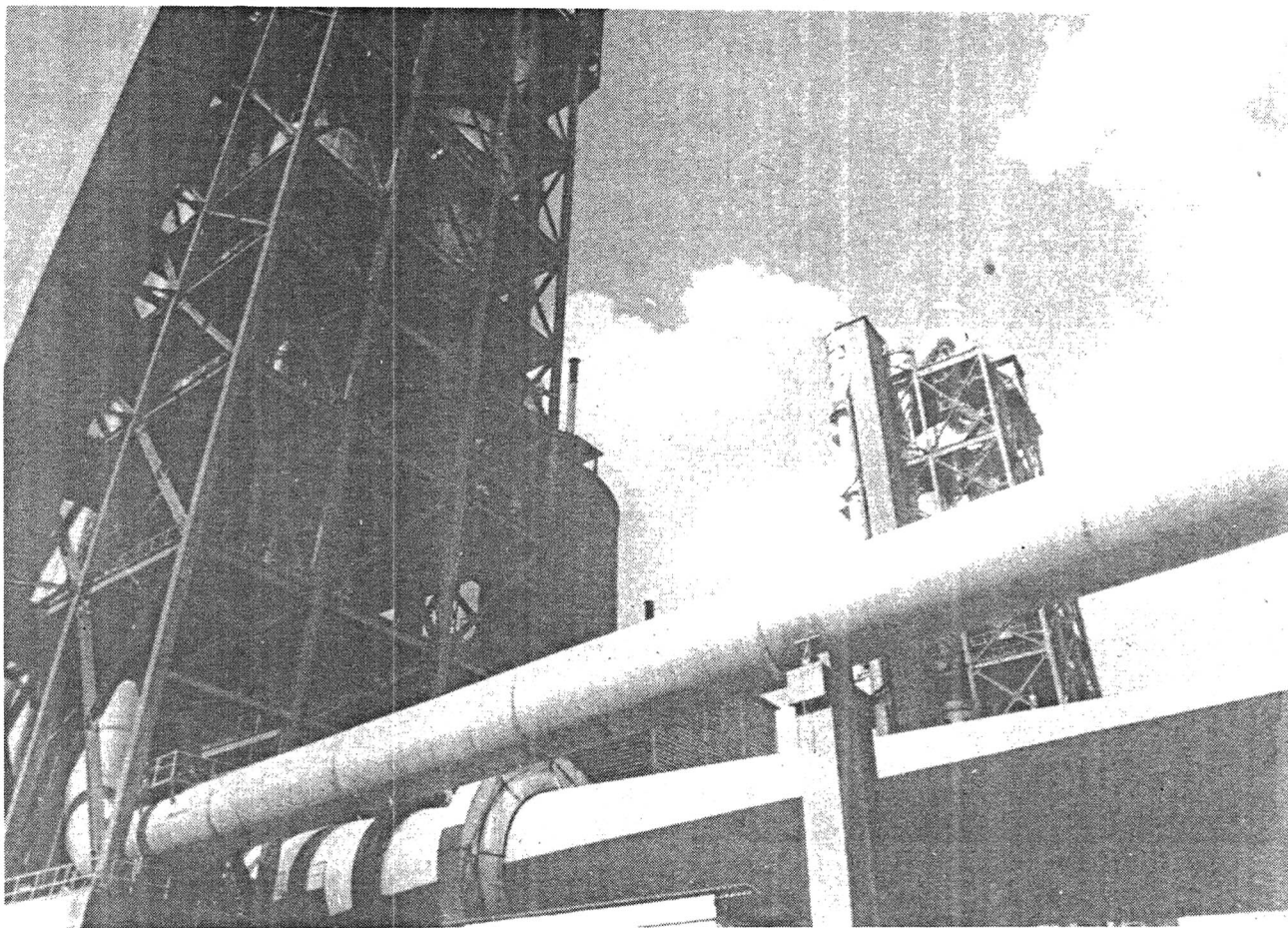
ยamaha
ให้คุณมากกว่าเสียงดนตรี

พิเศษสุด ซื้อเครื่องดนตรีyamaha วันนี้ รับบัตรสมาชิกyamaha เพื่อใช้เป็นส่วนลด 5-50% ในการซื้อสินค้าและบริการชั้นนำต่าง ๆ ทั่วประเทศ

สอบถามรายละเอียดได้ที่ โชว์รูมดนตรีyamaha ทั่วประเทศ โทร. 2150030-2, 2150037-8 หรือโชว์รูมดนตรีyamaha ทุกแห่ง

เทคโนโลยีในการผลิตปูนซีเมนต์

รวบรวมโดย สุวรรณ วิภาตะกุล



หม้อเผา

ประเทศไทยเริ่มผลิตปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ตั้งแต่ พ.ศ. 2458 โดยก่อตั้งโรงงานแห่งแรกที่บางซื่อ มีกำลังผลิตปีละ 20,000 ตัน ในปัจจุบันนี้มีบริษัทที่ผลิตปูนซีเมนต์ในประเทศไทย 4 บริษัท ซึ่งเป็นบริษัทผู้ผลิตเฉพาะปูนซีเมนต์ขาว 1 บริษัท มีกำลังการผลิตรวมทั้งประเทศ 9,467,500 ตันต่อปี แต่ผลิตจริงประมาณ 8,626,000 ตันต่อปี คาดว่าในปี 2531 กำลังการผลิตจะสูงขึ้นอีกประมาณ 2 ล้านตันต่อปี

เทคโนโลยีในการผลิตปูนซีเมนต์ในประเทศไทย เริ่มต้นด้วยการผลิตในระบบผสมเปียก ต่อมาได้นำเทคโนโลยีใหม่ ๆ เข้ามาใช้ ซึ่งได้แก่การผลิตในระบบผสมแห้งที่สามารถประหยัดเชื้อเพลิงได้มากกว่าระบบเปียกถึงประมาณ 30% ปัจจุบันนี้ทุกโรงงานที่ผลิตปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ใช้การผลิตในระบบผสมแห้ง

แบบผสมเปียก (wet process)

เป็นวิธีการผลิตปูนซีเมนต์โดยใช้วัตถุดิบแบบเปียกได้แก่ ดินขาว (marl) และดินเหนียว (clay) มาผสมกันในอัตราที่เหมาะสม ใส่ น้ำลงไปช่วยผสม แล้วนำไปบดให้ละเอียด

แบบผสมแห้ง (dry process)

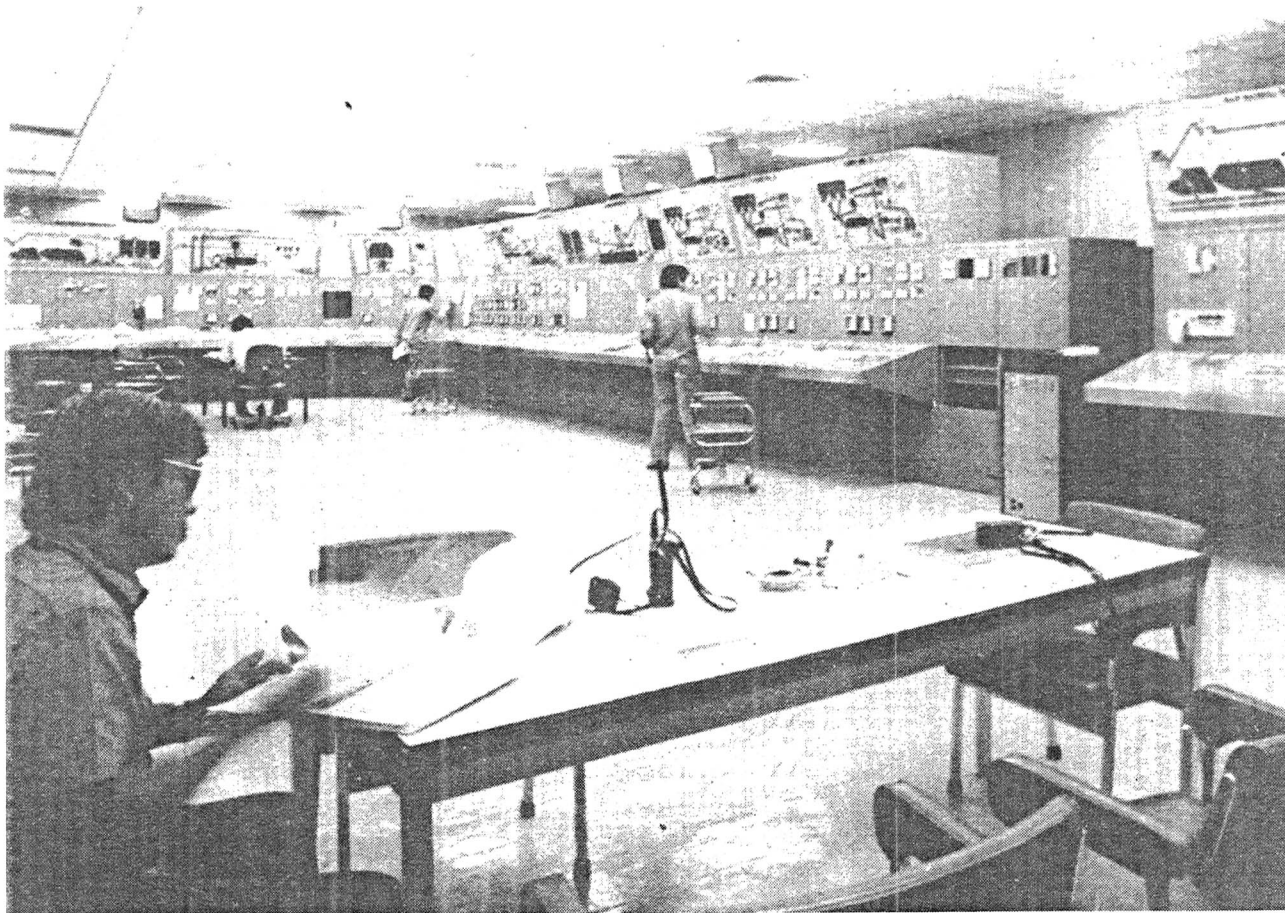
เป็นวิธีการผลิตปูนซีเมนต์โดยใช้วัตถุดิบแบบแห้งได้แก่ หินปูน (limestone) และดินดาน (shale) มาผสมกันในสภาพแห้ง ๆ ให้ได้สัดส่วน แล้วจึงนำไปบดให้ละเอียด โดยแต่ละโรงงานต่างก็ใช้วัตถุดิบแต่ละชนิดในสัดส่วนที่แตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับแหล่งวัตถุดิบ ความเข้มข้น และความชื้นของวัตถุดิบ รวมทั้งชนิดของปูนซีเมนต์ที่ทำการผลิตด้วย ซึ่งโดยทั่วไปแล้วใช้หินปูนและ

ดินดานในอัตราส่วน 4 : 1 บดให้ละเอียด และตรวจสอบส่วนผสมให้ได้ครบถ้วนตามคุณสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ แล้วนำไปเผาในเตาเผาปูนที่อุณหภูมิประมาณ 1,400–1,500 องศาเซลเซียส นานประมาณ 2 ชั่วโมง จะได้เป็นเม็ดสีเทาเข้มเรียกว่า ปูนเม็ด (clinker)

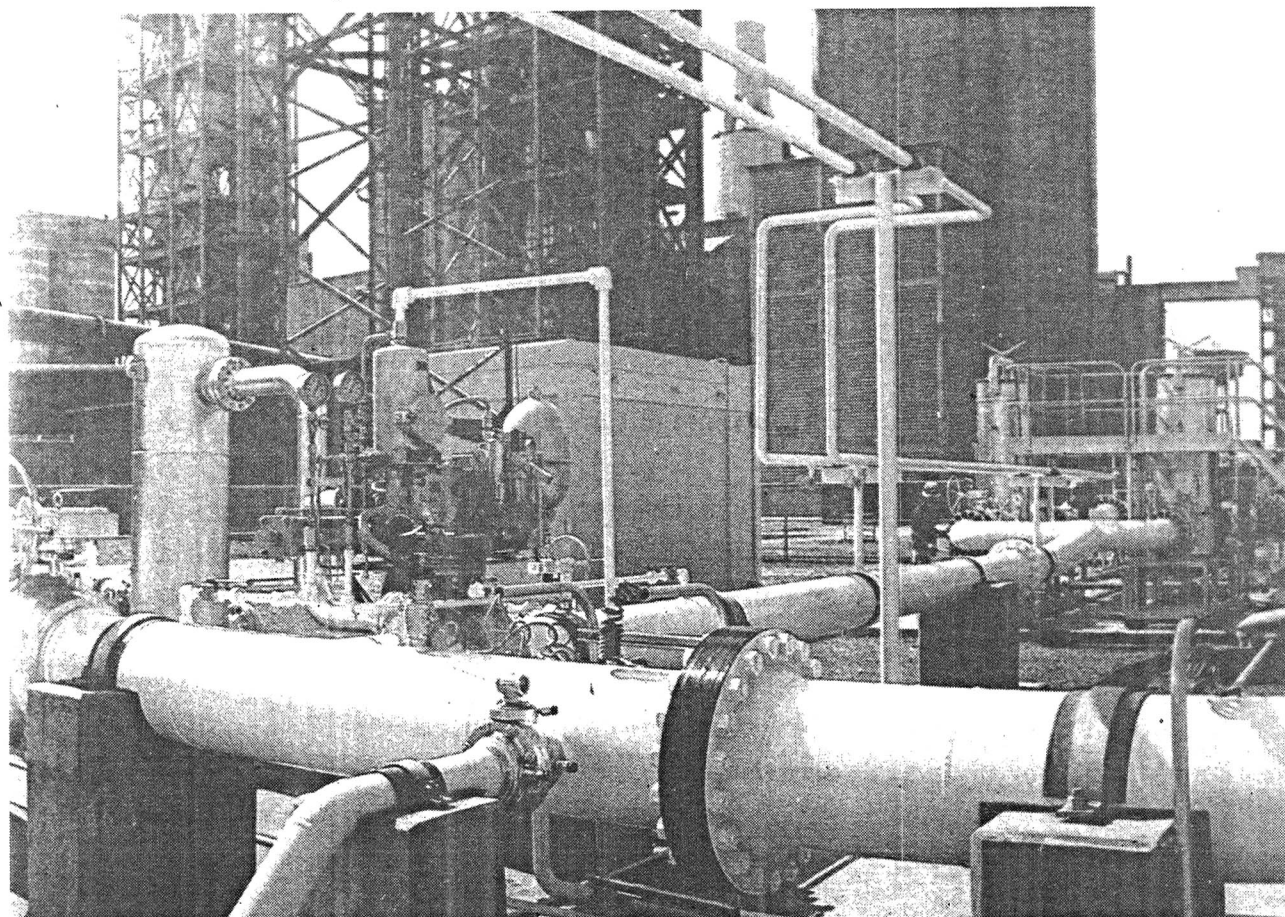
ขั้นต่อไปจึงนำปูนเม็ดไปบดให้ละเอียด โดยผสมยิปซัมลงไปด้วยประมาณ 3–6% ภายหลังการบด เพื่อช่วยลดอัตราการแข็งตัวของปูนซีเมนต์ช่วยไม่ให้ปูนซีเมนต์แข็งตัวเร็วเกินไป

ปัจจุบันการผลิตปูนซีเมนต์ได้ก้าวหน้ายิ่งขึ้นไปอีก โดยการนำระบบควบคุมการผลิตด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพสูงมาใช้ ตลอดจนหันมาใช้แก๊สธรรมชาติจากอ่าวไทยเป็นพลังงานในการผลิต ทำให้ประหยัดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานได้อีกขั้นหนึ่ง

การควบคุมการผลิตปูนซีเมนต์ด้วยระบบคอมพิวเตอร์



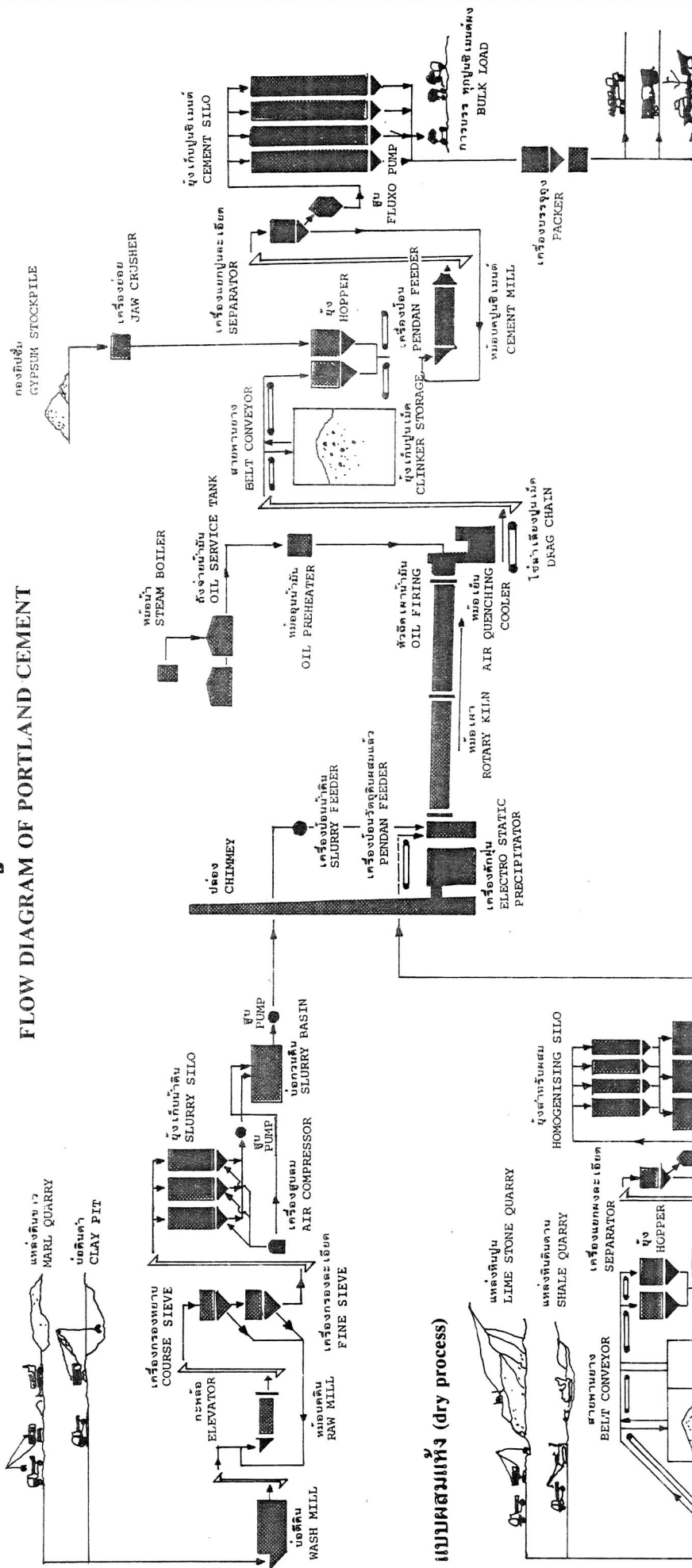
การนำแก๊สธรรมชาติมาใช้ในการผลิตปูนซีเมนต์



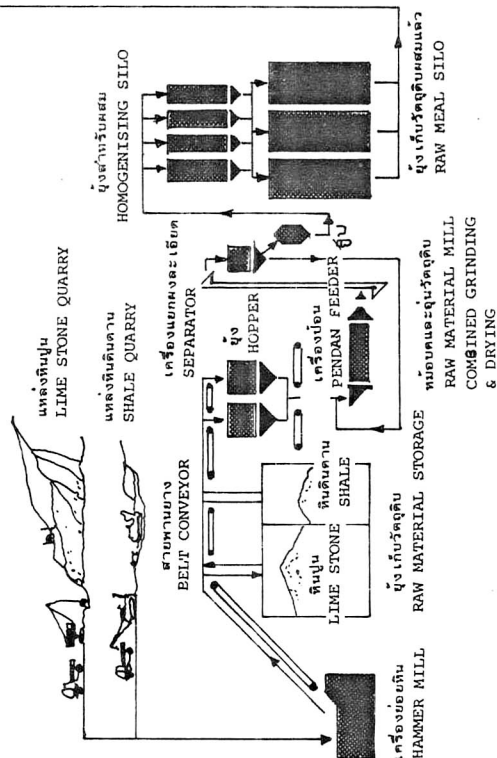
กรรมวิธีผลิตปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์

FLOW DIAGRAM OF PORTLAND CEMENT

1 แบบผสมเปียก (wet process)



2 แบบผสมแห้ง (dry process)



ขอขอบคุณบริษัท ปูนซีเมนต์ไทย จำกัด ที่ให้ข้อมูลบางส่วน

HITACHI

for the kind of home comfort
you can comfortably afford



HITACHI

Hitachi Consumer Products (Thailand), Ltd.

274 Sukhumvit Rd., Samrong Nur, Samutprakarn, 10270 Thailand.

Telephone: 394-4312. Telex: 87629 HCPTBKK TH

Cable: HCPT Samutprakarn Fax: 001-66-2 3944746

อุตสาหกรรมหมักกับ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

จิราภรณ์ สุขุมาวาสี, ศักดิ์ดา นำชัยสุวรรณ และ อำพล เอื้ออารี

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย,

บางเขน, กท. 10900

สถานภาพทั่วไป

อุตสาหกรรมหมักมีความสัมพันธ์กับชีวิตประจำวันของคนไทยมานาน ตั้งแต่สมัยโบราณ เช่น การทำเครื่องดื่มน้ำที่มีแอลกอฮอล์ ได้แก่ เหล้า, ไวน์, เบียร์, การทำน้ำส้มสายชู และการทำชีวน้ำ ฯลฯ การหมักนอกจากจะให้กลิ่นรสเฉพาะตัวแก่อาหารและเครื่องดื่มแล้ว ยังใช้ในการเก็บถนอมอาหารที่เหลือไว้นาน ๆ หรือไว้กินในฤดูที่ไม่มี เช่น การทำผักผลไม้ดอง, ปลาร้า, ส้มปึก และหอยดอง เป็นต้น สมัยก่อนวิธีการผลิตส่วนใหญ่ผู้ผลิตจะได้รับการถ่ายทอดจากบรรพบุรุษต่อ ๆ กันมา หรือจากประสบการณ์ที่ทำมานานโดยไม่มีความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จุลินทรีย์ที่ใช้ก็ได้จากธรรมชาติ ดังนั้นจึงเป็นการยากที่จะควบคุมให้ได้ผลผลิตที่ได้มาตรฐาน บางครั้งผลอาจดี บางครั้งล้มเหลว, แต่เนื่องจากการผลิตขั้นอุตสาหกรรมขนาดเล็กหรือระดับครอบครัวการเสียหายจึงมีไม่มากนัก การจำหน่ายผลิตภัณฑ์มักอยู่ในวงแคบ ๆ ระดับท้องถิ่นหรือภายในประเทศ

ในปัจจุบันนี้ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีในด้านจุลชีวอุตสาหกรรมมีมากขึ้น สามารถใช้ขบวนการหมักเพื่อผลิตผลิตภัณฑ์ใหม่ ๆ ที่ต้องการมากขึ้นนอกเหนือจากอาหาร เช่น ยารักษาโรค, เคมีภัณฑ์และสารที่ให้พลังงาน มีการใช้จุลินทรีย์บริสุทธิ์ และสายพันธุ์ที่มีประสิทธิภาพสูงโดยเฉพาะสำหรับการผลิตนั้น ๆ ซึ่งง่ายแก่การควบคุมให้ได้ประสิทธิภาพและผลผลิตสูงสุด ผู้ปฏิบัติงานเป็นผู้ที่ได้รับการศึกษาอบรมในสาขาวิชานั้นโดยตรง, มีการถ่ายทอดหรือซื้อเทคโนโลยีจากต่างประเทศ เพื่อให้อุตสาหกรรมพัฒนาไปได้เร็วขึ้น ปริมาณการผลิตขยายขึ้นสู่ระดับอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ สามารถส่งออกไปขายต่างประเทศ ผลิตภัณฑ์จากอุตสาหกรรมหมักนี้ ประเทศไทยมีทั้งการนำเข้าดังตารางที่ 1 และส่งออกดังตารางที่ 2 ในปี พ.ศ. 2523 มีการนำเข้าประมาณ 2 พัน 5 ร้อยล้านบาท, แต่ในปี พ.ศ. 2524 มีการนำเข้าน้อยลงเหลือประมาณ 1 พันล้านบาท ผลิตภัณฑ์สำคัญที่นำเข้า ได้แก่ ยาปฏิชีวนะนำเข้าถึง 0.9 ล้าน กก. คิดเป็นมูลค่า 407 ล้านบาท รองลงไปคือ บรันดี นำเข้า 1.1 ล้านลิตร มูลค่า 263 ล้านบาท; วิสกี้ 1.3 ล้านลิตร มูลค่า 136 ล้านบาท



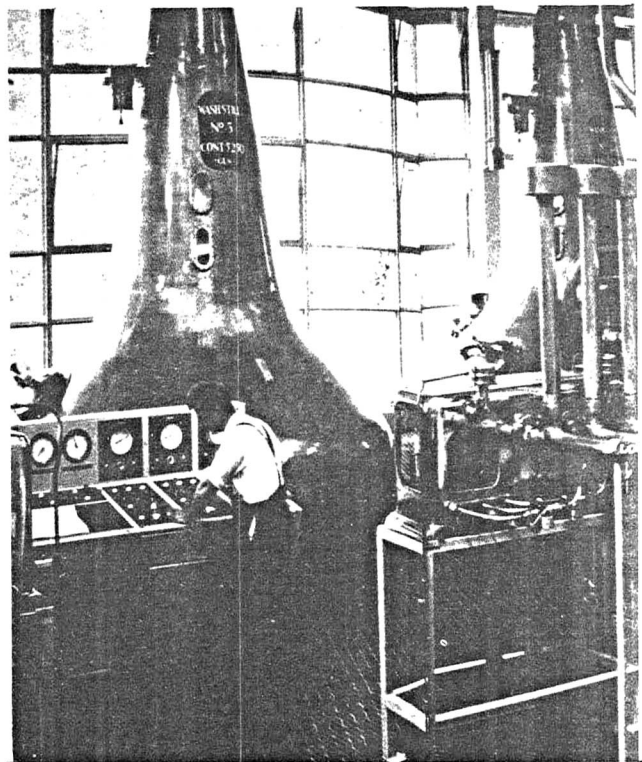
ปัญหาและข้อเสนอแนะ

สถิติการนำเข้าและส่งออกของกรมศุลกากรปี 2523 และ 2524 ได้แสดงสถานภาพทางเศรษฐกิจของสินค้าอุตสาหกรรมหมักคือ ในปี 2523 ไทยส่งสินค้าเข้าคิดเป็นเงิน 2,500 ล้านบาท, แต่ในปี 2524 ส่งเข้าเพียง 1,100 ล้านบาท สินค้าส่งเข้าอุตสาหกรรมหมักที่สำคัญ ได้แก่ ยาปฏิชีวนะ, เครื่องดื่มผสมแอลกอฮอล์ และกระดมะนาว ส่วนการส่งออก ไทยได้ส่งสินค้าอุตสาหกรรมหมักออกเป็นมูลค่า 3,000 และ 10,000 ล้านบาท ในปี 2523 และ 2524 ตามลำดับ สินค้าสำคัญ ได้แก่ ผลิตภัณฑ์น้ำตาล, เอทิลแอลกอฮอล์ และซอส ผลกระทบทางเศรษฐกิจที่เห็นได้ชัดคือ การส่งเข้าสินค้าอุตสาหกรรมหมักลดลง ในขณะที่การส่งออกเพิ่มขึ้นปีต่อปี, ซึ่งแสดงให้เห็นถึงการเจริญเติบโตของอุตสาหกรรมหมักในประเทศ ดังนั้นถ้าสามารถค้นพบปัญหา และแก้ไขอุปสรรคหรือข้อบกพร่องที่มีในอุตสาหกรรมหมักได้ ก็จะช่วยในการปรับปรุงและพัฒนาอุตสาหกรรมนี้ให้ก้าวหน้ามากขึ้น จากเอกสารพบว่า มีโรงงานผลิตผลิตภัณฑ์หมักทั้งขนาดเล็ก, กลาง และใหญ่ รวม 180 โรงงาน และจากการส่งแบบสอบถามไปยังโรงงานเหล่านี้ ได้รับคำตอบกลับคืนคิดเป็นร้อยละ 18 คณะสำรวจได้เยี่ยมชมสำรวจโรงงานอุตสาหกรรมหมัก จำนวน 10 โรงงาน อย่างละเอียด ได้แก่ โรงงานผลิตผลิตภัณฑ์กลูโคส, น้ำส้มสายชู, ชีว และแอลกอฮอล์ ผลการสำรวจ พอจะสรุปปัญหาและข้อเสนอแนะโดยทั่วไปได้ดังนี้ :

1. ด้านบุคลากร

ปัจจุบันยังขาดบุคลากรที่เชี่ยวชาญด้านอุตสาหกรรมหมัก เนื่องจากเดิมสถาบันการศึกษาของไทยไม่มีสาขาวิชาจุลชีวอุตสาหกรรมเทคโนโลยีการหมัก หรือวิศวกรรมชีวเคมี, แม้กระทั่งสาขาวิชาที่สนับสนุน อุตสาหกรรมหมักอยู่ในหลักสูตรการเรียน ดังนั้นผู้จัดการฝ่ายผลิต

และกรรมนาว 0.6 ล้าน กก. มูลค่า 25 ล้านบาท เป็นต้น ส่วนการส่งออก ในปี พ.ศ. 2523 ส่งออกเพียง 3,000 กว่าล้านบาท, แต่ปี 2524 เราส่งออกถึง 1 หมื่นล้านบาท สินค้าส่งออกที่สำคัญได้แก่ ผลิตภัณฑ์น้ำตาลส่งออกมูลค่า 9,500 ล้านบาท, เอทิลแอลกอฮอล์ 140 ล้านบาท และซอส 123 ล้านบาท จากตัวเลขการนำเข้าและส่งออกของสินค้าจากอุตสาหกรรมหมักนั้น จะเห็นได้ว่าการนำเข้ามีน้อยลง และส่งออกมากขึ้น แสดงชัดถึงการเจริญเติบโตของอุตสาหกรรมหมักในประเทศ เนื่องจากประเทศไทยมีผลิตผลการเกษตรหลายชนิดที่จะใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมหมักได้อีกมาก, ดังนั้นถ้าได้มีการสนับสนุนส่งเสริมและพัฒนาอุตสาหกรรมหมักให้เร่งรัดหน้าโดยหาจุดบกพร่องในทุกด้านเพื่อจะได้แก้ไขให้การผลิตมีประสิทธิภาพเต็มที่ ประเทศเราก็จะมีพร้อมทั้งด้านเกษตรและอุตสาหกรรมในขั้นแรกอาจจะเป็นการลดการนำเข้าและเพิ่มการส่งออกได้มากขึ้น ซึ่งจะช่วยลดการเสียเปรียบดุลการค้าของประเทศ ช่วยให้ประชาชนมีงานทำมากขึ้น เป็นการเพิ่มรายได้ของประชาชาติ และในอนาคตเราจะสามารถเป็นประเทศมั่งคั่งยืนอยู่ได้ด้วยตนเอง



ปัญหาและข้อเสนอแนะ

และเจ้าหน้าที่ส่วนใหญ่ในโรงงานจึงได้ความรู้ในการผลิตโดยการถ่ายทอดวิธีการแบบพื้นเมืองต่อเนื่องกันมา หรือในบางโรงงานรับผู้จบการศึกษาจากสาขาข้างเคียง เช่น ชีววิทยาหรือวิทยาศาสตร์ทั่วไป การขาดพื้นฐานความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการหมัก จึงเป็นอุปสรรคสำคัญในการปรับปรุงและพัฒนาอุตสาหกรรม แม้ว่าเร็ว ๆ นี้จะได้มีมหาวิทยาลัยหลายแห่งให้ความสนใจแก่อุตสาหกรรมหมักโดยการตั้งภาควิชาที่เกี่ยวข้องโดยตรงขึ้น, แต่ก็ยังไม่ทันการเนื่องจากต้องใช้เวลา 4 - 5 ปี จึงจะได้บัณฑิตออกมา และ 10 ปี จึงจะได้ผู้ชำนาญการ, อีกทั้งมีการเข้าออกและการเปลี่ยนงานของบุคลากรที่ชำนาญงานบ่อย เช่น ผู้จัดการฝ่ายผลิตของโรงงานผลิอาหารซึ่งทำงานมา 5 ปี ลาออกไปเป็นผู้จัดการฝ่ายผลิตของโรงงานกระดาษเช็ดหน้า ซึ่งเป็นการสูญเสียบุคลากรที่ได้รู้งานและชำนาญงานด้านอาหารไป สาเหตุของการเปลี่ยนงานเนื่องจากโรงงานอยู่ต่างประเทศห่างไกลความเจริญ, เงินเดือนต่ำ, ไม่มีสิ่งจูงใจ และไม่เห็นความก้าวหน้า จึงเกิดความเบื่อหน่าย

สำหรับสถานการณ์ในปัจจุบัน วท.สามารถให้บริการโดยการจัดหลักสูตรฝึกหัด (training course) และสัมมนา โดยให้ผู้เชี่ยวชาญอุตสาหกรรมหมักจากภาคเอกชนและรัฐบาลเป็นครูสอนบุคลากร จากโรงงานทั้งในและนอกเขตกรุงเทพฯ ดังนั้นเขาจะไม่มีความรู้สึกว่าอยู่ห่างไกล หรือถูกทอดทิ้งจากการพัฒนาในสาขาวิชานั้น ๆ ทำให้เกิดความกระตือรือร้นในการทำงานและไม่เบื่องาน

2. ด้านเทคโนโลยีการผลิตและการกำจัดของเสีย

โรงงานใหญ่ที่ซื้อหรือถ่ายทอดเทคโนโลยีจากต่างประเทศมีปัญหาด้านนี้ด้วย ส่วนโรงงานขนาดกลางและขนาดเล็กสำรวจพบว่ามีปัญหามากพอควร ซึ่งทางโรงงานทราบดีและพอรู้วิธีแก้ไข แต่เนื่องจากการแก้ไขนั้นจำต้องใช้เงินทุนเพิ่มขึ้นโดยไม่เห็นกำไรในระยะสั้น จึงไม่ทำในระยะนี้ ปัญหาซึ่ง วท.ควรจะเป็นศูนย์ให้ข้อมูลข้อเสนอแนะและปฏิบัติการเพื่อแก้ปัญหาต่าง ๆ มีดังนี้:

1. เชื้อจุลินทรีย์ที่ซื้ออยู่ขณะนี้เป็นสายพันธุ์ที่ใช้สืบต่อกันมา อาจจะไม่ใชสายพันธุ์ที่มีประสิทธิภาพ, ดังนั้นควรมีการวิจัยหาสายพันธุ์ที่มีประสิทธิภาพกว่ามาใช้
2. แม้ว่าประเทศเราจะมีผลผลิตทางการเกษตรมากมาย, แต่ไม่สามารถพัฒนาเพิ่มการส่งออกได้ เนื่องจากการขาดเทคโนโลยีการบรรจุหีบห่อ (packaging technology) ดังนั้นควรมีการวิจัยเพื่อหาเทคโนโลยีการบรรจุหีบห่อที่เหมาะสม
3. ค่าใช้จ่ายในการจัดตั้งห้องทดลองวิเคราะห์ค่อนข้างสูงสำหรับแต่ละโรงงาน, ดังนั้น วท.ควรมีบริการวิเคราะห์เคมีและจุลชีววิทยาให้แก่โรงงานเหล่านั้น
4. มาตรการการประหยัดพลังงาน เพื่อลดต้นทุนการผลิต
5. การศึกษาการกักน้ำเสียอย่างมีประสิทธิภาพ
6. การศึกษา plant layout ที่กะทัดรัดและประหยัด

3. ด้านวัตถุดิบและปัจจัยการผลิต

1. มีการขึ้นลงของราคาราคาวัตถุดิบอยู่เสมอ เนื่องจากการเก็งกำไรของพ่อค้าคนกลาง โดยการเก็บกักวัตถุดิบไว้ราคาในตลาดสูง โรงงานใหญ่ที่มีเงินทุนหมุนเวียนสูงและมีที่กักตุนวัตถุดิบมากจะไม่มีปัญหา แต่จะมีผลต่อโรงงานระดับกลางและเล็ก ทำให้ต้นทุนการผลิตไม่แน่นอน

วท. สามารถให้บริการวิจัยหาวัตถุดิบภายในประเทศในราคาถูกซึ่งอาจเป็นของเหลือใช้หรือเหลือทิ้งมาใช้ทดแทนวัตถุดิบเดิมซึ่งราคาแพงหรือต้องสั่งจากต่างประเทศ จะช่วยให้มีการใช้วัสดุกว้างขวางขึ้น ราคาต้นทุนการผลิตจะลดลง และมีผลให้ราคาสินค้าที่ผลิตออกมาจะต่ำลงเมื่อเทียบกับต่างประเทศได้

2. คุณภาพของวัตถุดิบไม่สม่ำเสมอ ทำให้ต้นทุนการผลิตไม่แน่นอน และผลผลิตไม่ได้มาตรฐาน

3. ปัจจัยการผลิตอื่น เช่น น้ำมันและไฟฟ้ามีราคาแพงทำให้ต้นทุนการผลิตสูง; ไฟฟ้าดับบ่อย ๆ ทำให้การผลิตเสียหาย ดังนั้น โรงงานอุตสาหกรรมหมักที่มีกระบวนการต่อเนื่อง ควรช่วยตัวเองโดยการจัดหาเครื่องทำไฟฟ้ามาใช้งานฉุกเฉินเมื่อเกิดกรณีไฟดับ การไฟฟ้าก็ควรปรับปรุงให้เกิดกรณีไฟเสียบ่อยครั้งที่สุด

4. ด้านการตลาด

โรงงานมีกำลังผลิตสูงกว่าที่ผลิตอยู่, แต่เนื่องจากไม่มีตลาดนอก จึงไม่สามารถผลิตให้เต็มกำลังได้ ที่เป็นอยู่ในขณะนี้ปริมาณผลิตสูงกว่าตลาดในประเทศ ทำให้มีการแข่งขันลดราคา โรงงานที่มีเงินทุนต่ำไม่สามารถแข่งขันได้เป็นผลให้ต้องปิดกิจการ

รัฐควรสนับสนุนการเพิ่มผลผลิตให้ได้สูงสุดโดยการเปิดตลาดให้ผลิตภัณฑ์ที่สามารถผลิตได้ในประเทศ ควรจะห้ามสิ่งเข้าเด็ดขาด ตลอดจนพยายามหาตลาดต่างประเทศให้ รวมทั้งการลดภาษีขาออก

ตารางที่ 1 ปริมาณการนำเข้าของผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมหมัก

ชนิด	ปี พ.ศ. 2523		ปี พ.ศ. 2524	
	ปริมาณ	มูลค่า (บาท)	ปริมาณ	มูลค่า (บาท)
1. ซอร์โมน (กก.)	1,649	50,235,210	8,895	60,781,279
2. ยาปฏิชีวนะ (กก.)	353,598	358,201,771	881,836	406,945,063
3. น้ำส้มสายชู (ลิตร)	59,344	1,009,150	46,362	802,574
4. ยีสต์ (กก.)	318,110	19,031,051	304,188	17,340,849
5. เอทิลแอลกอฮอล์ (ลิตร)	15,810	1,213,972	11,975	838,477
6. วิสกี้ (ลิตร)	1,064,843	113,415,953	1,356,510	36,529,397
7. บรั่นดี (ลิตร)	1,095,346	238,510,284	1,129,252	262,903,289
8. สุรา (ลิตร)	42,594	4,040,122	36,341	4,202,490
9. รัม (ลิตร)	23,968	1,235,560	30,770	1,609,585
10. ยิน (ลิตร)	109,981	7,144,658	25,822	6,019,760
11. วอดก้า (ลิตร)	48,112	2,020,112	56,328	2,533,509
12. เบียร์ (ลิตร)	117,804	1,854,200	181,185	3,020,770
13. แชมเปญ (ลิตร)	13,828	2,902,936	10,263	1,470,619
14. ไวน์ (ลิตร)	338,930	19,011,587	365,647	19,689,952
15. กลูโคสซีรัป (กก.)	202	30,792	146	15,301
16. โมลาส (ตัน)	28,909	81,673,107	2,236	823,252
17. เครื่องดื่มที่ได้จากการหมัก (ลิตร)	51,320	1,745,620	64,151	2,817,799
18. ผงชูรส (กก.)	1,934	285,509	33,963	2,684,163
19. กรดมะนาว (กก.)	543,216	19,655,734	648,575	24,764,150
20. เอนไซม์ (กก.)	103,674	19,336,598	112,721	17,247,764
21. ซอส (กก.)	581,998	25,856,572	210,368	22,734,018
22. ผลิตภัณฑ์จากน้ำตาลอื่น ๆ (กก.)	79,793,222	1,435,587,362	192,414	1,683,185
23. วิตามิน A (กก.)	6,370	3,316,053	8,558	4,253,967
B (กก.)	26,887	17,719,364	40,207	28,190,230
D (กก.)	5,011	1,459,718	5,073	1,879,784
H (กก.)	1	146,913	1	160,235
อื่น ๆ	195,189	69,490,743	197,840	71,881,753
รวม		2,496,133,158		1,103,823,209

ที่มา : กรมศุลกากร

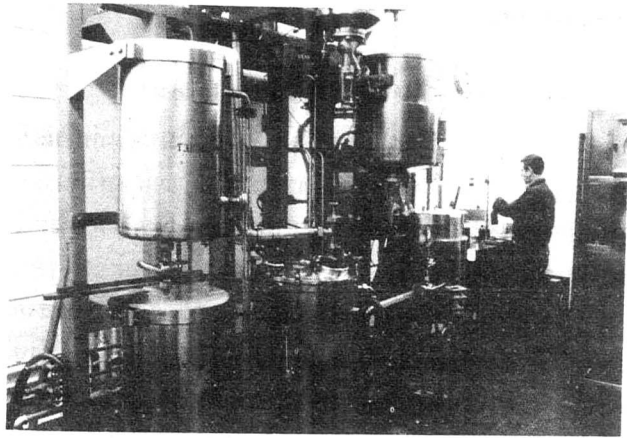
ตารางที่ 2 ปริมาณการส่งออกของผลิตภัณฑ์เกี่ยวกับอุตสาหกรรมหมัก

ชนิด	ปี พ.ศ. 2523		ปี พ.ศ. 2524	
	ปริมาณ	มูลค่า (บาท)	ปริมาณ	มูลค่า (บาท)
1. ซอร์โบน (กก.)	—	—	—	—
2. ยาปฏิชีวนะ (กก.)	20,675	137,372,126	4,286	106,370,841
3. น้ำส้มสายชู (ลิตร)	5,770	94,993	10,051	529,157
4. ยีสต์ (กก.)	—	—	1,293	15,013
5. เอทิลแอลกอฮอล์ (ลิตร)	6,785,000	53,357,626	22,193,850	140,144,143
6. วิสกี้ (ลิตร)	21,744	702,381	5,940	158,208
7. บรั่นดี (ลิตร)	—	—	—	—
8. สุรา (ลิตร)	—	—	—	—
9. รัม (ลิตร)	4,050	80,973	—	—
10. ยิน (ลิตร)	—	—	—	—
11. วอดก้า (ลิตร)	—	—	—	—
12. เบียร์ (ลิตร)	1,098,547	17,986,533	1,333,857	13,576,663
13. แชมเปญ (ลิตร)	—	—	—	—
14. ไวน์ (ลิตร)	187	6,141	—	—
15. กลูโคสซีรัป (กก.)	—	—	8,788	55,039
16. โมลาส (ตัน)	245,846	363,556,090	443,225	695,976,376
17. เครื่องดื่มที่ได้จากการหมัก (ลิตร)	100	7,000	—	—
18. ผงชูรส (กก.)	400,000	13,192,461	167,000	6,431,527
19. กรดมะนาว (กก.)	—	—	641,000	2,022,462
20. เอนไซม์ (กก.)	—	—	—	—
21. ซอส (กก.)	6,094,138	90,370,805	7,195,222	123,681,444
22. ผลิตภัณฑ์น้ำตาล (กก.)	381,788,142	2,993,131,164	684,644,834	9,571,780,030
23. ไวตามิน A (กก.)	—	—	—	—
B (กก.)	—	—	10	700
รวม	—	3,669,858,293	—	10,660,741,710

ที่มา : กรมศุลกากร

การสำรวจอุตสาหกรรมหมัก

การสำรวจอุตสาหกรรมหมัก ขั้นแรก เป็นการเก็บข้อมูลจากเอกสารต่าง ๆ พบว่า มีโรงงานอุตสาหกรรมทั้งขนาดเล็ก กลาง ใหญ่ รวม 180 โรงงาน ขั้นที่สอง ได้ส่งแบบสอบถามไปยังโรงงานอุตสาหกรรมหมักเหล่านี้ และได้รับตอบกลับมา คิดเป็นร้อยละ 16 ข้อมูลที่ได้ทั้งจากเอกสารและแบบสอบถาม ได้นำมาประมวลจัดขนาดของโรงงานโดยอาศัยกำลังการผลิต และจำนวนคนงานของโรงงานนั้น ๆ เป็นเกณฑ์ และจัดอันดับของอุตสาหกรรมหมัก โดยการให้คะแนน ขั้นที่สาม เป็นการออกสำรวจในรายละเอียด



การจัดประเภทอุตสาหกรรมหมักของไทย
แบ่งออกตามชนิดของผลิตภัณฑ์ได้เป็น 13 ประเภท ดังนี้

ประเภท	จำนวนโรงงาน
อุตสาหกรรมผลิตกลูโคส	18
อุตสาหกรรมผลิตน้ำส้มสายชู	9
อุตสาหกรรมผลิตแอลกอฮอล์และเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์	35
อุตสาหกรรมผลิตซีอิ๊ว ซอสปรุงรส และเค็มน้ำปลา	35
อุตสาหกรรมผลิตนมเปรี้ยว และผลิตภัณฑ์เพาะเชื้อ	2
อุตสาหกรรมผลิตกรดมะนาว (ซิตริกแอซิด)	1
อุตสาหกรรมผลิตผงชูรส และเครื่องปรุงอาหาร	5
อุตสาหกรรมผลิตยีสต์	1
อุตสาหกรรมผลิตยาปฏิชีวนะ	1
อุตสาหกรรมผลิตแทนนิน	9
อุตสาหกรรมผลิตผักและผลไม้ดอง	28
อุตสาหกรรมผลิตน้ำปลา	36
อุตสาหกรรมผลิตอาหารหมักอื่น ๆ ระดับครอบครัว	หลายแห่ง

เพื่อให้เหมาะสมกับระยะเวลา, จึงได้คัดเลือกศึกษาในรายละเอียดเฉพาะบางอุตสาหกรรม, โดยมีหลักเกณฑ์ในการคัดเลือก คือ :

- อุตสาหกรรมซึ่งมีปัญหาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- อุตสาหกรรมที่ให้ผลประโยชน์ทางด้านเศรษฐกิจต่อประเทศโดยส่วนรวมสูง
- อุตสาหกรรมที่มีแนวโน้มในการได้เปรียบคู่แข่งในการลงทุน เช่น วัตถุดิบราคาถูก เพราะเป็นของเหลือทิ้งหรือผลพลอยได้
- อุตสาหกรรมที่มีผลกระทบต่อสังคมโดยส่วนรวมเป็นส่วนน้อย เช่น การทิ้งของเสียที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพหรือทำลายสิ่งแวดล้อม

- อุตสาหกรรมที่มีแนวโน้มในการส่งออกสูงหรือทดแทนการนำเข้า

ได้คัดเลือกโรงงานเพื่อสำรวจไว้ 4 ประเภท คือ โรงงานผลิตภัณฑ์กลูโคส 2 โรงงาน โรงงานผลิตแอลกอฮอล์และเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ 4 โรงงาน โรงงานผลิตซีอิ๊ว 2 โรงงาน และโรงงานผลิตน้ำส้มสายชู 2 โรงงาน คณะทำงานได้เยี่ยมชมโรงงานทั้ง 10 แห่ง โดยรวบรวมข้อมูลรายละเอียดเกี่ยวกับชนิดของผลิตภัณฑ์, กำลังการผลิต, ราคาจำหน่ายของผลิตภัณฑ์, ช่องทางการจำหน่าย, การนำเข้าและส่งออกตลาดในประเทศ รวมทั้งรายละเอียดทางเทคโนโลยีการผลิต เช่น วัตถุดิบ, กระบวนการผลิต, เครื่องจักรและอุปกรณ์, การจ้างแรงงาน, การบรรจุและการขนส่ง เป็นต้น

ผลของการศึกษา

1. อุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์กลูโคส (glucose)

ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมกลูโคส ที่ผลิตในประเทศไทยมีด้วยกัน 3 ชนิด ดังคำนิยามของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.), กระทรวงอุตสาหกรรม ดังนี้คือ :

1. กลูโคสซีรัป (glucose syrup) หมายถึง “สารละลายแซ็กคาไรด์ (saccharides) ที่ได้จากการย่อยแป้ง ซึ่งได้ผ่านกรรมวิธีการทำให้บริสุทธิ์และทำให้เข้มข้นแล้ว” ซึ่งเบะแซ็กก็อนุโลมจัดอยู่ในพวกนี้ด้วย ปัจจุบันกลูโคสซีรัปเป็นผลิตภัณฑ์ที่นิยมผลิตกันมากเนื่องจากสามารถนำไปใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตอาหารหวานและเครื่องดื่มหลายชนิด

2. กลูโคสซีรัปผง (dried glucose syrup) หมายถึง “กลูโคสซีรัปที่ทำให้แห้งเป็นผง ทั้งนี้ให้หมายความรวมถึงกลูโคสซีรัปที่ทำให้แห้งซึ่งมีลักษณะอย่างอื่นด้วย” กลูโคสซีรัปผงนี้ใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมอาหาร เกษตรอุตสาหกรรมและอุตสาหกรรมอื่น ๆ

3. เดกซ์โตรสอันไฮดรัส (dextrose anhydrous) หมายถึง “ดี-กลูโคส (D-glucose) ที่ผ่านกรรมวิธีการทำให้บริสุทธิ์และตกผลึกโดยปราศจากน้ำผลึก” เดกซ์โตรสอันไฮดรัสนี้เพิ่งมีการผลิตขึ้นภายในประเทศเพื่อใช้ประโยชน์ทางเกษตรกรรมเมื่อเร็ว ๆ นี้

อุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์กลูโคสส่วนใหญ่เป็นอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดเล็ก ที่มีการลงทุนประมาณ 10-20 ล้านบาท โดยทุนทั้งหมดเป็นของคนไทย การจำหน่ายส่วนใหญ่เป็นภายในประเทศมีเพียงส่วนน้อยที่ส่งออก แต่จากตารางแสดงการนำเข้าและส่งออกของปี 2523 และ 2524 (ตารางที่ 1 และ 2) จะเห็นว่าแนวโน้มของการส่งออกเพิ่มมากขึ้น และการนำเข้าลดน้อยลง

ชื่อโรงงาน, ชนิดผลิตภัณฑ์และกำลังผลิต

จำนวนโรงงานที่ผลิตผลิตภัณฑ์กลูโคสมีทั้งสิ้น 18 โรงงาน ดังในตารางที่ 3 โรงงานส่วนใหญ่ผลิตกลูโคสเหลวหรือเบะแซเพียงอย่างเดียว โรงงานผลิตกลูโคสที่เก่าแก่และเป็นผู้ผลิตกลูโคสรายใหญ่ที่สุดคือ บริษัท ประเสริฐชัย จำกัด ซึ่งเป็นโรงงานเดียวที่ผลิตกลูโคสผงด้วย บริษัทไทยกลูโคสอุตสาหกรรม ผลิตกลูโคสอย่างหลออด และนอกจากนั้นยังมีการผลิตซอร์บิทอล (sorbitol) ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่แปรรูปมาจากกลูโคส ใช้มากในอุตสาหกรรมผลิตยา ซอร์บิทอลผลิตโดยบริษัทเพียวเคมีส์ จำกัด



ตารางที่ 3 โรงงานผลิตภัณฑ์กลูโคส

ชื่อโรงงาน	ขนาด	สถานที่ตั้งโรงงาน
1. บ. ผลิตภัณฑ์น้ำตาลไทย จก.	กลาง	113 หมู่ 8 ช.สมบุญ 1 ถ.สุขสวัสดิ์, ต.บางปะกอก, อ.ราษฎร์บูรณะ กทม. โทร. 468-1269
2. โรงงาน (ไม่มีชื่อ) นายจระนัย พิเชษฐนาวิน	เล็ก	19/2 ช.วัดไร่ขิง ถ.เพชรเกษม หมู่ 7, ต.ไร่ขิง, อ.สามพราน นครปฐม
3. อึ้งชะเอียงอึ้ง	เล็ก	60 หมู่ 2 ต.วังตะกู, อ.เมือง นครปฐม
4. บ. หนองหลวงกลูโคส จก.	ใหญ่	67 หมู่ 1 ช.วัดเทียนดัด ถ.เพชรเกษม, ต.บ้านใหม่, อ.สามพราน นครปฐม โทร. 420-1738, 420-1372
5. หสจ. สีนอุดมเบะแซ	เล็ก	19/1 ถ.นครชัยศรี หมู่ 7 ต.ไร่ขิง, อ.สามพราน นครปฐม
6. บ. เอเชียกลูโคส จก.	กลาง	22 หมู่ 14 ถ.ปู่เจ้าสมิงพราย, ต.สำโรงใต้, อ.พระประแดง สมุทรปราการ โทร. 394-1334
7. หสจ. โรงงานเบะแซ ไทยเฮงฮวด	เล็ก	22 หมู่ 21 ถ.ปู่เจ้าสมิงพราย, ต.สำโรงใต้, อ.พระประแดง สมุทรปราการ โทร. 394-0229
8. ลืมไข่ฮวด	เล็ก	213 ถ.สุขสวัสดิ์ หมู่ 18, ต.บางพึ่ง, อ.พระประแดง สมุทรปราการ
9. บ. ประเสริฐชัย จก.	กลาง	299 ช.บางเมฆขาว ถ.สุขุมวิท, ต.ท้ายบ้าน, อ.เมือง สมุทรปราการ โทร. 395-0205, 395-3301-2
10. หสจ. ไข่เฮงถึงตราเรือ	เล็ก	680 ถ.สุขุมวิท หมู่ 1, ต.บางปูใหม่, อ.เมือง สมุทรปราการ
11. โรงงานเบะแซ แซงชิงเฮง	เล็ก	35 หมู่ 14 ช.ไทยสลักภัณฑ์ ถ.ปู่เจ้าสมิงพราย, อ.พระประแดง สมุทรปราการ
12. ไข่เฮงฮวด	เล็ก	250 หมู่ 1 ถ.สุขุมวิท, ต.บางปูใหม่, อ.เมือง สมุทรปราการ
13. บ. ไทยกลูโคสอุตสาหกรรม จก.	ใหญ่	91 หมู่ 6 ต.หนองจอก, อ.ศรีราชา ชลบุรี
14. บ. เจียเฮง จก.	กลาง	2489 ถ.พระราม 4 กทม.
15. บ. เพียวเคมส์ จก.	กลาง	ถ.พระราม 4 กทม.
16. โรงงานกิมฮุ้นฮวด	เล็ก	1656 ถ.จันทน์ กทม. โทร. 211-4846
17. โรงงานเอี่ยมหลี	เล็ก	350 ถ.ลิ้นจี่ กทม. โทร. 286-2108
18. โรงงานฮ่วมเกี่ยมเฮง	เล็ก	2491 ถ. พระราม 4 กทม. โทร. 250-1651

ที่มา : 1. กรมโรงงานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม
2. ศูนย์สนเทศอุตสาหกรรม

1.1 ราคาจำหน่ายกลูโคสเหลวและผง (ภายในประเทศ)

ราคาจำหน่ายของกลูโคสเหลวจะมีราคาถูกกว่ากลูโคสผงเกือบ 100% โดยตัวเฉลี่ยแล้วราคาจำหน่ายของกลูโคสเหลวเฉลี่ย 7.28 บาทต่อ กก. แต่ราคาของกลูโคสผงเฉลี่ย 14.41 บาทต่อ กก. การที่กลูโคสผงมีราคาสูงกว่าก็เพราะว่าต้องทำให้แห้ง ต้นทุนในการผลิตจึงสูงกว่า

ตารางที่ 4 ราคาจำหน่ายของกลูโคส

ปี	กลูโคสเหลว (บาท)	กลูโคสผง (บาท)
2519	6.15	14 - 15
2520	6.15	14 - 15
2521	9.00	14 - 15
2522	8.00	17
2523	7.50	12
2524	8.90	14
เฉลี่ย	7.28	14.41

ที่มา : ศูนย์สนเทศอุตสาหกรรม, กระทรวงอุตสาหกรรม

1.2 ช่องทางการจำหน่าย

การตลาดของอุตสาหกรรมการผลิตกลูโคสนี้จะอยู่ในลักษณะที่ผู้ขายมีอยู่น้อยราย ตลาดของกลูโคสจะอยู่ภายในประเทศเป็นส่วนใหญ่ ตลาดที่รับซื้อกลูโคสจะเป็นพวกโรงงานอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับการผลิตของหวานหรือขนมหวาน เช่น โรงงานผลิตเครื่องดื่ม, ไอศกรีม และลูกกวาด นอกจากนั้น ก็มีการใช้ในการ

ผลิตยา และอื่น ๆ โดยประมาณว่า กลูโคสเหลว 80% เอาไปใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมผลิตลูกกวาดหรือทอฟฟี่, ที่เหลืออีก 20% เอาไปใช้ในโรงงานผลิตน้ำหวาน ส่วนกลูโคสผงนั้นประมาณ 60% เอาไปใช้ในโรงงานเภสัชกรรม ที่เหลือ 40% เอาไปใช้ผลิตขนมปังและเครื่องดื่ม ส่วน sorbitol ส่วนใหญ่เอาไปใช้ในอุตสาหกรรมผลิตอาหารและยา

ตารางที่ 5 การจำหน่ายกลูโคส

ชนิด	ปริมาณ (%)	ใช้ในอุตสาหกรรม	ปริมาณ (%)	ใช้ในอุตสาหกรรม
กลูโคสเหลว	80	ผลิตลูกกวาดและทอฟฟี่	20	ผลิตน้ำหวาน
กลูโคสผง	60	เอาไปใช้ในโรงงานเภสัช	40	ผลิตขนมปังและเครื่องดื่ม
เดกซ์โตรสอันไฮดรัสและซอร์บิทอล	100	ผลิตอาหารและทางเภสัชกรรม	-	-

1.3 การนำเข้าและการส่งออก

ประเทศไทยมีทั้งการนำเข้าและส่งออกของกลูโคสชนิดเหลว, แต่การนำเข้ามีจำนวนเพียงเล็กน้อยเท่านั้น คือในปี พ.ศ. 2523 สังกูโคสเข้ามาจำนวน 202 กก. มูลค่า 30,792 บาท ในปี พ.ศ. 2524 ปริมาณการสั่งเข้า ลดลงเหลือ 146 กก. มูลค่า 15,301 บาท, หรือการสั่งเข้าลดลง 28% การที่ต้องมีการสั่งเข้าทั้ง ๆ ที่เราสามารถผลิตได้เองแล้ว ก็เพราะว่าเกิดภาวะการขาดแคลนในบางช่วง การนำเข้ามานั้นแต่เดิมนำเข้าจากญี่ปุ่น (ปี พ.ศ. 2521) เป็นจำนวนมาก แต่เร็ว ๆ นี้นำเข้าจากประเทศเยอรมัน, อังกฤษ และฟิลิปปินส์

การส่งออก

ประเทศไทยเคยส่งกลูโคสเหลวไปขายยังประเทศเพื่อนบ้านทางแถบเอเชียด้วยกัน คือ มาเลเซียและฮ่องกง ในปี พ.ศ. 2519 และ พ.ศ. 2520 ในปริมาณ 500 กก. มูลค่า 859 บาท และ 4,150 กก. มูลค่า 28,675 บาท ตามลำดับ นับแต่ปี พ.ศ. 2521 - 2523 ไม่มีการส่งออก, แต่มาในปี พ.ศ. 2524 มีการส่งออกอีกครั้งหนึ่งโดยส่งออกปริมาณ 8,788 กก. มูลค่า 55,036 บาท การที่เรามีการส่งออกน้อยและบางปีก็ไม่มีส่งออกนั้น อาจจะมีสาเหตุมาจากการที่ไม่สามารถที่จะแข่งขันกับตลาดต่างประเทศได้ ทั้งนี้ก็เพราะว่าต้นทุนการผลิตกลูโคสของไทยมีราคาก่อนข้างสูงเมื่อเทียบกับของต่างประเทศ

ตารางที่ 6 การนำเข้าของกลูโคสเหลว

ประเทศ	2522		2523		2524	
	ปริมาณ (กก.)	มูลค่า (บาท)	ปริมาณ (กก.)	มูลค่า (บาท)	ปริมาณ (กก.)	มูลค่า (บาท)
เยอรมันตะวันตก	96	7,381	100	26,335	1	1,723
อังกฤษ	125	15,491	25	3,536	40	5,846
ฟิลิปปินส์	—	—	77	918	105	7,732
รวม	221	22,872	202	30,789	146	15,301

ที่มา : กรมศุลกากร

ตารางที่ 7 การส่งออกกลูโคสเหลว

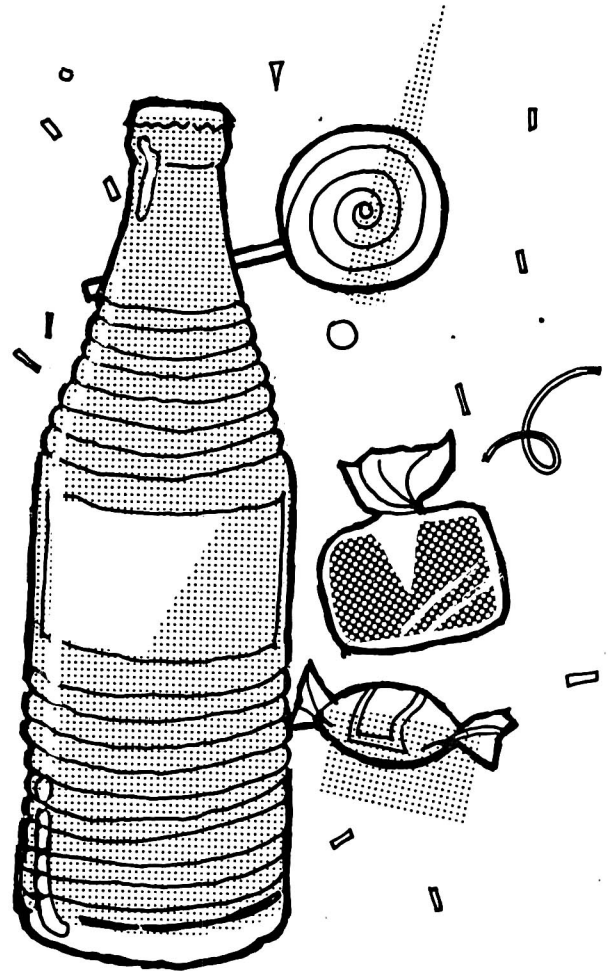
ประเทศ	2519		2520		2524	
	ปริมาณ (กก.)	มูลค่า (บาท)	ปริมาณ (กก.)	มูลค่า (บาท)	ปริมาณ (กก.)	มูลค่า (บาท)
ฮ่องกง	500	859	150	19,010	8,500	36,038
มาเลเซีย	—	—	4,000	9,665	150	14,578
บาหลีเรน	—	—	—	—	5	1,223
พม่า	—	—	—	—	33	3,208
รวม	500	859	4,150	28,675	8,688	55,047

ที่มา : กรมศุลกากร, Foreign Trade Statistics of Thailand Dec. 1976 (2519)

1.4 ตลาดและความต้องการใช้กลูโคสภายในประเทศ

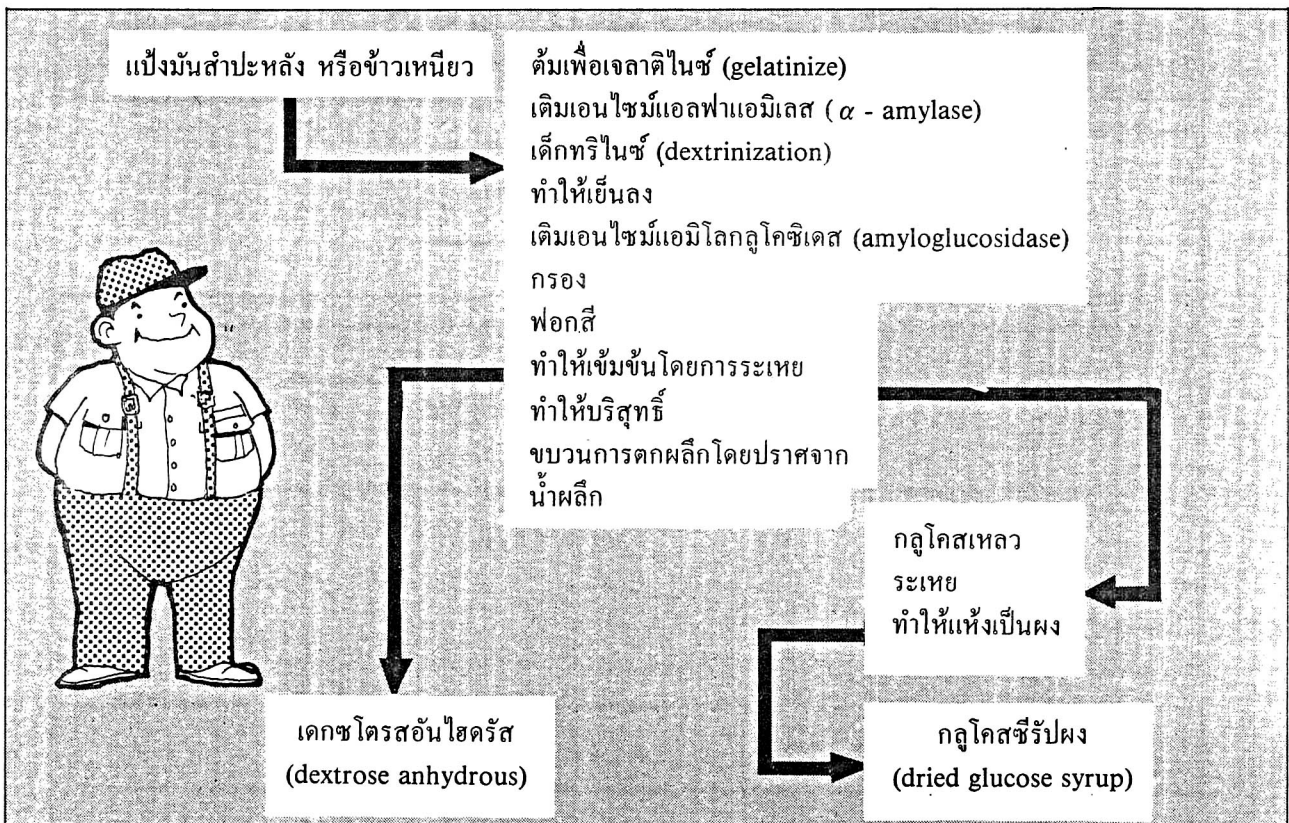
โรงงานผลิตกลูโคสส่วนใหญ่ในปัจจุบันจะผลิตเป็นแบบเหลวมากกว่าชนิดผง, ทั้งนี้ก็เพราะว่าความต้องการของอุตสาหกรรมต่าง ๆ ที่ต้องใช้กลูโคสเป็นวัตถุดิบใช้กลูโคสเหลวทั้งนั้น, ยกเว้นอุตสาหกรรมบางอย่าง เช่น อุตสาหกรรมการผลิตยา ซึ่งต้องใช้กลูโคสแบบผง ความต้องการใช้กลูโคสภายในประเทศ ส่วนใหญ่จะใช้ที่ผลิตขึ้นได้ภายในประเทศเกือบทั้งหมด, แต่ก็มีคำสั่งซื้อกลูโคสเหลวและกลูโคสผงเข้ามาบ้างในจำนวนเล็กน้อย โดยความต้องการใช้กลูโคสภายในประเทศจะอยู่ในระหว่าง 10,000 – 15,000 ตันต่อปี ความต้องการใช้กลูโคสจะมากขึ้นหรือลดลงในอนาคตนั้นก็ขึ้นอยู่กับอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง เช่น โรงงานอุตสาหกรรมน้ำตาลอัดลม, โรงงานทำลูกกวาด เป็นต้น อุตสาหกรรมดังกล่าวนี้เป็นผู้ใช้กลูโคสมาก ถ้าอุตสาหกรรมเหล่านี้ลดการผลิตลงย่อมจะมีผลกระทบโดยตรงต่อการผลิตกลูโคส

สำหรับกลูโคสผงนั้น ปริมาณการผลิตยังไม่เพียงพอกับความต้องการใช้ภายในประเทศ, ทั้งนี้ก็เพราะว่า เรามีโรงงานผลิตกลูโคสผงอยู่เพียงโรงงานเดียว คือ โรงงานประเสริฐชัย ซึ่งปริมาณการผลิตไม่มากนัก เนื่องจากการผลิตกลูโคสผงต้องใช้ทุนสูง และการที่กลูโคสผงจากต่างประเทศมีราคาถูกกว่าที่ผลิตภายในประเทศ ก็เป็นอีกสาเหตุหนึ่ง ที่ทำให้การผลิตกลูโคสผงในบ้านเรามีจำนวนมาไม่ได้



1.5 เทคโนโลยี

1. กระบวนการผลิต (flow sheet) ผลิตภัณฑ์กลูโคสอย่างสังเขปมีดังนี้ :



2. **วัตถุดิบ** วัตถุดิบสำคัญที่ใช้ในการผลิตกลูโคส ได้แก่ แป้งมันสำปะหลังซึ่งเป็น 80% ของวัตถุดิบทั้งหมด นอกนั้นก็ยังมี เอนไซม์ย่อยแป้ง (amylase enzyme), ผงถ่านกัมมันต์ (activated carbon), โซดาแอส (soda ash) และเกลือแกง (sodium chloride) แป้งมันสำปะหลังและเกลือแกงสามารถหาได้ภายในประเทศ วัตถุดิบอื่นนั้นต้องสั่งซื้อจากต่างประเทศ เช่น ญี่ปุ่น, สหรัฐ และสาธารณรัฐประชาชนจีน เป็นต้น ในแต่ละปีปริมาณความต้องการใช้แป้งมันสำปะหลังเพื่อนำมาผลิตกลูโคสเฉลี่ยประมาณ 10,000 – 15,000 ตันต่อปี และแนวโน้มความต้องการของวัตถุดิบที่ต้องสั่งซื้อจากต่างประเทศเพื่อผลิตกลูโคสนับวันจะลดลง ทั้งนี้เพราะว่าปัจจุบันทางโรงงานต่าง ๆ พยายามหาวัตถุดิบที่มีอยู่ภายในประเทศใช้ทดแทนวัตถุดิบที่ต้องสั่งซื้อจากต่างประเทศมากขึ้น

ตารางที่ 8 ราคาวัตถุดิบสำหรับผลิตกลูโคส

วัตถุดิบ	ราคาต่อ กก. (บาท)
แป้งมันสำปะหลัง	4.00
ผงถ่าน	30.00
โซดาแอส	200.00
เกลือแกง	1.30

3. **ต้นทุนการผลิต** ต้นทุนการผลิตกลูโคสเหลวและกลูโคสผงต่างกัน เนื่องจากต้นทุนการผลิตกลูโคสผงต้องใช้ต้นทุนสูงกว่า ต้นทุนของทั้ง 2 มีดังนี้ :

กลูโคสเหลวน้ำหนัก 1 กก. ประกอบด้วยค่าใช้จ่ายดังนี้ :

แป้งมันฯ	4.00 บาท
ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง	1.40 บาท
ค่าแรงงานและเคมี	0.60 บาท
ค่าภาชนะบรรจุ	0.25 บาท
รวม	6.25 บาท

กลูโคสผงน้ำหนัก 1 กก. ประกอบด้วยค่าใช้จ่ายดังนี้ :

แป้งมันฯ	6.00 บาท
ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง	3.00 บาท
ค่าแรงงานและเคมี	3.50 บาท
ค่าภาชนะบรรจุ	0.50 บาท
รวม	13.00 บาท

ที่มา : ศูนย์สนเทศอุตสาหกรรม

4. **กำลังผลิต** กำลังผลิตของแต่ละโรงงานไม่เท่ากัน คือ อยู่ในอัตราตั้งแต่ 20 – 10,000 ตันต่อปี ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับว่าเป็นโรงงานขนาดเล็ก, กลาง หรือใหญ่

5. **เครื่องมือเครื่องจักรและอุปกรณ์** การผลิตกลูโคสจากแป้งมันมีเครื่องจักรอุปกรณ์ดังต่อไปนี้ :

- Mixing tank ใช้ผสมแป้งกับน้ำและปรับความเป็นกรดด่าง (pH) แล้วเติมเอนไซม์
- Cooker หรือ fermentor (ถังหมัก) ใช้ย่อยแป้งให้โมเลกุลเล็กลง
- Particular heater เป็นเครื่องทำให้ร้อนแบบรวดเร็วพิเศษ
- Holder เป็นเครื่องชะลอการแตกตัวของโมเลกุล
- Evaporator ใช้สำหรับระเหยน้ำ
- Cooling tank เป็นถังย่อยแป้งครั้งที่ 2 ภายใต้อุณหภูมิเย็นลง
- Saccharification column เป็นหอเปลี่ยนแป้งเป็นน้ำตาลกลูโคส
- Rotary filter ใช้กรองสิ่งสกปรก
- Deionizer เป็นเครื่องแยกธาตุอื่นออก
- Evaporator and ultrafiltration system เป็นเครื่องทำให้น้ำตาลเข้มข้น
- Activated carbon column สำหรับดูดกลิ่นและฟอกสี
- Storage tank เก็บ glucose ที่ได้เป็นของเหลวลักษณะน้ำเชื่อม

6. **การจ้างแรงงาน** มีการจ้างแรงงานตั้งแต่ 5 – 30 คนแล้วแต่ขนาดของโรงงานและความทันสมัยของเครื่องจักรที่ใช้ ถ้าทันสมัยจะใช้คนงานน้อยลง ค่าจ้างแรงงานวันละ 64 บาท สำหรับกรุงเทพฯ และจังหวัดใกล้เคียงตามกฎหมายแรงงาน

7. **การบรรจุ** บรรจุขนาดใหญ่ (bulk) โดยใส่ถึง 300 กก. โดยถังดังกล่าวเป็นของผู้ผลิตและหมุนเวียนใช้, จากนั้นร้านค้าปลีกจึงจะไปตวงหรือชั่งขายเป็น กก.

8. **การขนส่ง**

- ใช้รถบรรทุกขนส่งจากโรงงานผลิตไปส่งลูกค้าตามสั่ง
- ลูกค้ามารับเองถึงโรงงาน โดยนำภาชนะมาใส่

1.6 ปัญหาและข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการผลิต

ปัญหาของโรงงานอุตสาหกรรมกลูโคสที่ประสบกันบ่อยพอสรุปได้ดังนี้ :

ด้านเทคโนโลยีการผลิต

1. **กลูโคสเหลว** เมื่อผลิตใหม่จะใสไม่มีสี แต่เมื่อเก็บไปนาน ๆ ประมาณ 1 เดือนขึ้นไปจะเริ่มขุ่นฝ้า ทั้งนี้สันนิษฐานได้ว่าอาจมาจากสาเหตุ 2 ประการ คือ เนื่องจากเกิดการปนเปื้อนของ

จุลินทรีย์ ซึ่งสามารถเจริญเติบโตได้ในกลูโคสที่มีความเข้มข้นสูง, หรืออาจเนื่องจากปฏิกิริยาทางเคมี ซึ่งการเปลี่ยนแปลงยังไม่สิ้นสุด เช่น การตกผลึกหรือเกิดคอลลอยด์ (colloid)

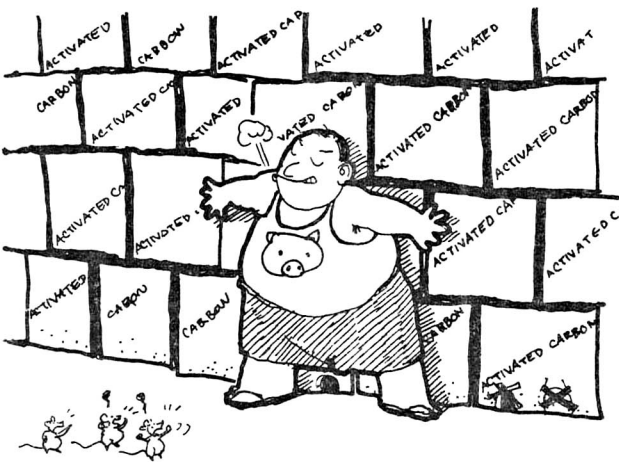
การแก้ปัญหาหนึ่ง ต้องอาศัยการศึกษาวิจัย เพื่อหาสาเหตุที่แท้จริง เมื่อได้สาเหตุแล้วจึงวิจัยหาวิธีแก้ เช่น ถ้าหาได้ว่าสาเหตุมาจากการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ ก็ต้องพิสูจน์ว่าปนเปื้อนที่ขั้นตอนใด และหาวิธีกำจัด ห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีการหมักของ วท. มีพร้อมทั้งกำลังคน เครื่องมือเครื่องใช้ และสาธารณูปการที่จะให้การบริการในด้านนี้ได้

หากสาเหตุจากปฏิกิริยาทางเคมีหรือฟิสิกส์ จะต้องแก้ไขจุดใดบ้าง เช่น ผลิตภัณฑ์เป็นกรดหรือด่างเกินไป, ความเข้มข้นเกินไป ทำให้ผลิตภัณฑ์ไม่อยู่ตัว ซึ่งในเรื่องนี้ห้องปฏิบัติการวิศวกรรมเคมีของ วท. สามารถให้การบริการวิจัยได้

2. **เครื่องปั๊ม** เพื่อป้องกันวัตถุไปสู่ถึงหมัก และจากถึงหมักไปสู่การกรอง เครื่องปั๊มนี้เสียบ่อย อาจเนื่องจากความชื้นหรือไอรกเข้าไปในเครื่องปั๊ม ซึ่งก็ต้องตรวจสอบสาเหตุให้แน่นอน และแก้ไขตรงจุด หรือทำการป้องกัน เช่น ใช้ safety tank ต่อกับปั๊มเพื่อลดความชื้นหรือไอรก

ด้านเศรษฐกิจ

1. **ราคา** ราคากลูโคสเปลี่ยนแปลงขึ้นลงตลอดเวลาเนื่องจากมีตัวแปรหลายชนิด ซึ่งมีผลต่อราคา บางตัวแปรสามารถควบคุมได้ เช่น กำลังผลิต, แต่บางตัวแปร ไม่สามารถควบคุมได้ เช่น การขึ้นลงของราคาวัตถุดิบและปัจจัยการผลิต ความต้องการของผู้บริโภคภายในประเทศ เป็นต้น



การขึ้นลงของราคาวัตถุดิบหลักคือ แป้งมันสำปะหลังมีอยู่เสมอ เนื่องจากการเก็งกำไรของพ่อค้าคนกลาง ซึ่งกักเก็บวัตถุดิบไว้ ทำให้ราคามีในตลาดสูงขึ้น โรงงานใหญ่ที่มีเงินทุนหมุนเวียนสูง และมีที่กักตุนวัตถุดิบมากจะไม่มีปัญหา, แต่จะมีผลต่อโรงงานระดับกลางและระดับเล็ก วัตถุดิบอื่นที่เป็นส่วนประกอบ เช่น ถ่านกัมมันต์ (activated carbon) ซึ่งใช้ในการฟอกสีและเอนไซม์ย่อยแป้ง ยังต้องสั่งซื้อจากต่างประเทศ ซึ่งมีราคาสูงขึ้นเรื่อย ๆ ทำให้ต้นทุนการผลิตไม่แน่นอน การแก้ปัญหาเรื่องวัตถุดิบสามารถทำได้โดยสร้างที่กักตุนวัตถุดิบให้พอใช้ใน

รอบปี ซึ่งหมายถึงต้องลงทุนเพิ่มขึ้นหรือโรงงานต้องทำสัญญาซื้อขายวัตถุดิบในระยะเวลาพอสมควรกับกำลังผลิตของตนในรอบปี เพื่อป้องกันการขึ้นลงไม่แน่นอนของราคา ในกรณีของวัตถุดิบอื่น คือ ถ่านกัมมันต์และเอนไซม์ ประเทศเรามีวัตถุดิบที่จะใช้ผลิตสารทั้งสองชนิดอย่างเพียงพอ, แต่เรากลับส่งออกวัตถุดิบนั้นไปผลิตในต่างประเทศ เช่น ไม้ชนิดต่าง ๆ สำหรับทำถ่านกัมมันต์ และส่งกลับมาขายด้วยราคาสูง ข้อเสนอแนะในกรณีนี้ เนื่องจาก วท. ได้มีผลงานวิจัยเบื้องต้นสำหรับผลิตสารทั้ง 2 ชนิดอยู่พอสมควร สามารถให้บริการวิจัยการผลิตถ่านกัมมันต์หรือเอนไซม์จากวัตถุดิบหลาย ๆ ชนิด หากผลที่ได้หลังจากเปรียบเทียบต้นทุนการผลิตว่าสามารถแข่งขันกับสินค้าที่สั่งเข้าจากต่างประเทศ ก็มีหนทางที่จะสนับสนุนให้มีอุตสาหกรรมผลิตผลิตภัณฑ์ชนิดใหม่ขึ้นในประเทศได้

2. **การตลาด** เนื่องจากกลูโคสเป็นผลิตภัณฑ์กึ่งสำเร็จรูป (intermediate product) ซึ่งจะใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับผลิตผลิตภัณฑ์หลายชนิด, ตลาดของกลูโคสจึงขึ้นอยู่กับอุตสาหกรรมอื่นเหล่านั้น เช่น อุตสาหกรรมน้ำตาลหวาน, ทอฟฟี่, ไอศกรีม ถ้าอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องเหล่านี้มีปัญหาด้านการตลาด ก็จะมีผลกระทบต่ออุตสาหกรรมผลิตกลูโคสด้วย เช่น ในฤดูผลไม้ มีผลไม้น้ำหวานออกมาในท้องตลาดในราคาถูก ผู้คนก็จะหันไปรับประทานผลไม้แทนน้ำตาลหวาน หรือทอฟฟี่ เป็นต้น ดังนั้นอุตสาหกรรมกลูโคสต้องหาตลาดอื่นนอกเหนือจากอุตสาหกรรมดังกล่าว ซึ่งขณะนี้ในประเทศเรายังมีน้อยมาก ควรจะมีการสนับสนุนให้มีอุตสาหกรรมอีกหลายชนิดที่ใช้กลูโคสเป็นวัตถุดิบขึ้นในประเทศ นอกจากนั้นควรหาตลาดนอกเพิ่มขึ้น ซึ่งหน่วยงานของรัฐ เช่น กระทรวงการต่างประเทศ หรือกระทรวงพาณิชย์มีส่วนช่วยได้

3. **การขนส่ง** ปัจจุบันไม่ได้เป็นปัญหาสำคัญที่มีผลต่ออุตสาหกรรมผลิตกลูโคส เพียงแต่มีความไม่สะดวกในการขนส่งเนื่องจากลูกค้าส่วนใหญ่ต้องการกลูโคสเหลว ซึ่งต้องใช้ภาชนะใหญ่ในการบรรจุ และใช้ภาชนะหมุนเวียน ถ้าหากใช้รถเป็นภาชนะบรรจุ เช่น การขนส่งกากน้ำตาล (molasses) หรือน้ำมันไปส่งลูกค้าห้องหรือบ่อเก็บของโรงงาน ก็จะทุนค่าขนส่งและภาชนะบรรจุได้

2. อุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์ชีว

ผลิตภัณฑ์ชีวในรายงานฉบับนี้ หมายถึง ชีว ซอสปรุงรส และเต้าเจี้ยว น้ำชีว ตามบทนิยามของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 252 - 2521 หมายถึง ผลิตภัณฑ์ของเหลวที่ได้จากการย่อยโปรตีนของถั่วเหลืองด้วยการหมัก จะนำมาแต่งรสและ/หรือสีหรือไม่ก็ได้ตามชนิดของผลิตภัณฑ์นั้น ๆ แล้วนำไปผ่านการพาสเจอร์ไรส์ (pasteurization)

น้ำชีวที่รู้จักกันดีของไทยมี 4 ชนิดคือ :

1. **ชีวขาว** หมายถึง ชีวที่ได้จากการผลิตดังกล่าวนี้ข้างต้น ซึ่งมีได้แต่งรสและสี

2. ชีว้ดำเค็ม หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำชีว้ขาวมาเก็บต่อตามกรรมวิธีการผลิต (ageing) จนกระทั่งได้ความเข้มข้นและสีตามเกณฑ์กำหนด

3. ชีว้ดำ หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากชีว้ขาวผสมกับสารให้ความหวาน ในอัตราส่วนที่พอเหมาะจนได้ความหวานและความเค็มตามเกณฑ์ที่กำหนด

4. ชีว้หวาน หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากชีว้ขาวในปริมาณน้อยผสมกับสารให้ความหวานจนได้ความหวานตามเกณฑ์กำหนด

น้ำซอสปรุงรส ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 8 - 2513 หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่เป็นของเหลวอันผลิตขึ้นด้วยการไฮโดรลิซิส (ย่อย) สารจำพวกโปรตีนด้วยกรดและมีกลืนและรสคล้ายซอสแบบเมกกีที่ผลิตในต่างประเทศ

ในปัจจุบันนี้ การทำซอสปรุงรสส่วนใหญ่ ทำโดยการนำชีว้ขาวมาปรุงแต่ง สี, กลิ่น และ รส

เค้าเขียว ขณะนี้ยังไม่มีข้อกำหนดมาตรฐาน โดยสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมการผลิตส่วนใหญ่ ผลิตร่วมกับชีว้ โดยเป็นส่วนที่เหลือจากการกรองน้ำชีว้ส่วนหนึ่ง ส่วนเค้าเขียวชั้นดี จะผลิตแยกกับชีว้

ขนาดของโรงงานผลิตภัณฑ์ชีว้ จากตารางที่ 9 ซึ่งแสดงจำนวนโรงงาน ได้พบว่ากำลังผลิตของโรงงานมีตั้งแต่ 3,000 – 5,400,000 ลิตรต่อปี แล้วแต่ขนาดของโรงงาน ผลจากการสำรวจครั้งนี้สามารถจัดขนาดของโรงงานอย่างคร่าว ๆ ตามกำลังผลิตได้ดังนี้คือ :

- กำลังผลิตต่ำกว่า 5 หมื่นลิตรหรือ กก.ต่อปี เป็นขนาดเล็ก
- กำลังผลิตตั้งแต่ 5 หมื่น – 5 แสนลิตรหรือ กก.ต่อปี เป็นขนาดกลาง
- กำลังผลิตมากกว่า 5 แสนลิตรหรือ กก.ต่อปี เป็นขนาดใหญ่

โรงงานผลิตภัณฑ์ชีว้ส่วนใหญ่ เป็นโรงงานขนาดเล็ก, ถัดมาเป็นขนาดกลาง ส่วนขนาดใหญ่มีเพียง 3 โรง คือ ไทยเทพรส ผู้ผลิตซอสภูเขาทอง, ง่วนเชียง ผู้ผลิตชีว้ตราเรือกลไฟ และ หยั่นห่อหย่น ผู้ผลิตชีว้ตราเด็กสมบุญ



ตารางที่ 9 โรงงานผลิตผลิตภัณฑ์ชีว้

ลำดับ	ชื่อโรงงาน	สถานที่ตั้ง
1	เซ่งหลีหั่ว	513 หมู่ 3 ถ.เพชรเกษม แขวงบางแคเหนือ, เขตภาษีเจริญ กรุงเทพฯ โทร. 413-0370
2	สิทธิชัย	104 หมู่ 7 ซ.อ่อนนุช ถ.สุขุมวิท, แขวงลาดกระบัง, เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ
3	ชี ลี หล่ง	228 ซ.ศิริวัฒนา ถ.สาธุประดิษฐ์, แขวงบางโคล่, เขตยานนาวา กรุงเทพฯ
4	ห้างหุ้นส่วนจำกัด ไทยยืนยงอุตสาหกรรม	667/47 ซ.ปรีชา ถ.สาธุประดิษฐ์, แขวงบางโพธิ์, เขตยานนาวา กรุงเทพฯ
5	เด็กเซ่ง	866 ซ.ตลาดบางกอกใหญ่ ถ.เพชรเกษม, แขวงวัดท่าทอง, เขตบางกอกใหญ่ กรุงเทพฯ
6	เลียงท่งฮวด	505/1 ถ.ราชดำริห์, ต.พระปฐมเจดีย์, อ.เมือง นครปฐม
7	ห้างหุ้นส่วนจำกัด กวางเฮงเส่ง	779 – 779/2 ถ.จันทร์, แขวงทุ่งวัดดอน, เขตยานนาวา กรุงเทพฯ โทร. 211-3588
8	โรงงานเค้าเขียวซุนฮวด	70/2 หมู่ 5 ถ.ติวานนท์, ต.บ้านใหม่, อ.เมือง นนทบุรี
9	ห้างหุ้นส่วนจำกัด สหโกษาอุตสาหกรรม	197 หมู่ 4 ถ.สุขุมวิท, ต.บางปูใหม่, อ.เมือง สมุทรปราการ
10	ห้างหุ้นส่วน ไทยเทพรส	475 ถ.ท้ายบ้าน หมู่ 4, ต.ท้ายบ้าน, อ.เมือง สมุทรปราการ

ลำดับ	ชื่อโรงงาน	สถานที่ตั้ง
11	ห้างหุ้นส่วนจำกัด พิชัยอุตสาหกรรม	283 หมู่ 13 ถ.สุขสวัสดิ์, ต.บางพึ่ง, อ.พระประแดง สมุทรปราการ
12	จ่วนเชียง	135 หมู่ 4 ซ.โสมภักดีธรรม ถ.สุขสวัสดิ์, ต.บางพึ่ง, อ.พระประแดง สมุทรปราการ โทร. 462-6198
13	โรงงาน ว.วิจิตรรุ่งเรือง	135/1 ซ.ไม้แฉ่ ถ.สุขสวัสดิ์ หมู่ 2, ต.บางจาก, อ.พระประแดง สมุทรปราการ โทร. 462-6634
14	เชอร์ฟูดอินดัสตรี (ซังซังซุน)	61 ซ.วัดครูใน ถ.สุขสวัสดิ์ หมู่ 3, ต.บางครุ, อ.พระประแดง สมุทรปราการ
15	โรงซีอิ๊วไทยแสงกรุงเทพ	127/65 ซ.วัดคู่สร้าง ถ.สุขสวัสดิ์ หมู่ 1, ต.ในคลอง, อ.บางพลาค สมุทรปราการ
16	ธารทิพย์	70 หมู่ 1 ค.ฟ้าฮาม, อ.เมือง, เชียงใหม่
17	กิมเฮงฮวด	1600/1 ถ.ทรงพล, ต.บันยาราม, อ.โพธาราม ราชบุรี
18	ห้างหุ้นส่วนจำกัด โรงงานผลิตซีอิ๊ว ล้อเชียงฮวด	1437/1 ถ.ทรงพล, ต.โพธาราม, อ.โพธาราม ราชบุรี
19	ยี่งฮะฮวด	131 ถ.บางแพ-ดำเนินสะดวก, ต.ท่าบ่อ, อ.ดำเนินสะดวก ราชบุรี
20	สายฟ้า	236/1 หมู่ 4 ค.โรงเข้, อ.บ้านแพ้ว สมุทรสาคร
21	ลิ้มก๊วยฮวด	119 หมู่ 3 ค.โรงช้าง, อ.พรหมบุรี สิงห์บุรี
22	จีแซ	3984/1 ถ.พลแสน, ต.ในเมือง, อ.เมือง นครราชสีมา
23	จีแซ	155/13 ถ.มาตุลี, ต.ปากน้ำโพ, อ.เมือง นครสวรรค์
24	จิงฮั่วเตียง	26/3 ซ. 2 ถ.ศิริกัญชร, ค.พนัสนิคม, อ.พนัสนิคม ชลบุรี
25	โชคเจริญ	211 หมู่ 5 ค.บ้านสวน, อ.เมือง ชลบุรี
26	ห้างหุ้นส่วนจำกัด ตั้งหลีเซ็ง	206/5 หมู่ 8 ถ.นนทบุรี, ต.บางกระสอบ, อ.เมือง นนทบุรี
27	บริษัท ซีลีหวั่ง จำกัด	228 ซ.ศิริวัฒนา สาธุประดิษฐ์, กรุงเทพฯ โทร. 211-3581, 211-0346-7
28	โรงงาน แดงวันฮวด	21 ซ.ทวีสิทธิ์ ถ.จันทร์, กรุงเทพฯ โทร. 211-0352
29	โรงงาน ถังหวอ	1209 ซ.เคชา ถ.จันทร์, กรุงเทพฯ โทร. 211-1383
30	เล่าไช้อะ	283 พระประแดง สุขสวัสดิ์ โทร. 462-5394, 462-7526
31	ห้างหุ้นส่วนจำกัด สุนทรธ (สุนทรมีทอลเวอร์ด หก.)	339 หมู่ 4 ซ.วิเชียร ถ.ประชาอุทิศ, กรุงเทพฯ 10140 โทร. 462-6534, 462-6818
32	บริษัท ไทยฟูดแอนด์ดริ้งส์ จำกัด	33/1 หมู่ 2 ซ.วัดโพธิ์ทองบน ถ.ติวานนท์, กรุงเทพฯ โทร. 566-4642
33	ห้างหุ้นส่วนจำกัด พิมลชัยอุตสาหกรรม	2/27 ซ.จำเนียรสุข 1 ถ.เพชรเกษม, กรุงเทพฯ โทร. 456-5145
34	โรงซีอิ๊ว หยั่นหวอหยุ่น	767 วัดไผ่เงิน โทร. 211-2352, 211-1133, 211-4307
35	บริษัท จิวฮวด จำกัด	500 ถ.อ่างศิลา, บางแสน, อ.เมือง ชลบุรี โทร. 376-114 จำหน่ายโดย บริษัท ยูนิบราเคอร์ จำกัด 16/1-2 ถ.สุขุมวิท 19 โทร. 252-6271-2

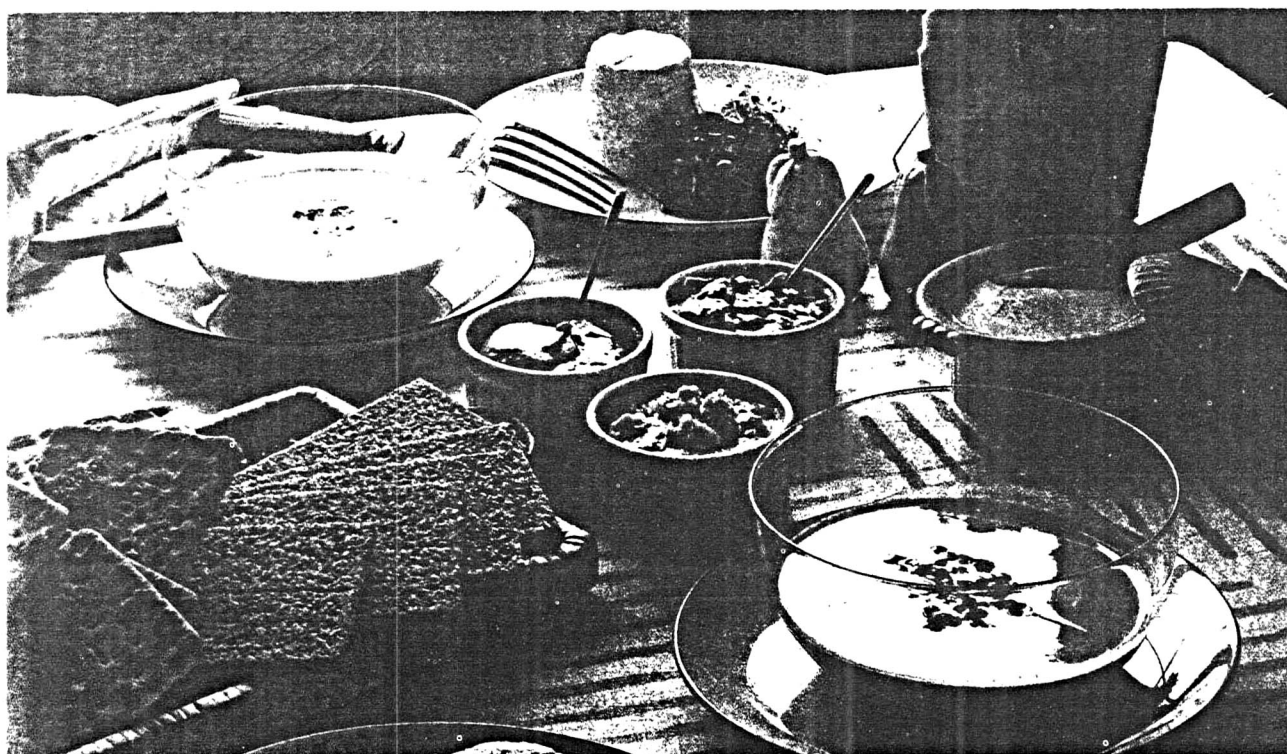
2.1 การนำเข้าและส่งออกซีอิ๊ว ซีอิ๊วที่นำเข้าส่วนใหญ่เป็นซีอิ๊วคุณภาพดีกลิ่นรสพิเศษต่างไปจากที่ผลิตในประเทศ ในปี พ.ศ. 2524 ไทยนำเข้าซีอิ๊วจากจีนและญี่ปุ่นเป็นเงินประมาณ 2 ล้านบาท พร้อมกันนั้นก็ส่งออกไปยังสหรัฐอเมริกาและประเทศใกล้เคียง เป็นเงินประมาณ 5 ล้านบาท ดังตารางที่ 10



ตารางที่ 10 การนำเข้า และส่งออกซีอิ๊ว (2524)

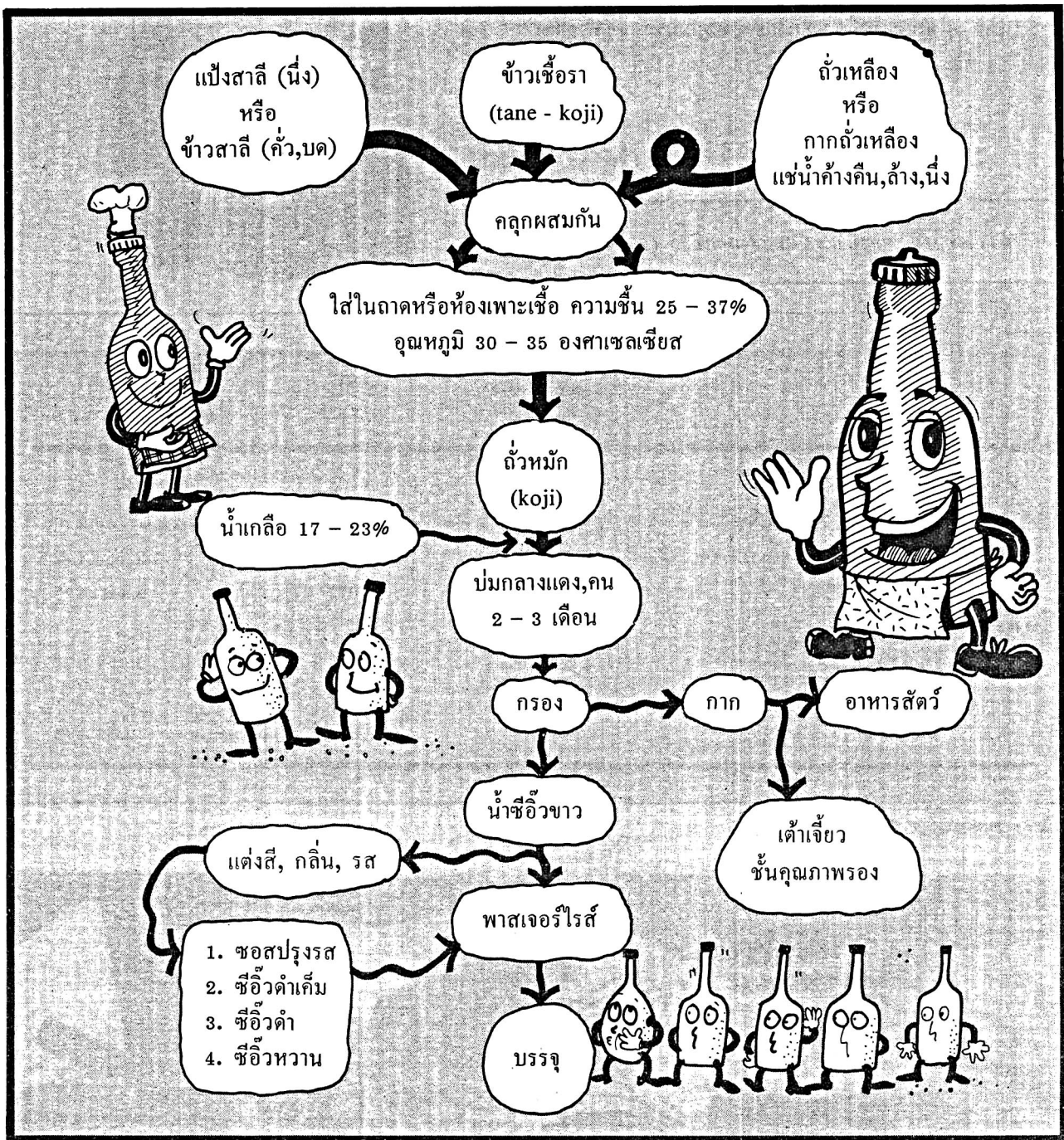
	จำนวน (กก.)	ราคา (บาท)
นำเข้าซีอิ๊ว		
สาธารณรัฐประชาชนจีน	96,790	340,714
ญี่ปุ่น	75,887	2,156,712
รวมนำเข้าซีอิ๊ว	102,677	2,496,426
ส่งออกซีอิ๊ว		
สหรัฐอเมริกา	107,965	2,057,671
ประเทศอื่น ๆ	121,896	3,095,521
รวมส่งออก	229,861	5,053,192

ที่มา : สถิติกรมศุลกากร

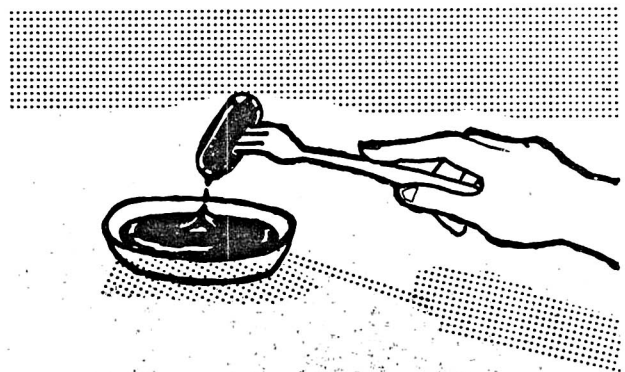


2.2 เทคโนโลยีของการผลิต

1. กระบวนการผลิต ผลิตภัณฑ์ซีอิ๊ว อย่างสังเขป มีดังนี้ :



2. วัตถุดิบ วัตถุดิบสำคัญที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ซีอิ๊ว ได้แก่ ถั่วเหลือง หรือกากถั่วเหลืองและแป้งสาลี หรือข้าวสาลี ตามโรงงานผลิตซีอิ๊วบางแห่งใช้แป้งข้าวเจ้าแทนแป้งข้าวสาลี หรือใช้อย่างละครึ่ง, เนื่องจากแป้งข้าวเจ้ามีราคาถูกกว่ามาก วัตถุดิบอีกอย่าง คือ เกลือ ส่วนใหญ่ใช้เกลือแกง หรือเกลือทะเล (sea salt) ไม่นิยมใช้เกลือสินเธาว์ (rock salt) เพราะแพงกว่าเกลือแกง



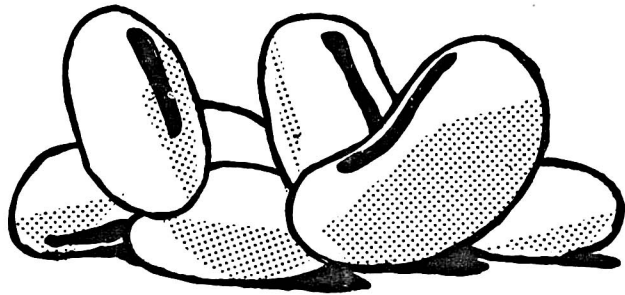
ตารางที่ 11 ราคาวัตถุดิบในการผลิตซีอิ๊ว (มีนาคม 2526)

วัตถุดิบ	ราคาต่อ กก. (บาท)
ถั่วเหลือง	9.00 (เกรดคัด)
กากถั่วเหลือง	7.20
แป้งข้าวเจ้า	9.00
แป้งสาลี	15.00
เกลือแกง	1.30

3. ต้นทุนการผลิตซีอิ๊ว ค่าใช้จ่ายในขบวนการผลิตซีอิ๊ว

1 ลิตร :

ค่าวัตถุดิบ	1.09 บาท
ค่าแรงงาน	2.40 บาท
ค่าไฟฟ้า	0.26 บาท
ค่าไอน้ำ	0.07 บาท
ค่าใช้จ่ายในการขาย	0.10 บาท
รวมเงิน	3.32 บาท/ลิตร



4. เครื่องมือ, เครื่องจักร และอุปกรณ์ การผลิตซีอิ๊วจากถั่วเหลือง มีเครื่องจักร และอุปกรณ์ดังนี้ :

- เครื่องร่อนถั่ว คัดขนาดด้วยเครื่องร่อนถั่วแบบตะแกรงสั้น, เบอร์ตามต้องการ
- เครื่องล้างถั่ว เพื่อแยกถั่วหินและถั่วที่คุณภาพไม่ดีออก คือ ถั่วหินจะจมอยู่ก้นถัง ส่วนที่เบาจะลอยออกไป
- หม้อนึ่งถั่ว (autoclave) ปกติเป็นแบบนั่งเป็นคราว ๆ ไป ปัจจุบันมีแบบต่อเนื่องด้วยโดยใช้สายพานพาไปช้า ๆ
- Mixer มีลักษณะคล้ายเครื่องผสมปูนใช้สำหรับคลุกเชื้อ
- Incubation room เป็นห้องเลี้ยงเชื้อภายใต้อุณหภูมิและความชื้นคงที่
- Fermentor (โหล, ถังอะลูมิเนียม, โอ่ง) มักจะหมักไว้กลางแดด โดยผสมกากน้ำตาล (molasses) ลงไปนิดหน่อย เพื่อให้สีสวยและกลิ่นหอมมารับประทาน ในกรณีซีอิ๊วขาวจะไม่ผสมกากน้ำตาล
- Filter โรงงานที่มีขนาดเล็กจะใช้ผ้าขาวกรองแล้วใช้หินทับไว้นาน ๆ ปัจจุบันนับว่า filter press เป็นเครื่องมือที่กรองได้เร็วและกรองได้ต่อเนื่อง บางแห่งที่ทันสมัยหน่อยก็สามารถใช้เครื่อง centrifuge แต่จะต้องนำไปกรองละเอียดอีกครั้งหนึ่ง

- Pasteurize equipment มักจะเป็น plate heat exchanger เพราะสามารถให้อุณหภูมิสูงในระยะเวลาสั้น
 - เครื่องบรรจุขวดหรือไห ควรฆ่าเชื้อขวดและไหก่อน
- กำลังผลิต โรงงานผลิตจะมีทั้งขนาดเล็กและใหญ่คือ จะมีขนาดตั้งแต่ 3,000 - 5,400,000 ลิตรต่อปี ขึ้นอยู่กับทุนทรัพย์ การจ้างแรงงาน มีการจ้างแรงงานตั้งแต่ 3 - 100 คน แล้วแต่ขนาดของโรงงาน และความทันสมัยของโรงงาน ถ้าใช้เครื่องมือเครื่องจักรที่ทันสมัย มีเครื่องทุ่นแรง หรือเครื่องจักรอัตโนมัติ จะใช้คนงานน้อยลง ค่าจ้างแรงงานส่วนใหญ่ตามพระราชบัญญัติควบคุมแรงงาน คือวันละ 64 บาท สำหรับกรุงเทพฯ และจังหวัดใกล้เคียง มีส่วนน้อยที่จ้างต่ำกว่านี้

การบรรจุ ซีอิ๊วและซอสปรุงรส ส่วนใหญ่บรรจุขวด ติดฉลาก ส่งออกจากโรงงาน, มีส่วนน้อยที่บรรจุให้ส่งให้พ่อค้าคนกลาง (ยี่ปั้ว) ไปบรรจุและติดตราของตนเอง ส่วนการบรรจุเค็มน้ำย ซอสก่อนนิยมบรรจุไห ประมาณ 20 ลิตร ส่งตามร้านค้า และทางร้านค้าย่อยจะคักซังหรือตวงขายปลีก, มาปัจจุบันนิยมบรรจุขวดสำเร็จรูปส่งออกจากโรงงานให้ร้านค้าย่อย

ขนาดบรรจุขวด ที่มีอยู่ในท้องตลาด (25 พฤษภาคม 2526)

ซีอิ๊วและซอส

ขวดใหญ่ ขนาด 893 หรือ 900 กรัม

ขนาด 700 มล.

ขนาด 600 มล.

ขวดกลาง ขนาด 320 มล.

ขนาด 300 มล.

ขนาด 240 มล.

ขนาด 210 มล.

ขนาด 200 มล.

ขวดเล็ก ขนาด 160 มล.

หรือ ขนาด 150 มล.

เต้าเจี้ยว

ขวดใหญ่ ขนาด 800 กรัม

ขวดเล็ก ขนาด 270 กรัม

2.3 ตลาดและความต้องการผลิตภัณฑ์ซีอิ๊วภายในประเทศ

ซีอิ๊วส่วนใหญ่ที่นิยมและคุ้นเคยกัน ในประเทศเราเป็น ซีอิ๊วที่ใช้กรรมวิธีการผลิตแบบหมักดอง ซึ่งได้มาจากการผลิต ซีอิ๊วแบบจีน คนไทยสูงอายุจะไม่คุ้นเคยกับซอสปรุงรสแบบฝรั่ง หรือญี่ปุ่น ดังนั้นซีอิ๊วจึงยังคงตลาดของคนสูงอายุและคนระดับ รายได้น้อย ซึ่งเป็นตลาดส่วนใหญ่ ซีอิ๊วที่อยู่ในระดับนี้ ได้แก่ ซีอิ๊วตราเด็กสมบูรณ์ของโรงงานหยั่นห่อหย่น และซีอิ๊วตราเรือ กลไฟของง่วนเซียง ส่วนซอสปรุงรสหรือบางที่เรียกว่า ซอสเคมี ทำมาจากการย่อยพวกโปรตีนด้วยกรดแล้วมาปรุงแต่งรส ซึ่งเมื่อกี้ เป็นตราแรกที่มาเปิดตลาดขึ้นในเมื่อ...เมื่อ 30 กว่าปีก่อน โดยสั่งเข้ามาจากประเทศฮอลแลนด์, มีจุดเด่นที่รสและกลิ่นหอม แบบเนื้อซึ่งไม่มีซีอิ๊วใดเหมือน เมื่อกี้สามารถเจาะตลาดผู้มีรายได้ สูงที่ชอบอาหารฝรั่ง โดยเป็นซอสประจำโต๊ะอาหาร (table sauce) ครองตลาดซอสปรุงรสแต่ผู้เดียวเป็นเวลาประมาณ 20 ปี จนชื่อ ซอสเมื่อกี้กลายเป็นคำที่ใช้ทั่วไป (generic term) สำหรับเรียก ซอสปรุงรสยี่ห้ออื่นที่ออกมาใหม่ซึ่งขายสู้ไม่ได้เพราะตลาดยังแคบ, จนกระทั่ง 6 - 7 ปีมานี้ ตลาดเริ่มซบถลงมาถึงคนระดับกลาง บริษัท ไทยเทพรส ซึ่งผลิตซอสภูเขาทองเห็นช่องทางเริ่มส่งเสริมการขาย โดยเปิดร้านขายตามงานประจำปี เช่น วชิราวุธ และงานกาชาด เป็นต้น เมื่อคนเริ่มรู้จักดี ต่อมาจึงหาตลาดใหม่ คือตลาดร้านอาหารขนาดใหญ่และเล็ก โดยออกแบบขวดทรงน้ำเต้า ขายในราคา ค่าเพื่อใช้แทนน้ำปลา 5 ปีหลัง ภูเขาทอง เริ่มเจาะตลาดผู้บริโภค อย่างจริงจัง ด้วยกลยุทธ์ด้านการตลาดแบบครบเครื่องตาม มาตรฐาน ในปี 2522 การขายของภูเขาทองพุ่งขึ้นเป็น 70% ส่วนเมื่อกี้ครองตลาด 10% ที่เหลือเป็นยี่ห้ออื่น ๆ

นอกจากนี้ ไทยเทพรส พยายามยกระดับตลาดของซอส ภูเขาทองให้ใกล้เคียงกับซอสเมื่อกี้ โดยการออก “โกลเดน เม้าเทน เอกซ์ตรา” ขายในราคาเท่ากับเมื่อกี้ แต่ปรากฏว่าไม่ได้ ผลนัก

ส่วนซีอิ๊ว (Shoyu) และซอสปรุงรสแบบญี่ปุ่น ยี่ห้อ คิกโคมะง (Kikkoman) เริ่มเข้ามาหลังจากมีการตั้ง ห้างสรรพสินค้าไทยไคมารุ ที่ศูนย์การค้าราชประสงค์ เริ่มต้นสั่งซีอิ๊ว ที่ได้จากการหมักถั่วแบบญี่ปุ่น (natural brewed soy sauce) ชนิดสารพัดประโยชน์ คือใช้ปรุงอาหารทุกประเภท (all purpose seasoning) เข้ามาก่อน แล้วจึงตามด้วยซอสปรุงรสของคิกโคมะง ชนิดอื่น เมื่อ 2 - 3 ปีมานี้ โดยมีบริษัทธนาวัดน์อินดัสตรีเป็น ตัวแทนจำหน่าย เช่น สุกียากี้ซอส, เต็มปุระซอส, เทอริยากิ บาบิคิวมารินด, เมมมิ (สำหรับซุปร) และโทงคัทสุ สำหรับเนื้อ ฯลฯ เป็นต้น แต่ตลาดมีน้อยเฉพาะปรุงอาหารญี่ปุ่นเท่านั้น คนไทยทั่วไปที่ไม่คุ้นกับกลิ่นรสไม่นิยม ถึงกระนั้นก็มีซอสที่ทำแบบ คิกโคมะงออกมา คือ คิกโคโฮ (Kikkoho) ราคาต่ำกว่า แต่ ขายไม่ดีเท่า

ต้นปี 2526 ตลาดซีอิ๊วและซอสปรุงรสตึกคึกคักขึ้น มีการ แข่งขันโฆษณาทางสื่อมวลชน, วิทยุ, โทรทัศน์ มีซีอิ๊วและซอส ปรุงรสยี่ห้อใหม่ ๆ โฆษณา นอกจาก ภูเขาทอง, เมื่อกี้ และ ง่วนเซียง ออกมาอีก 2 ยี่ห้อ คือ หยดทิพย์และฉลากทอง

ปัจจุบันยอดจำหน่าย ภูเขาทอง 60% เมื่อกี้มากกว่า 10% เบสฟู้ด 5% ส่วนซอกกี้ ซอกกิดและง่วนเซียงซึ่งผลิตซอสตรา เรือกลไฟ ได้ตลาดต่างจังหวัดเป็นส่วนใหญ่

ปัจจุบันปริมาณการผลิตผลิตภัณฑ์ซีอิ๊วภายในประเทศ เพียงพอแก่ความต้องการใช้ภายในประเทศ ทั้งนี้เนื่องจากมี โรงงานหลายสิบโรงงาน, แต่แนวโน้มความต้องการผลิตภัณฑ์ ซีอิ๊วจะเพิ่มตามความนิยม ประกอบกับการเพิ่มของประชากร ที่เพิ่มขึ้นทุกปี ความต้องการย่อมเพิ่มตาม

2.4 ปัญหาและข้อเสนอแนะ

ด้านเทคโนโลยีการผลิต

1. เชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้เป็นสายพันธุ์ที่ใช้สืบทอดกันมาตั้งแต่ สมัยก่อน อาจจะไม่ใช่สายพันธุ์ที่มีประสิทธิภาพดีที่สุด จึงต้อง การการวิจัยเพื่อคัดเลือกสายพันธุ์ที่ดีที่สุด ซึ่ง วท.สามารถให้ บริการได้

2. ขาดการวิเคราะห์ทางเคมีและจุลชีว เพื่อตรวจสอบ คุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ เนื่องจากค่าใช้จ่ายในการตั้งห้องวิเคราะห์ สูง ปกติ วท.ได้ให้บริการด้านนี้แก่ทั้งหน่วยงานของรัฐและเอกชน อยู่แล้ว

ด้านวัตถุดิบและปัจจัยการผลิต

1. คุณภาพของวัตถุดิบสำคัญคือ ถั่วเหลือง ไม่สม่ำเสมอ ขนาดเมล็ดไม่เท่ากัน, คุณค่าทางอาหารต่างกัน ทำให้ผลิตภัณฑ์ เปลี่ยนแปลงขึ้นลง ไม่ได้มาตรฐาน อันเป็นเหตุให้ต้นทุนการผลิต ไม่แน่นอน ในกรณีนี้เนื่องจากการผลิตถั่วเหลืองไม่พอใช้ภายใน

ประเทศ ไม่สามารถแข่งขันทั้งคุณภาพและราคากับถั่วเหลืองจากต่างประเทศ เช่น อเมริกาได้ เพราะถั่วเหลืองมีชีพืชในเขตร้อน ไทยยังต้องสั่งถั่วเหลืองเข้ามาใช้เยอะ ทางเดียวที่จะทำได้คือ หน่วยงานของรัฐต้องช่วยวิจัยคัดเลือกพันธุ์ที่เหมาะสมกับประเทศไทย ที่ให้ผลผลิตสูงและมีคุณค่าทางอาหารเท่าเทียมกับวัตถุดิบจากต่างประเทศ อาจจะมีการห้ามสั่งเข้าสักระยะหนึ่งเพื่อเปิดโอกาสให้การปลูกและผลิตถั่วเหลืองมีการพัฒนา, เพราะหากเปิดให้มีการสั่งเข้า ประกอบกับพ่อค้าคนกลางกดราคา ชาวไร่ถั่วเหลืองก็จะประสบกับการขาดทุนเช่นที่เป็นอยู่ในทุกวันนี้ ดังนั้นเกษตรกรถั่วเหลืองจะไม่มีทางพัฒนาขึ้นมาได้เลย

สำหรับแป้งสาลี ประเทศไทยยังผลิตได้ในภาคเหนือที่อากาศเย็นเท่านั้น ผลผลิตที่ได้ไม่พอใช้ภายในประเทศ แป้งสาลีที่ใช้อยู่เกือบทั้งหมดต้องสั่งมาจากต่างประเทศเช่นเดียวกับถั่วเหลือง ในกรณีนี้ควรมีการหาวัตถุดิบอื่น ๆ ที่มีเหลือเฟือในประเทศ และราคาถูกกว่าแป้งสาลี เช่น แป้งข้าวเจ้า (rice flour), แป้งข้าวเหนียว (sticky rice flour), แป้งมันสำปะหลัง (cassava starch), แป้งถั่วเขียว (mungbean flour) หรือแป้งผสม (composite flour) ที่ผสมให้เหมาะกับการใช้ผลิตผลิตภัณฑ์ชีวจีนมาใช้แทนบางส่วนหรือแทนทั้งหมด ซึ่งโรงงานบางแห่งก็ได้มีการใช้แป้งข้าวเจ้าแทนอยู่บ้างแล้ว แต่บางโรงงานไม่กล้าใช้เพราะไม่เชื่อมั่นว่าผลออกมาจะดีเท่า ตัวอย่างเช่น มีข้อมูลว่า แป้งข้าวเจ้าและข้าวเหนียวมีทั้งปริมาณแป้งและโปรตีนในเกณฑ์ใช้ได้ แต่มีโอกาสทำให้มีรสเปรี้ยวได้ง่าย, แป้งมันสำปะหลังประกอบด้วยแป้งเป็นส่วนใหญ่ มีโปรตีนอยู่น้อย เหล่านี้เป็นต้น วท.มีกำลังและความสามารถที่จะให้บริการวิจัยในเรื่องนี้ได้ หากผลการวิจัยแสดงว่าแป้งในประเทศใช้ได้ผล และทางโรงงานรับไปใช้ ก็จะสามารถประหยัดเงินตราในการสั่งเข้าแป้งสาลีได้

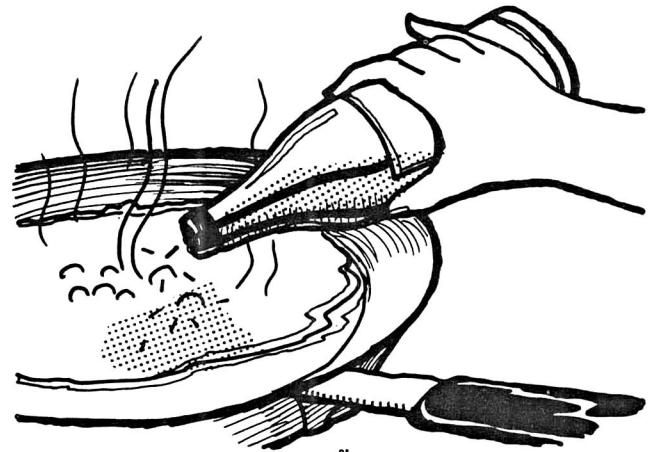
ตารางที่ 12 ราคาแป้งชนิดต่าง ๆ

ราคาต่อ กก. ชนิดของแป้ง (ราคาขายปลีก วันที่ 6 มิ.ย. 2528) (บาท)	
แป้งสาลี	15 - 17
แป้งข้าวเจ้า	7 - 15
แป้งข้าวเหนียว	7 - 10
แป้งมันสำปะหลัง	3 - 5
แป้งถั่วเขียว	13 - 15

2. ปัจจัยการผลิต เช่น น้ำมันเตา, ไฟฟ้า มีราคาแพง ทำให้ต้นทุนการผลิตสูง, ไฟฟ้าหยุดบ่อย ๆ ทำให้การผลิตเสียหาย รัฐจะช่วยให้การส่งเสริมอุตสาหกรรมได้ โดยการลดค่าไฟฟ้าเป็นพิเศษให้แก่โรงงานทั้งปรับปรุงให้เกิดการไฟเสียน้อยครั้งที่สุด, และโรงงานหมักที่ใช้กระบวนการต่อเนื่อง ควรช่วยตัวเองโดยจัดหาเครื่องทำไผมาใช้ในยามฉุกเฉิน

ด้านการตลาด

ปัจจุบันโรงงานส่วนใหญ่มีกำลังผลิตสูงกว่าผลผลิตที่ทำการตลาด เนื่องจากไม่มีตลาดนอก แนวโน้มที่ปริมาณผลิตเพิ่มสูงขึ้นโดยตลาดมีจำกัด ทำให้มีการแข่งขันลดราคา โรงงานที่มีทุนทรัพย์น้อยกำลังผลิตต่ำไม่สามารถแข่งขันได้ต้องปิดกิจการ รัฐควรจะสนับสนุนโดยการเปิดตลาดให้ เมื่อเราสามารถผลิตชีวจีนได้เองเกินพอแล้วก็ควรจะห้ามสั่งเข้าให้เด็ดขาด อีกทั้งพยายามหาตลาดต่างประเทศให้ รวมทั้งลดภาษีขาออกด้วย ทั้งนี้เพื่อเป็นการส่งเสริมการส่งออก



3. อุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์น้ำส้มสายชู

น้ำส้มสายชู (vinegar) หมายถึง เครื่องปรุงรสอาหารชนิดหนึ่ง มีสถานะเป็นของเหลว ซึ่งเป็นสารละลายของกรดอินทรีย์ชนิดหนึ่งที่เรียกว่า “กรดอะซิติก” (acetic acid) ชาวบ้านเรียกกันว่า “กรดน้ำส้ม” กรดนี้มีประโยชน์ต่อร่างกาย หากว่าไม่ได้รับประทานน้ำส้มสายชูโดยตรง, แต่เมื่อร่างกายต้องการก็จะผลิตขึ้นใช้เองจากกรดไขมันชนิดอื่นที่เรารับประทานเข้าไป

น้ำส้มสายชูที่ขายตามท้องตลาดนั้นมี 3 ชนิด ตามลักษณะที่มาคือ :

1. น้ำส้มสายชูหมัก เป็นผลผลิตที่ได้จากการนำธัญพืช, ผลไม้ หรือน้ำตาล เปลี่ยนให้เป็นแอลกอฮอล์ และหมักต่อกับน้ำส้มสายชูตามธรรมชาติ
2. น้ำส้มสายชูกลั่น เป็นผลผลิตที่ได้จากการนำน้ำสุราขาว เจือจาง หรือแอลกอฮอล์เจือจางหมักกับน้ำส้มสายชู, หรือได้จากการกลั่นน้ำส้มสายชูที่ได้จากน้ำส้มสายชูหมัก
3. น้ำส้มสายชูเทียม เป็นสารละลายที่ได้จากการผสมกรดน้ำส้ม (acetic acid) ในน้ำบริสุทธิ์ ซึ่งมีปริมาณกรดน้ำส้มตามมาตรฐาน

นอกจากนี้ยังมีน้ำส้มสายชูอีกชนิดหนึ่ง เพิ่มขึ้นมาเรียกว่า “น้ำส้มสายชูปลอม” ซึ่งได้จากกรดกำมะถันเจือน้ำ ถ้ารับประทานเข้าไปมาก จะเป็นอันตรายต่อร่างกาย, แต่ในรายงานนี้จะศึกษาเฉพาะน้ำส้มสายชูแท้เท่านั้น

เนื่องจากได้มีการผลิตและจัดจำหน่ายน้ำส้มสายชูในประเทศไทยมากขึ้น ดังนั้นเพื่อความปลอดภัยของผู้บริโภคและเพื่อส่งเสริมอุตสาหกรรมการผลิตน้ำส้มสายชู สมอ. จึงกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์น้ำส้มสายชูขึ้น มาตรฐานนี้เคยได้ประกาศเป็นมาตรฐานเลขที่ มอก. 83 - 2517 ในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 91 ต่อมาสถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารได้เสนอให้สมอ.แก้ไขมาตรฐานบางส่วน, ประกอบกับกระทรวงที่จะแก้ไขปรับปรุง อีกทั้งกระทรวงสาธารณสุขได้มีการแก้ไข ประกาศกฎกระทรวงสาธารณสุขเรื่อง น้ำส้มสายชู ซึ่งมีสาระสำคัญบางส่วนแตกต่างกันไป, สมอ.จึงได้มีการแก้ไขปรับปรุงมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมน้ำส้มสายชู

น้ำส้มสายชู ตามคำจำกัดความของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะเป็นของเหลวใส ทำจากวัตถุดิบที่เหมาะสม ได้แก่ ธัญพืช, ผลไม้, น้ำตาลหรือกากน้ำตาล ตามกรรมวิธีการผลิตน้ำส้มสายชูแต่ละประเภท มีรสเปรี้ยวที่เกิดจากการดองกรด (acetic acid) เป็นส่วนใหญ่ น้ำส้มสายชูที่ สมอ.รับรองให้มาตรฐานมี 2 ชนิด :

1. น้ำส้มสายชูหมัก (fermented vinegar) หมายถึง น้ำส้มสายชูที่ได้จากการนำวัตถุดิบมาหมักกับส่าเหล้า แล้วนำมาหมักกับเชื้อน้ำส้มสายชูตามกรรมวิธีการผลิต

2. น้ำส้มสายชูกลั่น (distilled หรือ spirit vinegar).

- distilled vinegar หมายถึง น้ำส้มสายชูที่ได้จากการกลั่นน้ำส้มสายชูหมัก

- spirit vinegar หมายถึง น้ำส้มสายชูที่ได้จากการหมักเอทานอลเจือจางกับเชื้อน้ำส้มสายชูตามกรรมวิธีการผลิต แล้วนำไปกลั่นหรือกรอง

น้ำส้มสายชู จะต้องมีการดองกรดไม่น้อยกว่า 4 กรัมต่อ 100 มล.

โรงงานผลิตและกำลังผลิต

ปัจจุบันโรงงานผลิตน้ำส้มสายชูในประเทศไทยมีอยู่หลายสิบโรงงาน ส่วนใหญ่เป็นโรงงานขนาดเล็ก ใช้คนงานไม่กี่คน กรรมวิธีการผลิตมีทั้งที่ใช้เทคนิคสมัยใหม่ซึ่งไม่ต้องอาศัยการหมักโดยใช้กรรมวิธีแบบกลั่น ขณะนี้โรงงานที่มีการผลิตแบบนี้มีเพียง 2 โรงงาน คือโรงงานผลิตน้ำส้มสายชูของ อสร.และของบริษัทไทยวินีก้า กับการผลิตแบบดั้งเดิมโดยอาศัยการหมักเชื้อ ซึ่งมีอยู่หลายโรงงาน ปัจจุบันโรงงานน้ำส้มสายชูของบริษัทเทพผดุงพรมะพร้าวและ อสร.เป็นโรงงานที่ผลิตน้ำส้มสายชูออกจำหน่ายมากที่สุด มียอดจำหน่ายถึง 80% ของยอดจำหน่ายทั้งหมดในท้องตลาด

กำลังผลิตที่ได้จากการสำรวจครั้งนี้จากโรงงานผลิตน้ำส้มสายชู 9 โรงงาน มีโรงงานขนาดใหญ่ที่ผลิตประมาณ 1.4 ล้านลิตรต่อปี คือบริษัทเทพผดุงพรมะพร้าว และ อสร. 730,000 ลิตรต่อปี ถัดมาเป็นขนาดกลางที่ผลิตประมาณ 4 แสนลิตรต่อปี 3 โรง, นอกนั้นเป็นขนาดเล็กที่กำลังผลิตต่ำกว่า 1 แสนลิตรต่อปี

ตารางที่ 13 โรงงานผลิตน้ำส้มสายชู

ชื่อโรงงาน	ปีที่เริ่มดำเนินงาน (พ.ศ.)	ขนาดความเข้มข้น (%)	กำลังการผลิต (ลิตร/ปี)	คนงาน (คน)
1. โรงงานผลิตอาหารสำเร็จรูป	2510	10	730,000	—
2. โรงงานไทยวินีก้า	2524	10	180,000	7
3. โรงงานชายทะเลจันทร์ใหญ่	2494	10	480,000	9
4. โรงงานไทยสุกิจ	2513	10	380,000	7
5. เทพผดุงพรมะพร้าว	2523	10	1,400,000	240
6. ไทยอุดมอุตสาหกรรม	2513	10	98,600	5
7. โรงงานสหสามพราน	2515	10	—	4
8. บริษัทไทยฟู้ดแอนด์คริสตัล	2523	—	430,000	—
9. บริษัทไทยอินเตอร์เนชั่นแนล น้ำส้มสายชู จำกัด	—	—	—	—

ที่มา : กองควบคุมโรงงาน, กระทรวงอุตสาหกรรม
: จากการสำรวจเอกสารอื่น ๆ

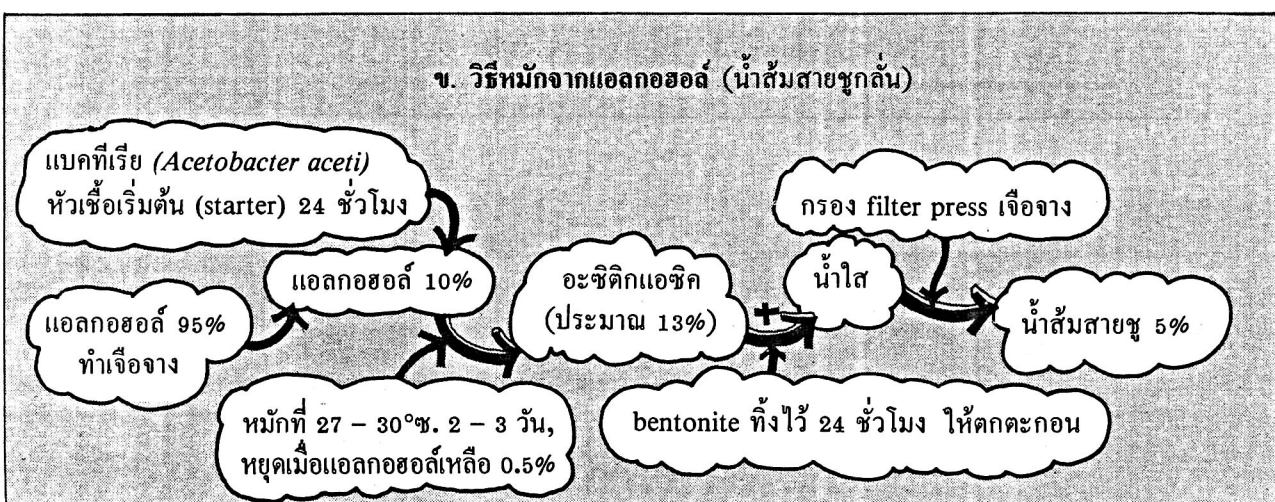
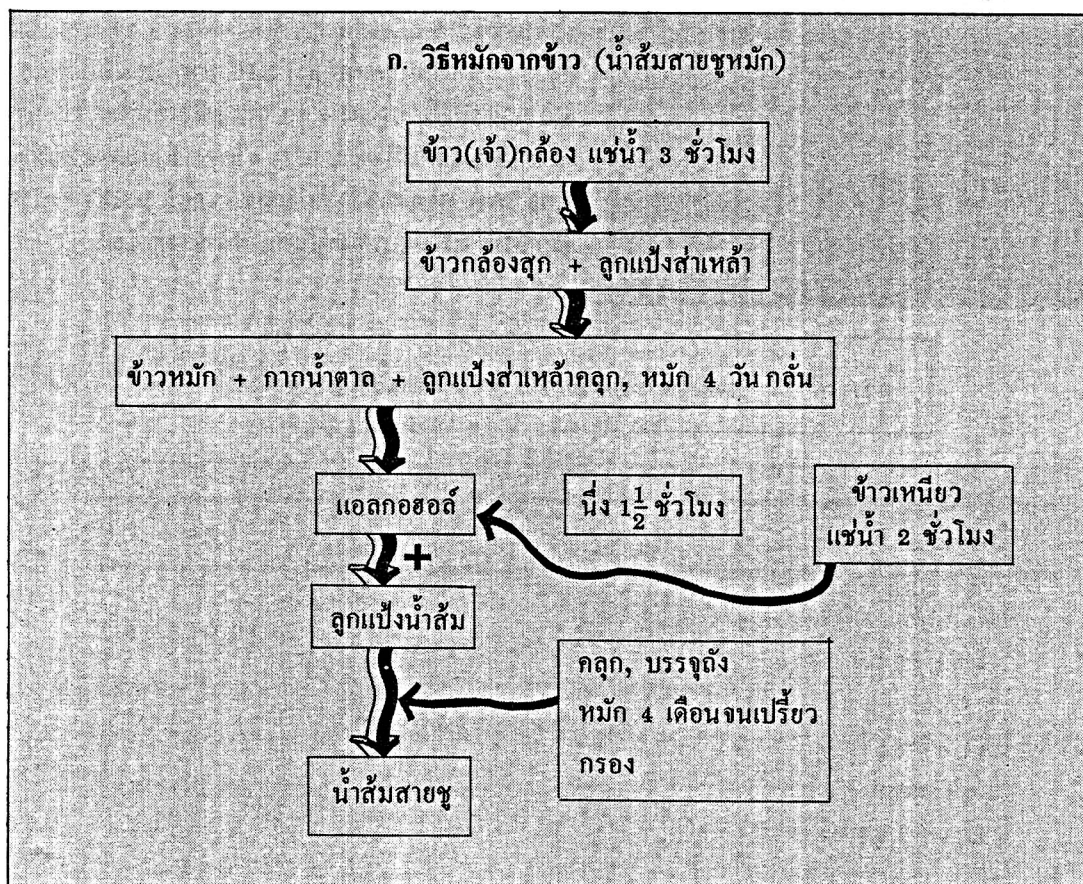
3.1 การนำเข้าและส่งออกน้ำส้มสายชู

จากตารางที่ 1 และ 2 ในปี 2523 ไทยนำเข้าน้ำส้มสายชู ประมาณ 6 หมื่นลิตร เป็นเงินประมาณ 1 ล้านบาท ขณะเดียวกัน ก็ส่งออกน้ำส้มสายชู ประมาณ 6 พันลิตร เป็นเงินประมาณ 9 หมื่น 5 พันบาท ในปี 2524 การนำเข้าน้ำส้มสายชูลดลงเป็น ประมาณ 4 หมื่น 6 พันลิตร เป็นเงิน 8 แสนบาท, แต่การส่งออก กลับเพิ่มขึ้นเป็น 1 หมื่นลิตร เป็นเงินประมาณ 5 หมื่นบาท ซึ่ง แสดงให้เห็นว่ามีแนวโน้มการนำเข้าน้อยลงและการส่งออกมากขึ้น



3.2 เทคโนโลยีของการผลิต

1. กระบวนการผลิตน้ำส้มสายชูโดยสังเขป



2. **วัตถุดิบที่สำคัญ** วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตน้ำส้มสายชู แบ่งออกได้ 2 ประเภท ตามกรรมวิธีในการผลิต, กล่าวคือ ถ้าเป็นการผลิตจากการหมักแอลกอฮอล์ซึ่งเป็นการผลิตแบบใหม่ วัตถุดิบที่สำคัญก็คือแอลกอฮอล์ ซึ่งซื้อจากโรงงานสุราอยุธยา กรมสรรพสามิต ถ้าเป็นโรงงานที่ตั้งมานานแล้วมักเป็นโรงงานที่ทำน้ำส้มสายชูโดยการหมักจากข้าว วัตถุดิบสำคัญก็คือ ข้าวเจ้า, กากน้ำตาล และข้าวเหนียว โรงงานดังกล่าว ได้แก่ โรงงานผลิตน้ำส้มสายชูชายทะเลจันทร์เพ็ญ เป็นต้น

3. **ราคาวัตถุดิบ** วัตถุดิบสำคัญที่ใช้ในการผลิตน้ำส้มสายชู แบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท ตามวิธีการผลิต คือ :



1. แอลกอฮอล์

การจำหน่ายแอลกอฮอล์นั้นจะทำได้โดยหน่วยงานของรัฐ คือองค์การสุราและองค์การเภสัชกรรม ซึ่งราคาจำหน่าย แอลกอฮอล์ของทั้ง 2 หน่วยงาน จะมีราคาใกล้เคียงกัน ราคาขายปลีกของแอลกอฮอล์ขนาด 95% ราคาขายจะเพิ่มขึ้นทุกปี โดยในปี พ.ศ. 2521 ราคาขายเพียงลิตรละ 15 บาท ในปี พ.ศ. 2522 ราคาขายเพิ่มขึ้นเป็นลิตรละ 18 บาท, ในปี 2525 ราคาขายเพิ่มขึ้นเป็นลิตรละ 31 บาท หรือเพิ่มขึ้นกว่า 100% จาก ในปี พ.ศ. 2521 ตามตารางที่ 15

2. กากน้ำตาล, ข้าวเจ้า และข้าวเหนียว

ราคาจำหน่ายของกากน้ำตาล, ข้าวเจ้า และข้าวเหนียว ในแต่ละปีราคาขายจะขึ้นลงไม่แน่นอน, โดยราคาขายของกากน้ำตาล ในปี พ.ศ. 2522 ราคาขาย กก.ละ 1.18 บาท, ในปี พ.ศ. 2523 ราคาเพิ่มเป็น กก.ละ 1.78 บาท และในปี พ.ศ. 2524 ราคาขายเพิ่มขึ้น กก.ละ 2.73 บาท หรือเพิ่มขึ้นกว่า 50% จากปี พ.ศ. 2522 แต่ในปี พ.ศ. 2525 ราคาขายกลับลดลงเหลือ กก.ละ 1.08 บาท หรือลดลงกว่า 100% ของปี 2524 ส่วนราคาขายข้าวเจ้าขึ้นลงไม่แน่นอนเช่นกันดังตารางที่ 15

ตารางที่ 14 โรงงานและวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตน้ำส้มสายชู

ชื่อโรงงาน	วัตถุดิบ
โรงงานผลิตอาหารสำเร็จรูป (อสร.)	} แอลกอฮอล์
โรงงานไทยวินก้า	
โรงงานชายทะเลจันทร์เพ็ญ	
โรงงานไทยสุกิจ	} กากน้ำตาล ข้าวเหนียว ข้าวเจ้า
โรงงานเทพคุณพระมะพร้าว	
โรงงานอุดมอุตสาหกรรม	
โรงงานไทยสหสามพราน	
บริษัท ไทยฟู้ดแอนดริงส์	
บริษัท โรงงานไทยอินเตอร์เนชั่นแนลน้ำส้มสายชู จำกัด	



ตารางที่ 15 ราคาจำหน่ายวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตน้ำส้มสายชู

ปี	แอลกอฮอล์ 95° (บาท/ลิตร)	กากน้ำตาล (บาท/กก.)	ข้าวเจ้า (บาท/กก.)	ข้าวเหนียว (บาท/กก.)
2521	15	—	—	—
2522	18	1.18	6.70	3.94
2523	20	1.78	6.37	4.28
2524	22	2.73	7.70	6.13
2525	31	1.08	5.00	5.58

ที่มา : โรงงานสุราอยุธยา, กรมโรงงานอุตสาหกรรม
: กองจัดจำหน่าย, องค์การเภสัชกรรม
: ข้าวพาณิชย์

ตารางที่ 16 ต้นทุนการผลิตน้ำส้มสายชูแบบกลั่นขนาด 18,000 ลิตรต่อปี

ค่าใช้จ่าย	คิดเป็น % ของต้นทุนการผลิต
- วัตถุดิบ (แอลกอฮอล์)	36.25
- ค่าไฟฟ้า	7.78
- ค่าน้ำ	0.37
- ค่าเชื้อเพลิง	0.09
- ค่าสาธารณูปโภค	1.83
- เงินเดือนพนักงาน	53.46
- ค่าใช้จ่ายการเปลี่ยนเครื่องจักรบางส่วน	0.22
รวม	100.00

หมายเหตุ ต้นทุนดังกล่าวนี้ไม่ได้รวมค่าเสื่อมราคา, ค่าซ่อมแซม

ที่มา : โรงงานผู้ผลิต

3. ต้นทุนในการผลิตน้ำส้มสายชูแบบกลั่น

ต้นทุนในการผลิตน้ำส้มสายชู ขนาดกำลังผลิต 18,000 ลิตรต่อปี โดยต้นทุนส่วนใหญ่ของโรงงานดังกล่าวนี้ จะเป็นเงินเดือนของพนักงานซึ่งสูงถึง 53.46%, รองลงมาก็เป็นค่าวัตถุดิบประมาณ 36.25% ดูตารางที่ 16

4. เครื่องมือ, เครื่องจักร และอุปกรณ์

น้ำส้มสายชูหมัก ในกรณีที่ใช้กากน้ำตาลและข้าวเหนียว เป็นวัตถุดิบ อุปกรณ์สำคัญสำหรับการผลิต ได้แก่ :

- ห้องเลี้ยงเชื้อ

- โองหมักกากน้ำตาล (molasses) เพื่อผลิตแอลกอฮอล์
 - หม้อกลั่นแอลกอฮอล์
 - พัดลมเป่า ช่วยให้ข้าวเหนียวแห้งเร็วขึ้น
 - ถาดคลุมเชื้อ บนโต๊ะโลหะไร้สนิม
 - ถังหมักผลิตน้ำส้มสายชู
 - เครื่องกรองน้ำส้มสายชู
- น้ำส้มสายชูกลั่น ปกติจะผลิตจากแอลกอฮอล์ เจือจางลงเหลือ 10% อุปกรณ์ผลิตที่สำคัญ ได้แก่ :
- Pilot-acetator เป็นถังหมักขนาดเล็กสำหรับเลี้ยงเชื้อ
 - Nutrients mixing tank เป็นถังผลิตอาหารสำหรับเชื้อ
 - Acetator เป็นถังหมักผลิตกรดน้ำส้มสายชู



- Corrosion resistant rotary pump เป็นปั๊มแบบอเนกประสงค์ เคลื่อนย้ายได้ สำหรับสูบของเหลวในกระบวนการผลิต
- Desuspension tank เป็นถังผสมสารสำหรับดึงตัวแขวนลอยออกจากน้ำส้มสายชูกลั่น
- Filter เป็นเครื่องกรองแบบพิเศษ กรองน้ำส้มสายชูกลั่นให้ใสสะอาด

5. ขนาดบรรจุและการขนส่ง

บรรจุขวด ขนาด 500 มล.

ขนาด 750 มล.

บรรจุถังหรือไห ขนาด 18 – 20 ลิตร

จำหน่ายตามสั่งโดยบรรจุรถไปส่งถึงที่ สำหรับขวดขายขาด ส่วนถังและไห จะหมุนเวียนโดยคิดค่ามัดจำถัง

3.3 การตลาดของน้ำส้มสายชู

การตลาดของน้ำส้มสายชูที่แท่นจะอยู่ภายในกรุงเทพฯ และตัวจังหวัดใหญ่ ๆ เท่านั้น, ส่วนตามชนบทที่ห่างไกลออกไปส่วนใหญ่จะเป็นตลาดของน้ำส้มสายชูปลอม ซึ่งมีราคาถูกกว่าน้ำส้มสายชูแท้อย่างมาก ปัจจุบันโรงงานผลิตอาหารสำเร็จรูป (อสร.) และโรงงานน้ำส้มสายชูไทยวินิก้า เป็นผู้ผลิตรายใหญ่ที่สุด การจำหน่ายจะจำหน่ายให้แก่ประชาชนทั่วไป, ร้านอาหาร และภัตตาคาร ส่วนโรงงานผลิตน้ำส้มสายชูอื่น ๆ ส่วนใหญ่จะผลิตขึ้นเพื่อใช้ในกิจกรรมของตนเอง ที่เหลือจากการบริโภคจึงจะนำออกจำหน่าย เช่น โรงงานของชายทะเลจันทร์เพ็ญ เป็นต้น

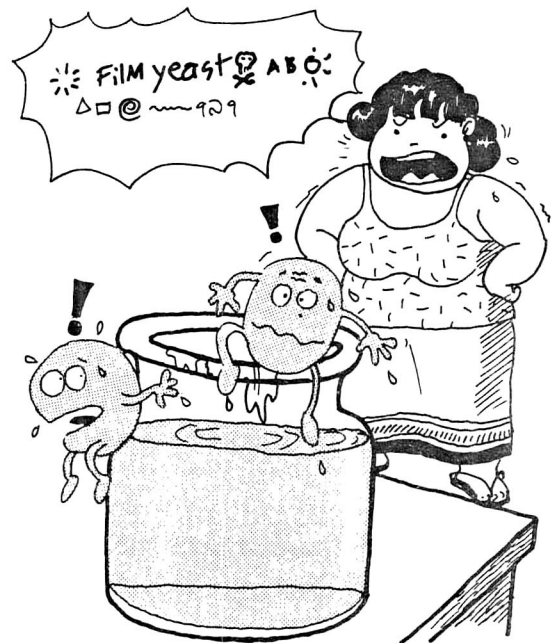
ในปัจจุบันถึงแม้ว่าโรงงานจะผลิตน้ำส้มสายชูได้มาก แต่ปริมาณความต้องการใช้ภายในประเทศยังไม่เพียงพอ จะเห็นได้จากการที่ประเทศไทยต้องสั่งน้ำส้มสายชูเข้ามาใช้ในประเทศในแต่ละปีประมาณ 4 – 5 หมื่นลิตร มูลค่า 0.8 – 1 ล้านบาท (ตารางที่ 1), ในขณะที่เดียวกันก็มีการส่งน้ำส้มสายชูออกไป

จำหน่ายยังประเทศข้างเคียงบ้าง แต่ในปริมาณเล็กน้อย ขณะนี้โรงงานผลิตน้ำส้มสายชูของ อสร. ซึ่งเป็นรัฐวิสาหกิจแห่งหนึ่งได้ขออนุมัติจากกรมโรงงานอุตสาหกรรมเพื่อขยายการผลิตให้เพียงพอแก่ความต้องการที่เพิ่มขึ้น อันเนื่องมาจากการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากร

3.4 ปัญหาและข้อเสนอแนะ

1. ด้านเทคโนโลยีการผลิต โรงงานที่ทันสมัย เช่น อสร. หรือที่ซื้อเทคโนโลยีจากต่างประเทศ เช่น โรงงานไทยวินิก้า ซึ่งรับเทคโนโลยีมาจากประเทศเยอรมัน จะไม่มีปัญหาทางเทคโนโลยีการผลิตให้เราได้ทราบ, เพราะถึงหากมีปัญหาบริษัทแม่ก็จะส่งผู้ชำนาญการมาแก้ไขให้ ดังนั้นเฉพาะบริษัทขนาดกลางและเล็ก ซึ่งใช้วิธีการผลิตแบบพื้นบ้าน คือทำน้ำส้มสายชูหมักจากข้าวเท่านั้นที่ยังคงมีปัญหา ได้แก่ น้ำส้มสายชูที่ได้จากการกรอง มีลักษณะขุ่นมัวมีสีไม่สด หรือมีลักษณะใส แต่หลังจากบรรจุขวดตั้งทิ้งไว้ระยะหนึ่งประมาณ 20 วัน ก็จะกลับขุ่นขึ้นมามาก

กรณีที่น้ำใช้ในกระบวนการหมักซึ่งเป็นน้ำบาดาลมีสีไม่ใส ควรใช้ถ่านกัมมันต์ฟอกสีน้ำก่อนจะใช้ ส่วนในกรณีที่กรองจนใสแล้ว เมื่อทิ้งไว้กลับขุ่นขึ้นอีก สันนิษฐานได้ว่า การกรองนั้นขจัดจุลินทรีย์ที่ใช้ในการหมักออกได้ไม่หมด ยังคงเหลืออยู่บ้างจึงเจริญเติบโตต่อ หรือขจัดจุลินทรีย์ออกแล้ว แต่มีการปนเปื้อนของจุลินทรีย์อื่นในขณะทำการบรรจุ เช่น พวกฟิล์มยีสต์ (film yeast) หรือแบคทีเรีย หรือเป็นปฏิกิริยาต่อเนื่องทางเคมี เป็นต้น



การแก้ไขก็โดยการวิเคราะห์หวัจยออกมาว่า สาเหตุเป็นเพราะอะไรแล้วแก้ที่สาเหตุนั้น, เช่น การกรองจุลินทรีย์ออกไม่หมด ต้องเปลี่ยนสารที่ใช้ในการกรองให้ละเอียดขึ้น หรือจุลินทรีย์อื่นปนเปื้อนก็ต้องระมัดระวังให้กระบวนการบรรจุสะอาดปราศจากเชื้อ, ซึ่งการวิจัยหาสาเหตุและการแก้ปัญหาที่ วท.มีกำลังและความสามารถในการให้บริการได้

2. **ด้านเศรษฐกิจการตลาด** ตลาดน้ำส้มสายชูยังคงแคบ คือผู้ที่บริโภคน้ำส้มสายชูที่เป็นของแท้ มักจะเป็นกลุ่มผู้ที่ได้รับการศึกษามัธยมศึกษา หรือฐานะปานกลาง, ส่วนใหญ่จะเป็นผู้ที่อยู่ในตัวเมืองใหญ่ เช่น กรุงเทพฯ, เชียงใหม่ ฯลฯ ทั้งนี้เพราะร้านค้าใหญ่สามารถซื้อของคุณภาพดีราคาแพงมาจำหน่ายได้ เนื่องจากมีลูกค้าซึ่งมีกำลังเงินซื้อเสมอ ส่วนในชนบทนั้นจะได้บริโภคน้ำส้มสายชูเทียม และน้ำส้มสายชูปลอม ซึ่งมีราคาถูกหาซื้อได้ง่ายตามร้านเล็ก ๆ ดังนั้นในการจะขยายตลาดสู่ชนบทนั้น ควรจะมีการประชาสัมพันธ์ให้การศึกษาแก่ชาวชนบทให้เห็นความสำคัญของสุขภาพอนามัย ให้เห็นความแตกต่างข้อดีและข้อเสียของการบริโภคน้ำส้มสายชูแท้และน้ำส้มสายชูปลอม ในการประชาสัมพันธ์บริษัทเอกชนควรจะร่วมมือกับหน่วยงานของรัฐ เช่น คณะกรรมการคุ้มครองผู้บริโภค, กองควบคุมอาหารและยา และสื่อสารมวลชน การกระทำดังนี้จะเป็นการขยายตลาดน้ำส้มสายชูได้อีกทางหนึ่ง

3. **ด้านการบรรจุและการขนส่ง** ในการจำหน่ายสู่ตลาดส่วนใหญ่จะบรรจุขวดแก้ว 2 ขนาด คือขนาด 500 และ 750 มล. ขณะนี้มีแนวโน้มว่า ราคาขวดแก้วสูงขึ้นเรื่อย ๆ ทำให้ต้นทุนการผลิตของโรงงานสูงขึ้น ซึ่งจะมีผลกระทบต่อยอดขายด้วย ปัญหาทางโรงงานควรจะหาภาชนะบรรจุที่ราคาถูก เช่น พลาสติก (PVC) หรือสารสังเคราะห์ที่ทนกรดอื่น ๆ ซึ่งมีน้ำหนักเบากว่าแก้ว ไม่แตกง่าย สะดวกแก่การขนส่ง แทนการใช้ขวดแก้วอย่างในปัจจุบัน

นอกจากการบรรจุขวดแล้วทางโรงงานยังมีปัญหาเกี่ยวกับภาชนะบรรจุขนาดใหญ่ คือโหลดินเผาซึ่งไม่สะดวกในการขนส่ง จึงขอแนะนำให้เปลี่ยนเป็นถังพลาสติก (PVC) ขนาดใหญ่เช่นเดียวกับขวด ข้อมูลเกี่ยวกับภาชนะบรรจุนี้ สามารถขอคำแนะนำหรือคำปรึกษาหรือส่งตัวอย่างมาทดสอบได้ที่ศูนย์การบรรจุหีบห่อไทยของ วท.

4. **อุตสาหกรรมผลิตแอลกอฮอล์และเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์**

ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมหมักที่สำคัญและรู้จักกันดีอีกชนิดหนึ่งคือ เอทิลแอลกอฮอล์และเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์นี้ ได้แก่ เหล้า (whisky), ไวน์ (wine) และเบียร์ ฯลฯ เนื่องจากเรามีวัตถุดิบราคาถูก พวกคาร์โบไฮเดรตจากพืชเศรษฐกิจ ทั้งจากธัญพืช เช่น พวกข้าวและจากพืชหัว เช่น หัวมันสำปะหลัง ซึ่งผลิตเหลือใช้ (surplus) และจากผลพลอยได้หรือเหลือทิ้ง เช่น กากน้ำตาลจากโรงงานน้ำตาล รวมทั้งมีผลไม้ที่มีรสหวานตลอดทั้งปี จึงสามารถผลิตแอลกอฮอล์และเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ได้ในราคาถูกค่อนข้างต่ำ อย่างไรก็ตาม คนไทยไม่นิยมดื่มไวน์ต่างน้ำ เช่น คนในเมืองหนาว ดังนั้นที่นิยมผลิตคือ เหล้า และเบียร์

1. **เหล้าหรือสุรา** เหล้าที่ผลิตในประเทศไทย ส่วนใหญ่เป็นเหล้าผสม (blended whisky) คือ ใช้แอลกอฮอล์ผสมกับสารแต่งกลิ่น, รส และสี แล้วส่งออกจำหน่าย การผลิตเหล้าเป็น



semi-monopoly คืออยู่ในความควบคุมของรัฐบาล โดยองค์กรของรัฐ ได้แก่ กระทรวงอุตสาหกรรม และกระทรวงการคลัง ทางเขตจังหวัดนอก ๆ จะเป็นโรงงานผลิตเหล้า ซึ่งเป็นรัฐวิสาหกิจ ขึ้นกับกรมสรรพสามิต, กระทรวงการคลัง มีจำนวน 30 กว่าโรง ผลิตเหล้าท้องถิ่นจำหน่ายในเขตนั้น ๆ เช่น สุพรรณบุรี ชัยนาท ฯลฯ ส่วนแหล่งผลิตที่เป็นส่วนกลางในเขตกรุงเทพฯ ได้แก่ โรงงานบางยี่ขัน 1 และโรงงานบางยี่ขัน 2 ซึ่งบริษัทเอกชนในขณะที่ยื่นรายงานนี้คือ บริษัทสุรารมหาราชบุรีทำการเช่าจาก กระทรวงอุตสาหกรรม ทำสัญญาเช่าเป็นเวลาสิบ ๆ ปีขึ้นไป ผลิตสุราแม่โขงและกวางทอง ส่วนบริษัทสุรทวิทย์ เป็นผู้ผลิตสุราแสงโสม และหงส์ทอง ทั้งแม่โขง, แสงโสม และกวางทอง จำหน่ายได้ทั่วประเทศ, ส่วนหงส์ทองเป็นสุราที่ผลิตเขตนอกคือ ผลิตที่อยุธยา, ชลบุรี และนครปฐม จำหน่ายได้เฉพาะเขตต่างจังหวัด จำหน่ายในกรุงเทพฯ ไม่ได้

2. **เบียร์** บริษัทที่ผลิตเบียร์คือ บริษัท บุญรอดบริวเวอรี่ ผู้ผลิตเบียร์ตราสิงห์, อีกบริษัทคือ บริษัทไทยอมฤต บริวเวอรี่ หรือบางกอกเบียร์เดิม เป็นผู้ผลิตเบียร์คลาสเตอร์, อมฤต, กิเนส, และพัยค์ (ธนาคารกรุงไทย 2524)

เหล้าและเบียร์ที่ขึ้นชื่อทั้งหมดเป็นผลิตภัณฑ์ของโรงงานเอกชน ซึ่งใช้เงินลงทุนสูงและได้มีการพัฒนาอย่างดีให้เหมาะสมกับรสนิยมของคนไทย เทคโนโลยีการผลิตเป็นความลับยิ่งยวดของโรงงานนั้น ๆ

3. **แอลกอฮอล์** ในที่นี้หมายถึง เอทิลแอลกอฮอล์ (ethyl alcohol) หรือเอทานอล (ethanol) มีสูตรทางเคมี เป็น $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ เนื่องจากเอทิลแอลกอฮอล์เป็นแอลกอฮอล์ที่ได้จากการหมักผลิตผลการเกษตร สามารถผลิตได้ครั้งละมาก ๆ จึงมีความสำคัญทางเศรษฐกิจมากกว่าแอลกอฮอล์ชนิดอื่น ปกติการตั้งชื่อเอทิลแอลกอฮอล์โดยทั่วไป มักขึ้นชื่อของวัตถุดิบหรือจุดประสงค์ของการใช้ เช่น แอลกอฮอล์จากธัญพืช (grain alcohol) หรือ

โมลาสแอลกอฮอล์ (molasses alcohol) เพื่อแยกเอทิลแอลกอฮอล์จากเมทิลแอลกอฮอล์หรือเมทานอล (methyl alcohol หรือ methanol, CH₃OH) หรือแอลกอฮอล์จุดไฟซึ่งได้จากการกลั่นสลายไม้ หรือจากการสังเคราะห์แก๊สธรรมชาติ ถ่านหินหรือน้ำมันดิบ ฯลฯ เมทิลแอลกอฮอล์ เป็นพิษ, เมื่อเข้าสู่ร่างกายจะทำให้ตาบอด แม้แต่ไอก็ทำให้เกิดความเป็นพิษ ต่างจากเอทิลแอลกอฮอล์ซึ่งใช้ทำเครื่องดื่มได้

คุณสมบัติของเอทิลแอลกอฮอล์ พอสรุปได้ดังนี้ :

- ก. เป็นของเหลวใส ไม่มีสี ระเหยได้ จุดไฟติด เป็นกลาง (ความเป็นกรดต่าง)
- ข. มีจุดเดือดที่ 78 องศาเซลเซียส แต่สามารถระเหยได้แม้ที่อุณหภูมิต่ำ
- ค. สามารถผสมเข้าได้ดีกับน้ำและสารทำละลายอินทรีย์ (organic solvents) อื่น ๆ เช่น อีเทอร์, คลอโรฟอร์ม
- ง. ให้พลังความร้อน (calorific value) ประมาณ 12,800 บีทียูต่อปอนด์

ผลผลิตแอลกอฮอล์

ส่วนใหญ่ที่ผลิตขึ้นได้ในประเทศประมาณ 70% นำไปทำสุรา และอีกประมาณ 30% นำไปใช้ในอุตสาหกรรมต่าง ๆ เช่น อุตสาหกรรมสี, อุตสาหกรรมยา, เครื่องสำอาง และใช้เป็นเชื้อเพลิง

4.1 จำนวนโรงงาน

อุตสาหกรรมผลิตแอลกอฮอล์เป็นอุตสาหกรรมกึ่งผูกขาด

(semi-monopoly) คือมีผู้ผลิตน้อยราย โดยมีหน่วยงานของรัฐควบคุม ปัจจุบันมีโรงงานผลิตแอลกอฮอล์ที่ได้จดทะเบียนกับกรมโรงงานอุตสาหกรรม เพียง 3 แห่ง แต่เปิดดำเนินการจริง ๆ เพียง 2 แห่ง คือ :

1. โรงงานสุราอยุธยา ซึ่งเป็นขององค์การสุรา กรมสรรพสามิต, กระทรวงการคลัง ตั้งขึ้นเมื่อปี พ.ศ. 2496, โรงงานนี้สามารถผลิตแอลกอฮอล์ 95% ได้ประมาณปีละ 16.8 ล้านลิตร การจำหน่ายทั้งหมดจำหน่ายภายในประเทศให้แก่โรงงานเภสัชกรรมทหาร, ส่วนราชการและเอกชนผู้ประกอบอุตสาหกรรม ซึ่งส่วนใหญ่เป็นอุตสาหกรรมผลิตยาและสุรา

2. บริษัทตะวันออกเคมีเกิล จำกัด เป็นการร่วมหุ้นกันระหว่างไทยและญี่ปุ่น ตั้งขึ้นเมื่อปี พ.ศ. 2519 อุปกรณ์เครื่องจักรต่าง ๆ มาจากประเทศญี่ปุ่น สามารถผลิตแอลกอฮอล์ 95% ได้ประมาณปีละ 18 ล้านลิตร เป็นการผลิตเพื่อการส่งออกทั้งหมด ทั้งนี้เนื่องจากกฎหมายควบคุมการผลิตแอลกอฮอล์ไม่อนุญาตให้ผลิตแข่งกับโรงงานสุราอยุธยา ประเทศที่รับซื้อคือ ญี่ปุ่นและเกาหลีใต้

นอกจากนี้ยังมีโรงงานไทยแอลกอฮอล์ ซึ่งได้รับการส่งเสริมจากคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน มีกำลังการผลิตประมาณปีละ 250 ล้านลิตร, แต่ในปัจจุบันยังมิได้เปิดดำเนินการ เนื่องจากมีปัญหาทางด้านการกำจัดน้ำเสีย

ตารางที่ 17 โรงงานผลิตแอลกอฮอล์

ชื่อโรงงาน	ปีที่เปิดดำเนินการ	แอลกอฮอล์ที่ผลิต (%)	ผลิตได้ (ล้านลิตร/ปี)	วัตถุประสงค์
โรงงานสุราอยุธยา	2496	95	16.8	ใช้ภายในประเทศ
โรงงานตะวันออกเคมีเกิล	2519	95	18	ส่งออก
โรงงานไทยแอลกอฮอล์	อยู่ในระหว่างแก้ไข	95	250	ส่งออก

ที่มา : โรงงานผู้ผลิต

: สภาหอการค้าไทย

ตารางที่ 18 ปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ผลิตแอลกอฮอล์

ชื่อโรงงาน	วัตถุดิบที่ใช้ (ตัน/ปี)	แหล่งวัตถุดิบ
โรงงานสุราอยุธยา	80,000	โรงงานน้ำตาลราชบุรีและอื่น ๆ
โรงงานตะวันออกเคมีเกิล	70,000	โรงงานน้ำตาลราชบุรีและอื่น ๆ

ที่มา : โรงงานผู้ผลิต

ตารางที่ 19 ราคาวัตถุดิบที่ใช้ผลิตแอลกอฮอล์

ชนิดของวัตถุดิบ	ราคาต่อ กก. (บาท)	จำนวน (ตัน)	จะได้แอลกอฮอล์ขนาด 95% (ลิตร)
กากน้ำตาล	1	1	250
มันสำปะหลัง	1	1	180
อ้อย	0.50 (0.40-0.50)	1	68

ที่มา : โรงงานผู้ผลิต

: สภาหอการค้าไทย
: ราคากลางปี 2526

4.2 วัตถุดิบที่สำคัญ

วัตถุดิบสำคัญที่นำมาใช้ผลิตแอลกอฮอล์ทั้งหมดคือ กากน้ำตาล (molasses) ซึ่งเป็นผลพลอยได้จากการผลิตน้ำตาล อัตราส่วนการใช้กากน้ำตาลในการผลิตแอลกอฮอล์ คือถ้าใช้ กากน้ำตาล 3.5 กก. จะผลิตเอทิลแอลกอฮอล์ 95% ได้ประมาณ 1 ลิตร วัตถุดิบส่วนใหญ่สั่งซื้อมาจากโรงงานน้ำตาลราชบุรี โดยโรงงานสุราอยุธยาใช้กากน้ำตาลประมาณปีละ 80,000 ตัน โรงงาน ตะวันออกเคมีเกิลใช้ประมาณปีละ 70,000 ตัน ที่ตัวเลขผลผลิต แอลกอฮอล์ของโรงงานสุราอยุธยาต่ำกว่าโรงงานตะวันออกเคมีเกิล เพราะนอกจากผลิตแอลกอฮอล์ 95% แล้ว ยังผลิตสุรา (ขาว) 30 และ 35 ดีกรี อีกจำนวนหนึ่งด้วย

การที่โรงงานทั้ง 2 นี้ใช้กากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบในการผลิต แอลกอฮอล์แต่เพียงอย่างเดียว นั้น ก็เพราะว่ากากน้ำตาลสามารถ ผลิตแอลกอฮอล์ได้ในปริมาณที่มากกว่าเมื่อใช้วัตถุดิบอื่นจำนวน เท่ากัน เช่น กากน้ำตาล 1 ตัน สามารถผลิตเป็นเอทิลแอลกอฮอล์ ขนาดบริสุทธิ์ 95% ได้ประมาณ 267 ลิตร ขณะที่มันสำปะหลัง

และมันอ้อยสด 1 ตัน จะผลิตแอลกอฮอล์ได้เพียง 180 ลิตร และ 68 ลิตร ตามลำดับ อีกทั้งราคาวัตถุดิบต่อกิโลกรัมก็ต่างกัน

จากตารางที่ 20 จะเห็นได้ว่าปริมาณกากน้ำตาลที่เหลือ จากการส่งออก เมื่อหักกลับกับที่สั่งซื้อเข้ามาแล้ว (ตารางที่ 1 และ 2) มีปริมาณเพียงพอที่จะใช้ภายในประเทศ ทั้งนี้ก็เพราะว่า ปริมาณความต้องการใช้ในการผลิตแอลกอฮอล์จะอยู่ในระดับ ประมาณปีละ 150,000 - 160,000 ตัน ส่วนที่เหลือจากนั้นจะ นำไปใช้ในอุตสาหกรรมอื่น ๆ เช่น อุตสาหกรรมอาหารสัตว์, อุตสาหกรรมผลิตผงชูรส ฯลฯ เป็นต้น



ตารางที่ 20 ปริมาณการผลิต, การส่งออก และปริมาณที่เหลือใช้ของกากน้ำตาล

ปี	ปริมาณกากน้ำตาล (แสนตัน)			ประเทศที่ซื้อ
	ปริมาณการผลิต	ปริมาณการส่งออก	ปริมาณที่เหลือใช้ภายใน	
2519/20	12.23	9.53	2.70	ญี่ปุ่น ไต้หวัน เกาหลีใต้
2520/21	9.62	7.42	2.20	
2521/22	10.59	5.33	5.26	
2522/23	6.76	2.46	4.30	
2523/24	10.29	4.02	6.27	

ที่มา : สภาหอการค้าไทย

ตารางที่ 21 ราคากากน้ำตาล

พ.ศ.	ราคาขาย (บาท/กก.)	เพิ่ม (ลดลง) (%)
2522	1.18	-
2523	1.78	+ 33.70
2524	2.73	+ 24.79
2525	1.08	- 152.79

ที่มา : โรงงานสุราอยุธยา
: กองเศรษฐกิจอุตสาหกรรม

ราคาวัตถุดิบ

ราคารับซื้อกากน้ำตาลขึ้นลงไม่แน่นอน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับผลผลิตของโรงงานน้ำตาลและความต้องการของอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง กล่าวคือในปีที่ผลผลิตของน้ำตาลมีแนวโน้มลดลงราคาของกากน้ำตาลจะสูงขึ้น ในทางตรงกันข้าม ถ้าปีใดผลผลิตของน้ำตาลมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น ราคาของกากน้ำตาลจะต่ำลง ทั้งนี้ก็ยังคงรวมถึงปริมาณความต้องการของอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับการใช้กากน้ำตาลว่ามีความต้องการมากน้อยเพียงใด อันจะมีผลกระทบต่อราคากากน้ำตาลด้วย การรับซื้อกากน้ำตาลจะต้องทำสัญญาสั่งซื้อกันเป็นปี ๆ ไป โดยราคาซื้อในแต่ละปีต่างกัน ดังเหตุผลที่กล่าวมาแล้ว ในปี พ.ศ. 2521 ราคากากน้ำตาลเฉลี่ย กก.ละ 1.18 บาท ในปี พ.ศ. 2523 ราคาเพิ่มขึ้นเป็น 1.78 บาท หรือเพิ่มขึ้น 33.70% ในปี พ.ศ. 2524 ราคาขายก็สูงขึ้นเป็น 2.73 บาทต่อ กก. แต่ในปี พ.ศ. 2525 ราคาขายกลับลดลง

เหลือเพียง 1.08 บาทต่อ กก. หรือลดลงจากปี พ.ศ. 2524 ถึง 152.77% (ตารางที่ 21)

4.3 ความต้องการใช้เอทิลแอลกอฮอล์ภายในประเทศ

ความต้องการใช้เอทิลแอลกอฮอล์ภายในประเทศ พอจะประมาณได้ว่าเท่ากับปริมาณการผลิตเอทิลแอลกอฮอล์ของโรงงานสุราอยุธยา ทั้งนี้ก็เพราะว่าโรงงานดังกล่าวเป็นผู้ผูกขาดการจำหน่ายเอทิลแอลกอฮอล์ภายในประเทศทั้งหมด รวมทั้งที่ส่งเข้ามาจากต่างประเทศอีกจำนวนเล็กน้อย พอสรุปได้ว่าในแต่ละปีความต้องการใช้เอทิลแอลกอฮอล์มีประมาณ 17 ล้านลิตร และแนวโน้มความต้องการที่จะใช้เอทิลแอลกอฮอล์จะมีเพิ่มมากขึ้นตามปริมาณการเพิ่มขึ้นของประชากรและโรงงานอุตสาหกรรมที่ใช้แอลกอฮอล์เป็นวัตถุดิบ

4.4 การบรรจุและการจำหน่ายแอลกอฮอล์ภายในประเทศ

ปัจจุบันโรงงานสุราอยุธยาซึ่งเป็นผู้จำหน่ายเอทิลแอลกอฮอล์ให้แก่หน่วยงานต่าง ๆ ทั้งของรัฐและเอกชน โดยบรรจุเป็น 3 แบบ คือ แบบถัง 200 ลิตร, ปี๊บ 18 ลิตร และขวด 450 มล.

ตารางที่ 22 ราคาขายแอลกอฮอล์ ขององค์การสุรา กรมสรรพสามิต

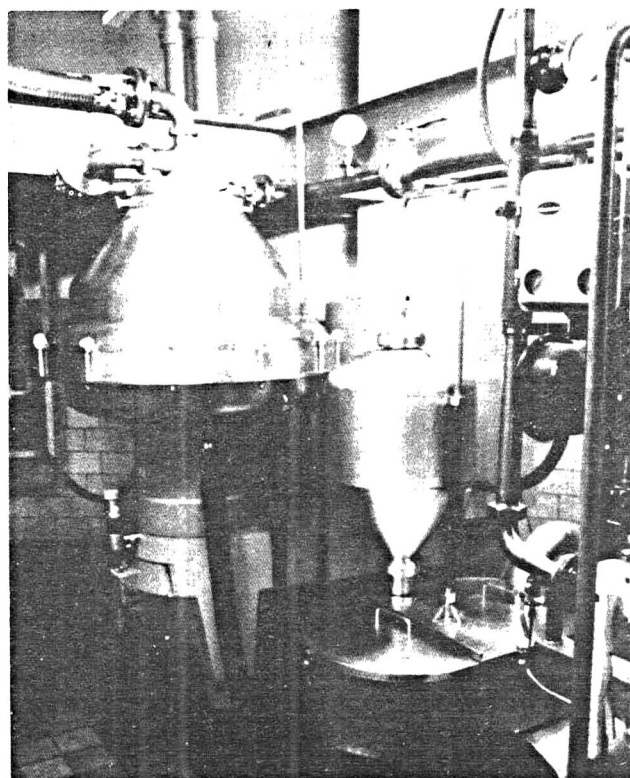
ลำดับ	ประเภท	ภาชนะบรรจุ	รายการ						
			ค่าแอลกอฮอล์ ลิตรละ	ค่าภาษี ลิตรละ	ค่า ภาษาะ	รวมราคา หน่วยละ	ราคาขาย หน่วยละ (บาท)	แบบ	
1	โรงงานเภสัชกรรมทหาร	ปีบ 18 ลิตร	15.20	1.10	31.25	324.85	325	-	รวมค่าภาษาะ
		ถัง 200 ลิตร	15.20	1.10	—	3,260.	3,260	-	ไม่รวมค่าภาษาะ
2	ส่วนราชการ, โรงพยาบาล ของรัฐและองค์การ เภสัชกรรม	ปีบ 18 ลิตร	16.72	1.10	31.25	352.01	376	-	รวมค่าภาษาะ
		ถัง 200 ลิตร	16.72	1.10	—	3,564.	3,824	-	ไม่รวมค่าภาษาะ
3	โรงพยาบาลเอกชน - ได้รับลดหย่อนภาษี - ไม่ได้รับลดหย่อนภาษี	ปีบ 18 ลิตร	16.72	1.10	31.25	352.01	403	-	รวมค่าภาษาะ
		ถัง 200 ลิตร	16.72	1.10	—	3,564.	4,128	-	ไม่รวมค่าภาษาะ
		ปีบ 18 ลิตร	16.72	9.9275	31.25	510.005	562	-	รวมค่าภาษาะ
		ถัง 200 ลิตร	16.72	9.9275	—	5,329.50	5,894	-	ไม่รวมค่าภาษาะ
4	ผู้ประกอบการอุตสาหกรรม ซึ่งได้รับการลดหย่อนภาษี	ปีบ 18 ลิตร	16.72	1.10	31.25	352.01	431	-	รวมค่าภาษาะ
		ถัง 200 ลิตร	16.72	1.10	—	3,564.	4,432	-	ไม่รวมค่าภาษาะ
5	ผู้ได้รับอนุญาตใช้สุราทำ สินค้า และผู้ได้รับอนุญาต ให้ซื้ออื่น ๆ	ขนาด 450 มล./กล่อง	7.52	4.4873	46.83	190.6785	223	-	รวมค่าภาษาะ
		ปีบ 18 ลิตร	16.72	9.9275	31.25	510.91	617	-	รวมค่าภาษาะ
		ขวด 20 ลิตร	16.72	9.9275	—	532.95	651	-	ไม่รวมค่าภาษาะ
		ถัง 200 ลิตร	16.72	9.9275	—	5,329.50	6,502	-	ไม่รวมค่าภาษาะ

ราคาที่จำหน่ายเอทิลแอลกอฮอล์ขนาดความเข้มข้น 95% ให้กับผู้ใช้จะมีราคาต่างกัน กล่าวคือ ถ้าจำหน่ายให้กับหน่วยงานของรัฐ ซึ่งได้รับการลดหย่อนภาษี เช่น โรงงานเภสัชกรรมทหาร ราคาจำหน่ายปีบละ 325 บาท รวมค่าภาษี หรือถึงละ 3,260 บาท ไม่รวมค่าภาษี ถ้าจำหน่ายให้กับหน่วยงานราชการ โรงพยาบาลของรัฐ และองค์การเภสัชกรรม ราคาจำหน่ายปีบละ 376 บาท รวมค่าภาษี หรือถึงละ 3,824 บาท ไม่รวมค่าภาษี และถ้าจำหน่ายให้กับผู้ประกอบการซึ่งได้รับการลดหย่อนภาษี ราคาจำหน่ายลิตรละ 431 บาท รวมค่าภาษี หรือถึงละ 4,432 บาท ไม่รวมค่าภาษี เป็นต้น ตามตารางที่ 22

4.5 การตลาดของแอลกอฮอล์

การผลิตแอลกอฮอล์ในปัจจุบัน ทั้งเพื่อใช้ภายในประเทศ และเพื่อการส่งออก เป็นการผลิตแอลกอฮอล์ 95% ดังนั้นจึงมีการสั่งเข้าแอลกอฮอล์บริสุทธิ์ 99.8% (absolute alcohol) เพื่อใช้ประโยชน์ในการผลิตยาและในการทดลองทางวิทยาศาสตร์ โดยในปี พ.ศ. 2523 สั่งเข้าปริมาณ 15,810 ลิตร มูลค่า 1,213,972 บาท แต่ในปี พ.ศ. 2524 ปริมาณการสั่งเข้าลดลงเหลือ 12,007 ลิตร มูลค่า 840,918 บาท ประเทศที่สั่งเข้ามามากที่สุดคือ เยอรมัน ตะวันตก สั่งเข้า 10,776 ลิตร และ 10,035 ลิตร ในปี พ.ศ. 2523 และ 2524 ตามลำดับ ส่วนการส่งออกประเทศไทยส่งแอลกอฮอล์ออกในปี พ.ศ. 2523 ปริมาณ 6,785,000 ลิตร มูลค่า 53,357,626 บาท และในปี พ.ศ. 2524 ปริมาณการส่งออกเพิ่มขึ้นเป็นปริมาณ

13,640,155 ลิตร มูลค่า 140,144,143 บาท ประเทศญี่ปุ่นสั่งเข้ามากที่สุดปริมาณ 4,285,000 และ 11,757,000 ลิตร มูลค่า 35,254,845 และ 120,035,274 บาท ในปี พ.ศ. 2523 และ 2524 ตามลำดับ ดังแสดงไว้ในตารางที่ 23



ตารางที่ 23 การนำเข้าและส่งออกแอลกอฮอล์

นำเข้าจากประเทศ	พ.ศ. 2523		พ.ศ. 2524	
	ปริมาณ (ลิตร)	มูลค่า (บาท)	ปริมาณ (ลิตร)	มูลค่า (บาท)
เยอรมันตะวันตก	10,776	865,647	10,035	729,146
สหราชอาณาจักร	12	6,147	100	18,614
ออสเตรเลีย	1,000	66,088	—	—
ญี่ปุ่น	22	822	48	4,243
สาธารณรัฐจีนไต้หวัน	—	—	4	1,021
ฝรั่งเศส	4,000	275,268	1,820	87,894
รวม	15,810	1,213,972	12,007	840,918

ส่งออกไปประเทศ	พ.ศ. 2523		พ.ศ. 2524	
	ปริมาณ (ลิตร)	มูลค่า (บาท)	ปริมาณ (ลิตร)	มูลค่า (บาท)
ญี่ปุ่น	4,285,000	35,254,845	11,757,000	120,035,274
สหรัฐอเมริกา	2,500,000	18,102,781	883,155	11,217,544
เกาหลีใต้	—	—	1,000,000	8,891,325
รวม	6,785,000	53,357,626	13,640,155	140,144,143

ที่มา : กรมศุลกากร



4.6 ต้นทุนในการผลิตแอลกอฮอล์

ต้นทุนการผลิตแอลกอฮอล์ขนาด 18 ลิตรต่อปี

ตารางที่ 24 ต้นทุนการผลิตแอลกอฮอล์

รายการค่าใช้จ่ายต่าง ๆ	จำนวน % ของค่าใช้จ่าย	รวมค่าใช้จ่าย
- วัตถุดิบ (กากน้ำตาล)	69.24	
- ไฟฟ้า	2.30	
- น้ำมันเตา	18.46	
- แรงงาน	2.69	
- ค่าบำรุงเครื่องจักร	5.49	
รวมค่าใช้จ่ายทางตรง		96.18
- ค่าใช้จ่ายทางอ้อมโดยเฉพาะค่ากำจัดของเสีย		.88
- ค่าใช้จ่ายซึ่งเป็นต้นทุนคงที่		.94
รวมต้นทุนการผลิตทั้งหมด	100.00	

ที่มา : โรงงานอุตสาหกรรมผลิตแอลกอฮอล์

: กองเศรษฐกิจอุตสาหกรรม

: สภาหอการค้าไทย

หมายเหตุ ต้นทุนดังกล่าวไม่รวมค่าเสื่อมราคา, ค่าภาษีอากรฯ

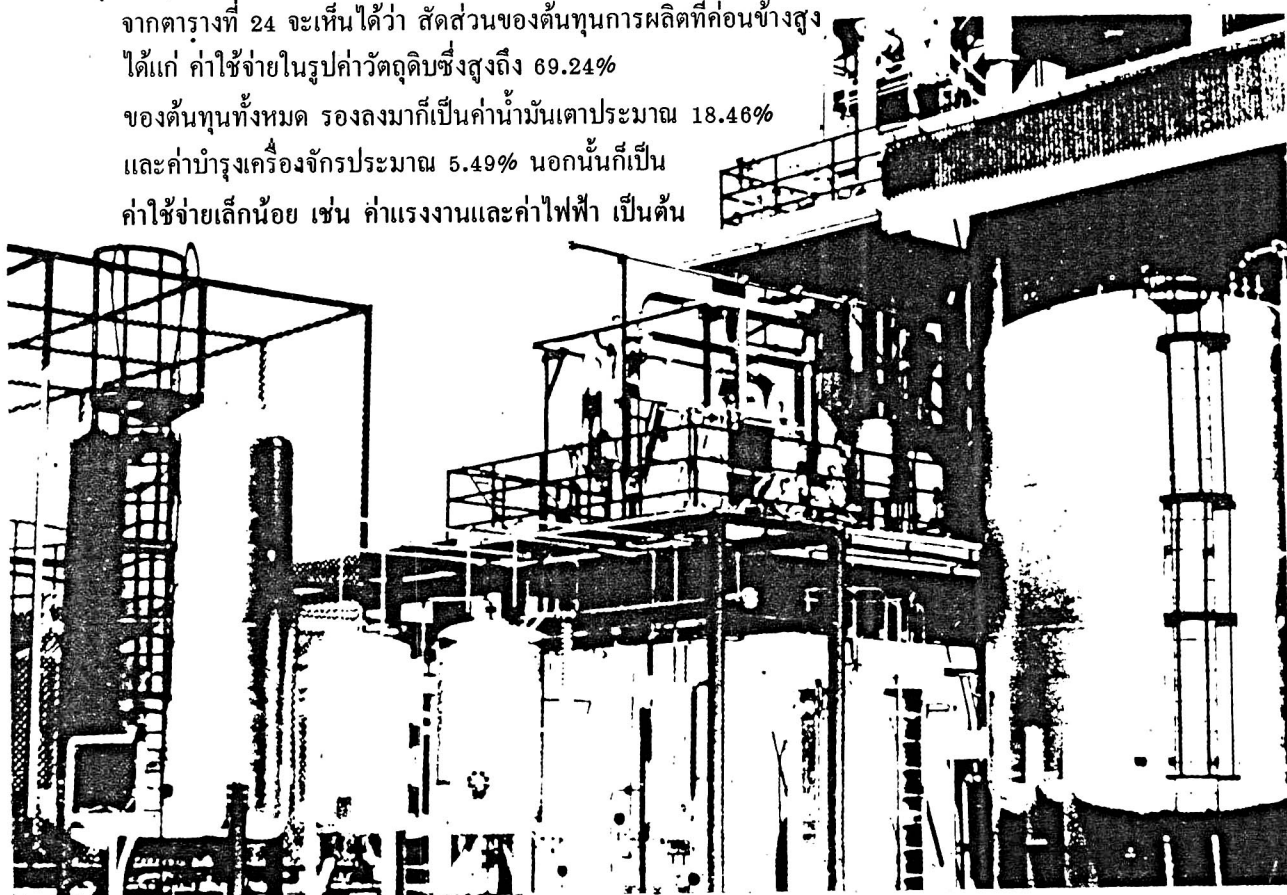
จากตารางที่ 24 จะเห็นได้ว่า สัดส่วนของต้นทุนการผลิตที่ค่อนข้างสูง

ได้แก่ ค่าใช้จ่ายในรูปค่าวัตถุดิบซึ่งสูงถึง 69.24%

ของต้นทุนทั้งหมด รองลงมาก็เป็นค่าน้ำมันเตาประมาณ 18.46%

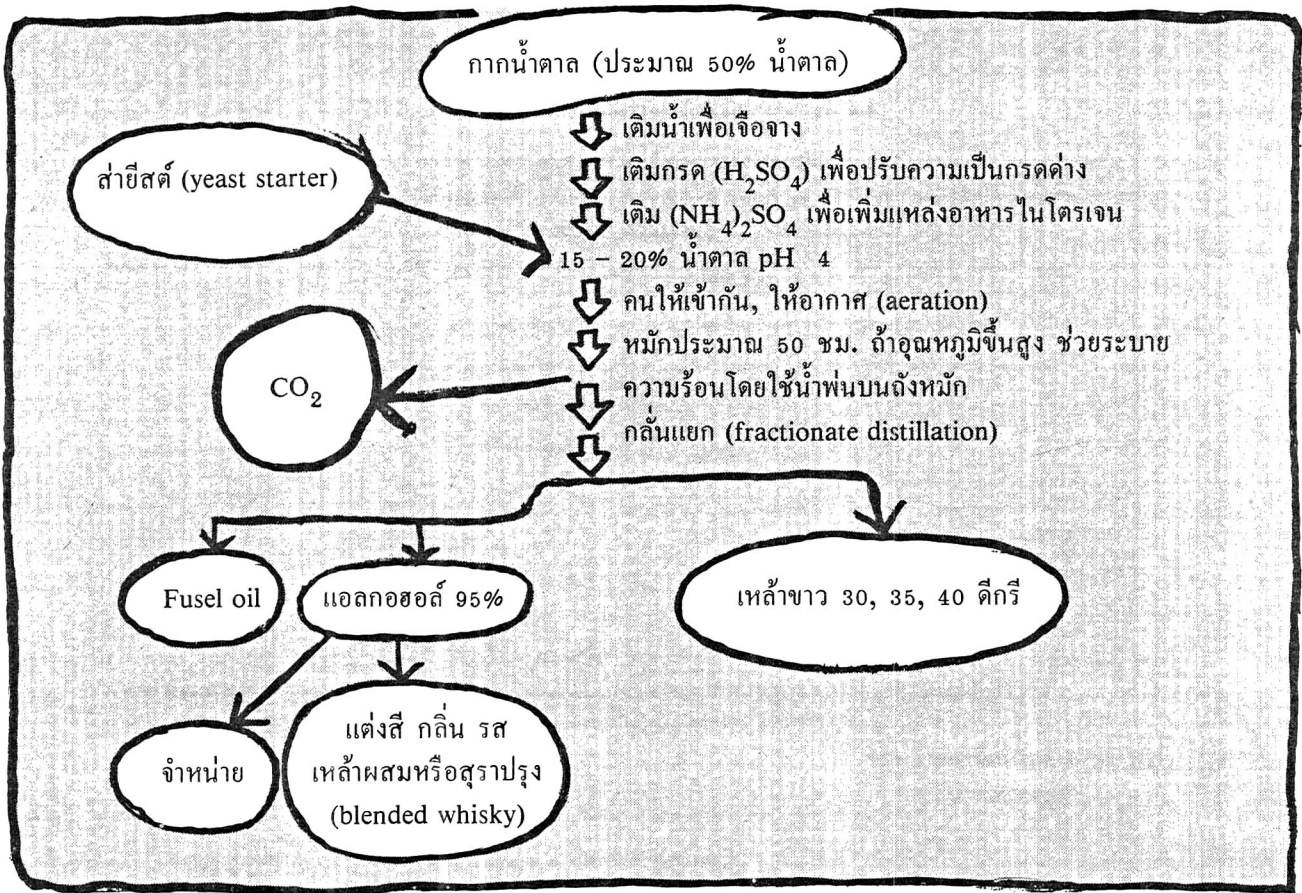
และค่าบำรุงเครื่องจักรประมาณ 5.49% นอกนั้นก็เป็น

ค่าใช้จ่ายเล็กน้อย เช่น ค่าแรงงานและค่าไฟฟ้า เป็นต้น



4.7 เทคโนโลยีของการผลิต

กระบวนการผลิตแอลกอฮอล์และสุราจากกากน้ำตาล พอสรุได้โดยย่อดังนี้ :



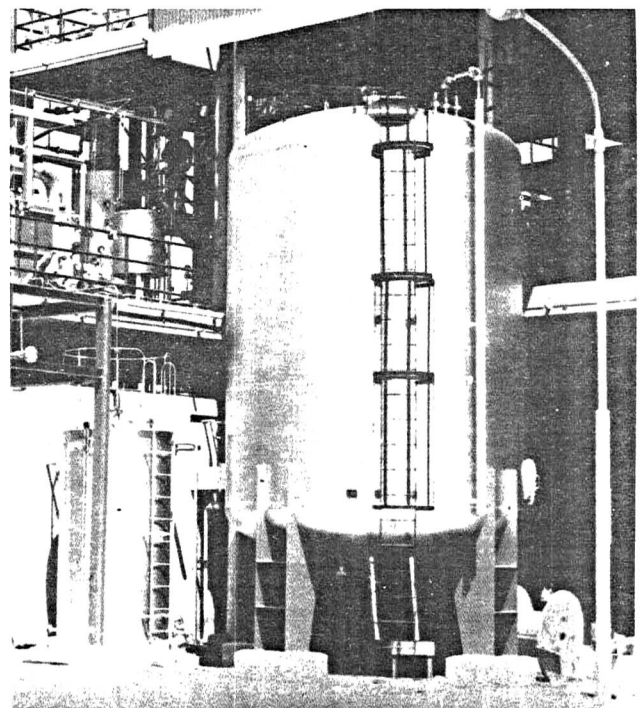
เครื่องมือ, เครื่องจักร และอุปกรณ์

แอลกอฮอล์ผลิตจากมันสำปะหลังมีเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่จำเป็นดังนี้ :

- เครื่องปอกผิวหัวมันสำปะหลัง
- เครื่องล้างมัน
- เครื่องหั่นมัน
- เครื่องบดมัน
- Cooking tank เป็นถังต้มและเจลาติไนซ์ (gelatinize) แยกโมเลกุลของแป้งให้เล็กลง
- Saccharifying tank เป็นถังที่ใช้ในการเปลี่ยนแป้งเป็นน้ำตาล
- Seed tank เป็นถังเลี้ยงเชื้อ
- ถังหมักแอลกอฮอล์
- เครื่องกรองกาก
- Broth out tank สำหรับเก็บน้ำสำเตรียมเข้าหมักต่อไป
- ชุดหมักแอลกอฮอล์

ในกรณีที่กลั่นเพื่อให้ได้แอลกอฮอล์ สำหรับดื่มจะใช้หมักแบบ super allopase process และในกรณีที่ต้องการกลั่นให้ได้แอลกอฮอล์บริสุทธิ์ (absolute alcohol) จะเพิ่มหมักอีก 1 หมัก ได้แก่ dehydrator column หลังจากได้แอลกอฮอล์ 96% อุปกรณ์

ที่นับว่ามีบทบาทในการขนมันสำปะหลังที่สำคัญคือ สายพานลำเลียง แอลกอฮอล์ที่ผลิตจากกากน้ำตาล (molasses) จะเริ่มที่ seed tank



4.8 ปัญหาและข้อเสนอแนะ

โรงงานผู้ผลิตแอลกอฮอล์ทั้ง 2 โรงงาน คือของโรงงานสุราอยุธยาและโรงงานตะวันออกเคมีเกิล มักมีปัญหที่พบทั้งที่ต่างกันและเหมือนกัน กล่าวคือ :

ปัญหาที่เหมือนกัน

1. ด้านวัตถุดิบ เนื่องจากกากน้ำตาลที่ใช้เป็นวัตถุดิบที่สำคัญมีราคาลงไม่แน่นอน ในการสั่งซื้อจะต้องทำสัญญาซื้อขายล่วงหน้าเป็นปี ต้องมีการใช้เงินประกันล่วงหน้า ซึ่งทำให้การบริหารงานด้านการเงินบางครั้งก็เกิดปัญหา

2. ด้านพลังงาน จะเห็นได้ว่าแนวโน้มราคาของกระแสไฟฟ้าเพิ่มขึ้นทุกปี เฉลี่ยแล้วรายจ่ายทางด้านกระแสไฟฟ้าสูงเป็นอันดับต้น ๆ ของต้นทุนการผลิต แต่รายจ่ายสูงขึ้นไม่มากนัก

ปัญหาที่ต่างกันคือ

โรงงานสุราอยุธยาจะมีปัญหาทางการกำจัดของเสีย กล่าวคือ โรงงานสุราอยุธยาจะต้องเสียค่าใช้จ่ายในการกำจัดของเสียถึงเดือนละ 200,000 บาท ส่วนปัญหาเรื่องของเสียนี้ทางโรงงานตะวันออกเคมีเกิลไม่มีปัญหาด้านนี้ แต่จะไม่มีปัญหาด้านการตลาด

วิธีการแก้ปัญหา

1. ปัญหาที่ทางโรงงานต้องวางเงินมัดจำล่วงหน้า นั้น ทำให้มีปัญหาเกี่ยวกับการบริหารทางการเงิน วิธีการที่จะแก้ไขคือทางโรงงานต้องทำการตกลงกับผู้ขายใหม่ โดยขอให้ทางผู้ขายไม่ต้องให้ทางโรงงานนำเงินประกันล่วงหน้า โดยทางฝ่ายโรงงานยอมให้ทางผู้ขายปรับถ้าในกรณีที่ทางโรงงานผิดสัญญาการจ่ายเงิน

2. ปัญหาด้านพลังงาน ควรมีการศึกษาวิธีการประหยัดพลังงานและใช้แหล่งพลังงานอื่นที่ราคาถูกกว่ามาใช้ทดแทน

3. ทางโรงงานควรจะไปปรึกษากับหน่วยงานที่มีความรู้ในด้านการกำจัดของเสีย เช่น สาขาวิจัยสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรของ วท. หรือสำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะอย่างยิ่งโรงงานสุราอยุธยา ซึ่งต้องเสียค่าใช้จ่ายในการกำจัดน้ำเสียในแต่ละปีเป็นเงินจำนวนมาก

สาธารณูปการ (utilities) ที่ใช้ในอุตสาหกรรมหมัก

ในโรงงานอุตสาหกรรมหมักโดยทั่วไปจะใช้สาธารณูปการ 4 ประการ ได้แก่ :

1. ไอน้ำ ได้จากหม้อน้ำ (boiler) สำหรับใช้ฆ่าเชื้อ (sterilization) และเป็นแหล่งให้ความร้อนแก่อุปกรณ์อื่น ๆ เช่น ตู้อบ, หม้อต้มน้ำ, หม้อนึ่ง หอกลิ้น ฯลฯ ปกติหม้อน้ำใช้น้ำมันเตา ฟืนหรือถ่านหิน เป็นเชื้อเพลิง ปัจจุบันมีก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงอีกชนิดหนึ่งด้วย

2. ไฟฟ้า อาจจะได้จากไฟฟ้าของรัฐบาล หรือปั่นใช้เองด้วยเครื่องยนต์ดีเซล หรือด้วยกังหันไอน้ำ แต่มักจะใช้ไฟฟ้าของรัฐบาลเป็นหลัก และมีเครื่องกำเนิดไฟฟ้าไว้เป็นสำรอง

3. น้ำ ควรพักน้ำไว้ในถังเก็บน้ำหรือบ่อน้ำ ในกรณีที่ได้น้ำจากแม่น้ำหรือลำคลองควรตกตะกอนให้สะอาดก่อน

4. ลม ได้จากเครื่องอัดอากาศ (air compressor) ออกซิเจนจากลมนี้อาจช่วยในการเลี้ยงเชื้อและการหมัก ปัจจุบันมีเครื่องหมักแบบใหม่ให้อากาศได้ ในตัวเครื่อง immersible aerator ติดตั้งไว้ในถังหมัก อากาศก่อนเข้าถังเลี้ยงเชื้อหรือถังหมักจะต้องผ่านเครื่องกรองอากาศเพื่อตัดเชื้อจุลินทรีย์ออกก่อน

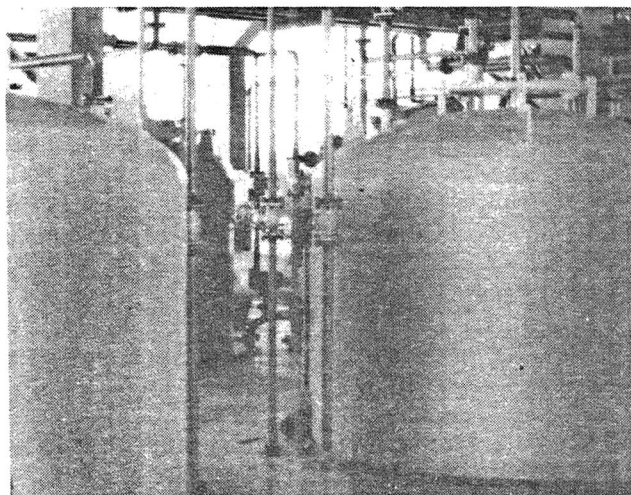
ความสามารถผลิตเครื่องจักรอุปกรณ์ภายในประเทศ

เครื่องจักรอุปกรณ์สำหรับโรงงานอุตสาหกรรมหมักทั้ง

4 ประเภทนั้น ส่วนใหญ่สามารถผลิตได้ภายในประเทศ บางอย่างก็ซื้อเฉพาะชิ้นส่วนเข้ามาประกอบ ที่จะกล่าวเป็น 2 ประเภท คือเครื่องจักรอุปกรณ์ที่ซื้อชิ้นส่วนสำคัญเข้ามาประกอบและต้องสั่งทั้งชุดเข้ามา

เครื่องจักรอุปกรณ์ที่สั่งเฉพาะชิ้นส่วนเข้ามาประกอบ ได้แก่ :

1. หม้อน้ำต้องสั่งหัว burner ท่อ fire tube หรือ water tube และอุปกรณ์ควบคุมต่าง ๆ
2. เครื่องบดลม สั่งเข้ามาเฉพาะตัว compressor
3. ชุดเตรียมแป้งมันสำปะหลังเหลว ได้แก่ Peeler, washer,



slicer และ crusher ประเทศไทยสามารถผลิตได้เองอย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากมีประสบการณ์จากการผลิตให้กับโรงงานแป้งมันสำปะหลัง อย่างไรก็ตาม อุปกรณ์ชิ้นส่วนที่ต้องการความคงทน และมีคุณภาพบางอย่างยังคงอาศัยต่างประเทศอยู่ ได้แก่ bearing ต่าง ๆ มอเตอร์สายพานลวดอย่างดี และใบมีดหินและใบเลื่อยบดหัวมัน

4. Cooking tank, saccharifying tank, seed tank และ fermentor สั่งเฉพาะมอเตอร์อย่างดี และตัวลดความเร็วรอบของใบกวนทั้งชุดที่เรียกว่า cyclodrive.

5. บ่มต่าง ๆ ปัจจุบันในประเทศไทยสามารถผลิตได้ทั้งมอเตอร์และตัวบ่มแล้ว แต่คุณภาพยังไม่ดีเท่าที่ควร ดังนั้นบางครั้งใช้มอเตอร์ของต่างประเทศและใช้บ่มที่ผลิตในประเทศ

6. ชุดหอกลิ้นแอลกอฮอล์สามารถผลิตตามแบบแปลนได้ แต่ต้องสั่งวัสดุที่มีคุณภาพดีจากต่างประเทศ

7. สายพานลำเลียงแบบต่าง ๆ ต้องสั่งซื้อมอเตอร์อย่างดี และสายพานยางลำเลียงอย่างดีจากต่างประเทศ

เครื่องจักรอุปกรณ์ที่ต้องสั่งทั้งหมด ได้แก่ :

1. เครื่องยนต์ดีเซล สำหรับผลิตกระแสไฟฟ้า
2. เครื่องกังหันไอน้ำ สำหรับผลิตกระแสไฟฟ้า
3. Pilot - acetator สำหรับผลิตน้ำส้มสายชูกลั่น
4. Acetator สำหรับผลิตน้ำส้มสายชูกลั่น
5. Mono - pump ใช้ปั๊มน้ำแบ่งเหลวของโรงงานแอลกอฮอล์และกลูโคส
6. ปั๊มชนิดทนกรดต่าง ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมหมักทั่วไป
7. มอเตอร์ชนิดป้องกันระเบิดเนื่องจากไอสารไวไฟ เช่น ในการกลั่นแอลกอฮอล์
8. Particular filter สำหรับกรองน้ำส้มสายชูกลั่น
9. Particular heater สำหรับลด viscosity ของแป้งมันในเวลาอันรวดเร็วในโรงงานผลิตกลูโคส
10. Evaporator ใช้ระเหยน้ำในโรงงานกลูโคส
11. Deionizer เป็นเครื่องแยกประจุธาตุต่าง ๆ ออกจากสารละลาย น้ำตาลกลูโคส
12. Ultra filtration system ทำให้น้ำตาลกลูโคสเข้มข้น
13. Plate heat exchange สำหรับฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ในชีอิ้ว



เอกสารอ้างอิง

- กองโครงการ ฝ่ายเทคนิค, การนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย.
 2523. รายงานโครงการสำรวจและวิจัยตลาด นิคม
 อุตสาหกรรมภาคตะวันออก (กรุงเทพฯ)
 กรมศุลกากร. 2526. สถิติการนำเข้าและส่งออกของกรมศุลกากร
 ปี 2519 และ 2524 (กรุงเทพฯ)
 ฝ่ายวิชาการและการวางแผน, ธนาคารกรุงไทย. 2524. โครง-
 สร้างและทำเนียบอุตสาหกรรมไทยโดยส่วนอุตสาหกรรม
 ธันวาคม 2524 (กรุงเทพฯ)
 สำนักงานปลัดกระทรวง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2523/4
 รายงานกองเศรษฐกิจการเกษตร (กรุงเทพฯ)
 องค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย. 2526. "สมุดรายนามผู้ใช้โทรศัพท์
 ปี 2526" (บริษัทโรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช : กรุงเทพฯ)

ข่าวเทคโนโลยี

สำหรับชาวชนบท



ศูนย์บริการเอกสารการวิจัยแห่งประเทศไทย

รวบรวมโดย พเยาว์ รอดโพธิ์ทอง

ฉบับที่ 31 มกราคม 2529

เครื่องมือแกะเมล็ดข้าวโพดราคาถูก

ผู้คิดประดิษฐ์เครื่องแกะเมล็ดข้าวโพดราคาถูกนี้ประกอบด้วย Mr. J.P. GUPTA และคณะแห่งภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ แห่งรัฐ Bihar ประเทศอินเดีย โดยที่คณะผู้วิจัยได้เห็นว่า การแกะเมล็ดข้าวโพดแห้งทั้งเพื่อการค้าและเพื่อเก็บเมล็ดดีไว้ทำพันธุ์นั้นเป็นสิ่งที่น่าเบื่อหน่าย และสิ้นเปลืองเวลามาก ส่วนมากเกษตรกรจะแกะเมล็ดข้าวโพดแห้งโดยใช้มือฝักข้าวโพดไปมาจนเมล็ดร่วงหล่นลงมา หรืออีกวิธีหนึ่งคือใช้ไม้ทุบฝักข้าวโพด ซึ่งวิธีนี้มักจะทำให้เมล็ดข้าวโพดเสียหายมาก ส่วนการใช้เครื่องจักรกลแกะเมล็ดข้าวโพดนั้นมีใช้อยู่บ้างสำหรับเกษตรกรรายใหญ่ ๆ ที่กระทำในระดับอุตสาหกรรม ซึ่งเครื่องจักรนี้มีราคาแพงเกินกว่าระดับชาวบ้านหรือเกษตรกรรายย่อย ๆ จะหาซื้อมาใช้ได้

อุปกรณ์และวิธีการ

ใช้แผ่นเหล็กอบตึงกะสี เบอร์ 20 ขนาด 200×140 มม. ม้วนให้กลมเป็นรูปทรงกระบอก แล้วดอกหมุดตรึงให้แน่นให้ได้เส้นผ่าศูนย์กลางขนาด 60 มม. ท่อเหล็กยาว 140 มม. พับปลายทั้งสองข้าง เพื่อป้องกันมิให้บาดเจ็บขณะใช้แกะเมล็ดข้าวโพด เจาะรูท่อเหล็กนี้ด้วยลิ้มรูปสามเหลี่ยม เป็นจำนวน 4 แถว แถวละ 4 รู ให้ส่วนที่ถูกเจาะพับเข้าด้านในของท่อเหล็กทำมุม 90 องศา (ดูภาพประกอบ) แถวแรกเส้นตั้งฉากของรูป Δ ที่เจาะเข้าด้านในจะเท่ากับ 12.50 มม. แถวสองเท่ากับ 15.00 มม. แถวสามเท่ากับ 19.00 มม. และแถวสี่เท่ากับ 17.00 มม. การที่เจาะรูให้ไม่เท่ากันนี้มีจุดมุ่งหมายสำหรับฝักข้าวโพดขนาดต่าง ๆ กัน คือ ปลายด้านหนึ่งสำหรับแกะเมล็ดข้าวโพดฝักเล็ก และปลายอีกด้านหนึ่งสำหรับข้าวโพดฝักโต

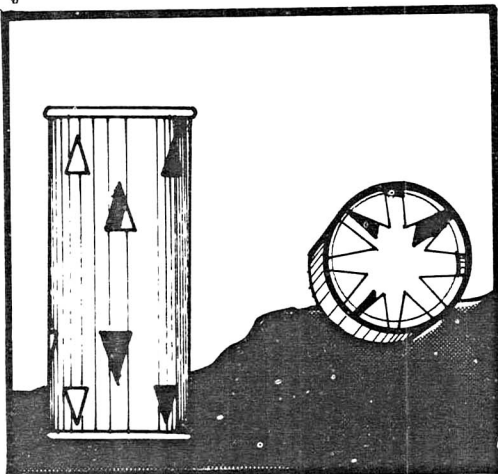
วิธีใช้

ให้สอดฝักข้าวโพดเข้าไปในเครื่องมือนี้ เลือกใช้ด้านที่มีขนาดเหมาะสมกับฝักข้าวโพด บิดเครื่องมือพร้อม ๆ กับบิดฝักข้าวโพดโดยให้สวนทางกัน เมื่อเมล็ดข้าวโพดหลุดเหลือแต่ซังแล้วให้กลับฝักด้านที่เหลือและกระทำซ้ำดังเดิมจนเหลือแต่ซังเปล่า ๆ

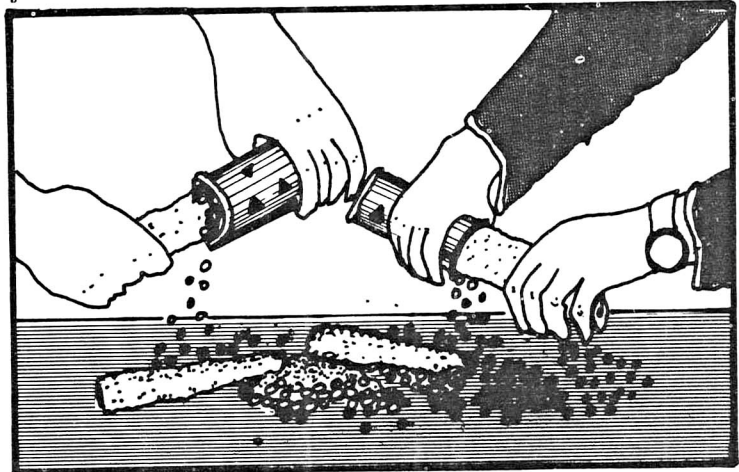
ผลการทดลอง

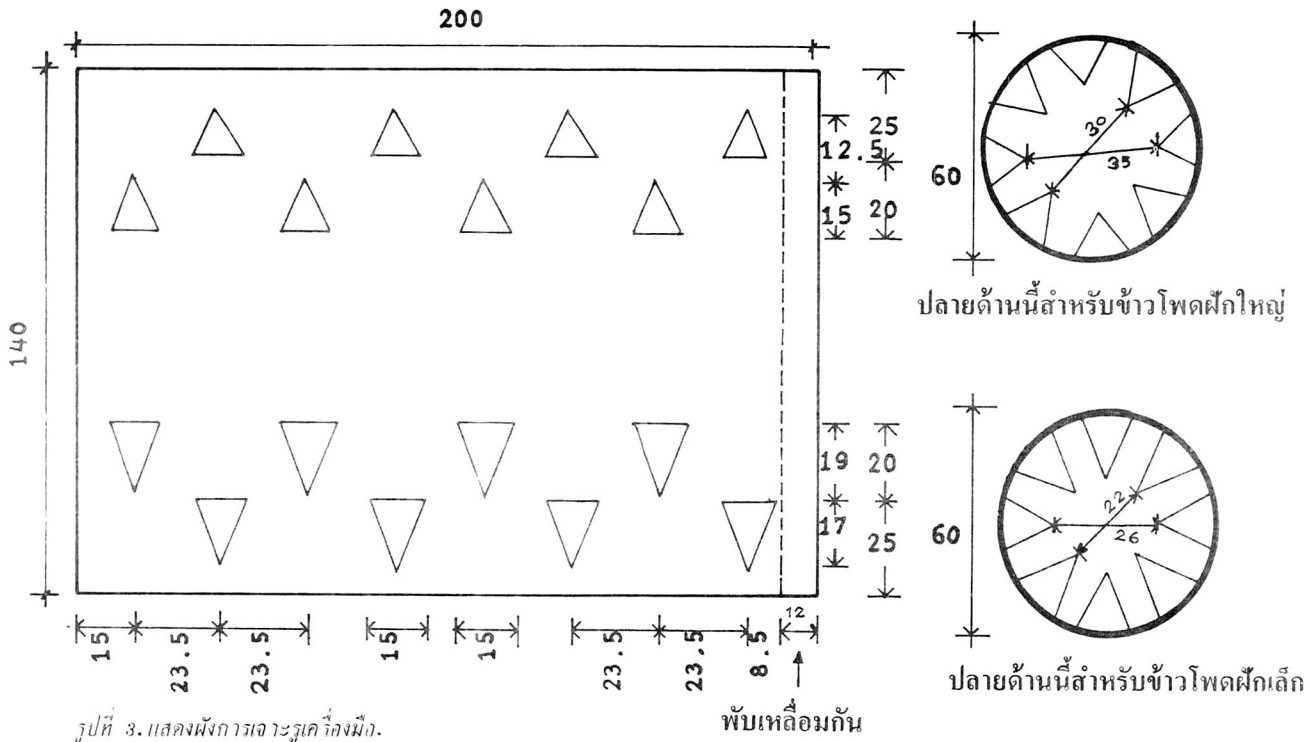
จากการใช้เครื่องมือที่ประดิษฐ์ขึ้นนี้แกะข้าวโพดแห้ง ในเวลา 1 ชม. แกะได้ 15 กก. ขณะที่การแกะด้วยมือได้ข้าวโพดเพียง 6 กก. เครื่องมือนี้จะทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพที่สุดเมื่อข้าวโพดมีความชื้นร้อยละ 14 โดยเมล็ดข้าวโพดจะเสียหายเพียงร้อยละ 0.2 - 0.5 แต่ถ้าปริมาณความชื้นเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 60 เมล็ดข้าวโพดจะแตกหักเสียหายถึงร้อยละ 38 ดังนั้นการตากฝักข้าวโพดให้แห้งถึงปริมาณความชื้นที่ต้องการจึงเป็นสิ่งจำเป็นมาก

รูปที่ 1. เครื่องมือแกะเมล็ดข้าวโพด



รูปที่ 2. แสดงวิธีใช้





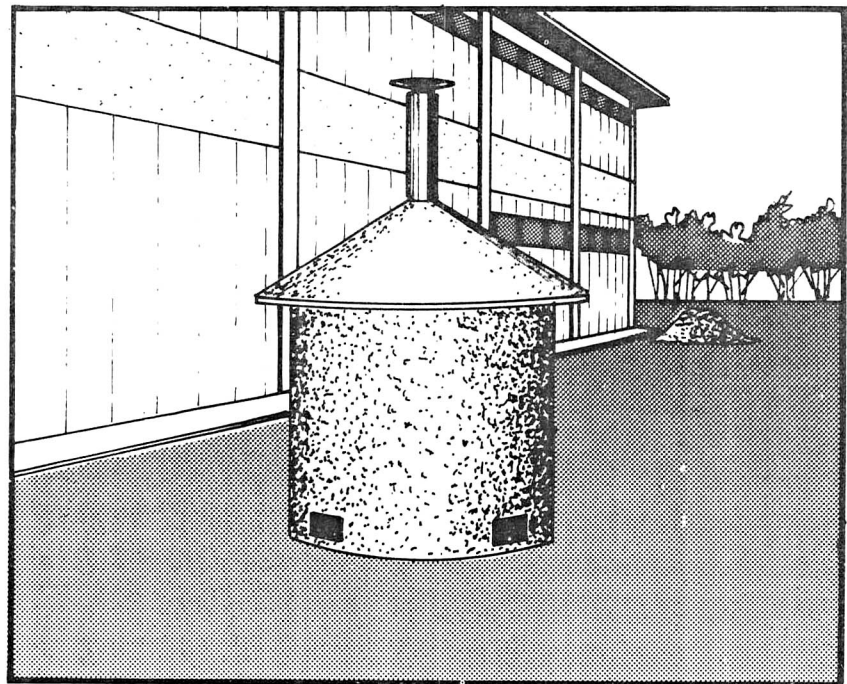
Invention Intelligence, July-August 1984

ส่วนผสมของวัสดุก่อสร้างจากขี้เถ้าฟางข้าว

จากวิทยานิพนธ์ของ Mr. Arjuna Priyara Ranasinghe ได้รายงานผลการทดลองการนำขี้เถ้าที่ได้จากการเผาฟางข้าวมาเป็นส่วนผสมในการทำอิฐสำหรับใช้ในการก่อสร้างเช่นเดียวกับขี้เถ้าแกลบหรือขี้เถ้าจากปล่องภูเขาไฟ (Pozzolana) และใช้เป็นส่วนผสมของซีเมนต์หรือปูนก่อนปูนฉาบจากการทดสอบมาตรฐานกับ ASTM C618-80 พบว่า ขี้เถ้าจากฟางข้าวมีคุณสมบัติเทียบเท่ากับขี้เถ้าจากปล่องภูเขาไฟ Class C (เป็นระดับที่มีคุณสมบัติค่อนข้างดี) ซึ่งเป็นขี้เถ้าที่สหรัฐอเมริกาใช้สร้างถนนสนามบิน ถนนจอดรถยนต์โดยสารรับจ้าง ถนนหน้าโรงเก็บเครื่องบินที่ทำอากาศยาน รัฐนิวเจอร์ซีย์ และบางแห่งก็ยังใช้ขี้เถ้าจากปล่องภูเขาไฟเป็นส่วนผสมปนกับปูนซีเมนต์ในการสร้างถนนอยู่

การเตรียมขี้เถ้าจากฟางข้าว

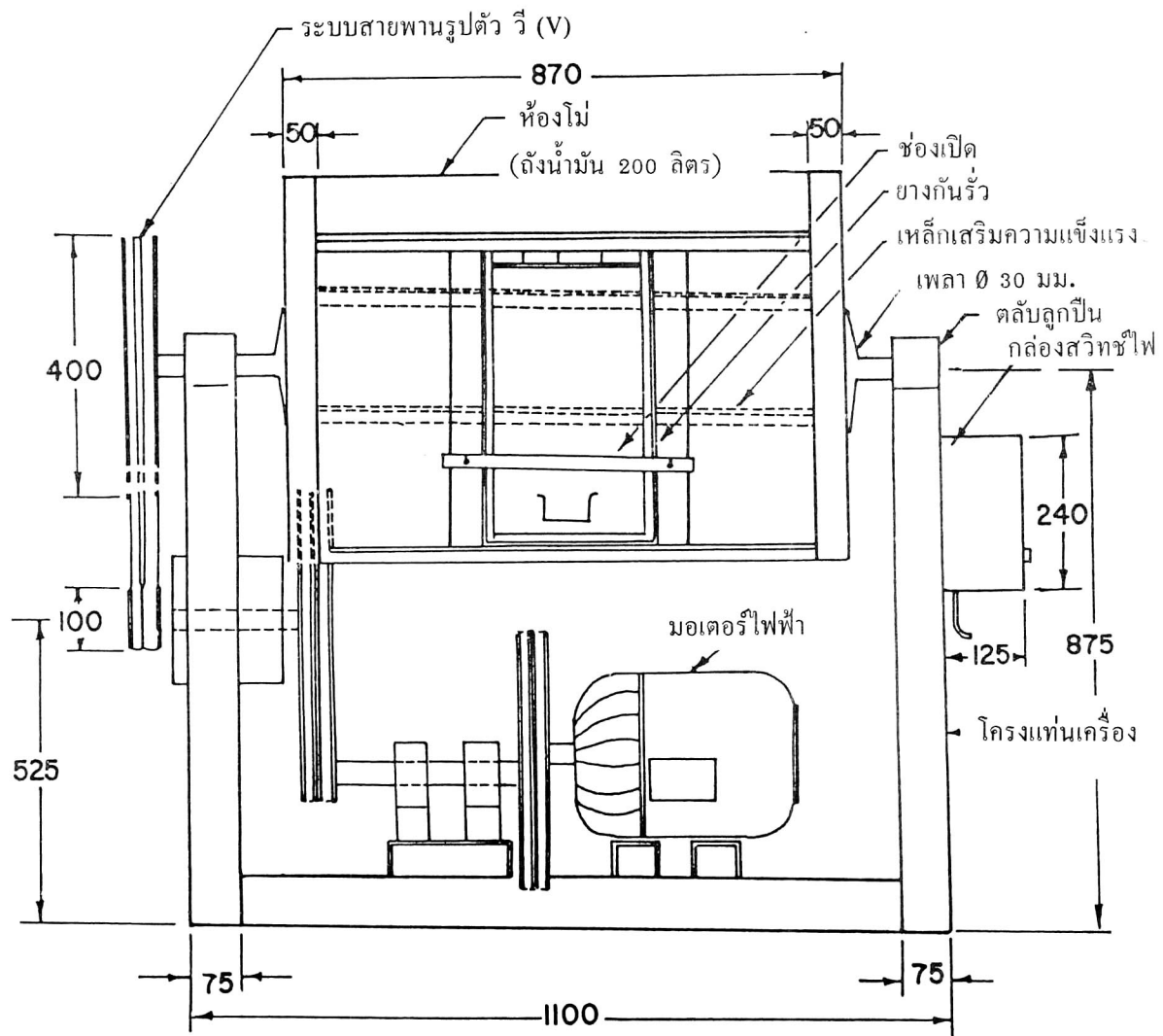
เผาฟางข้าวแห้งในเตาเผา ซึ่งทำด้วยเฟอร์โรซีเมนต์ ด้วยอุณหภูมิภายในเตาร้อน 350 องศาเซลเซียส ฟางข้าว



รูปที่ 1. แสดงเตาเผาฟางข้าวทำด้วยเฟอร์โรซีเมนต์

หนัก 100 กก. จะได้ส่วนที่เป็นขี้เถ้าประมาณ 16.5 กก. โดยใช้เวลาเผาไหม้ 48 ชม. ต่อจากนั้นนำขี้เถ้าที่ได้ไปโมในเครื่องมือ เครื่องมือที่ทำการทดลองนี้เป็นเครื่องมือซึ่งนักศึกษาศาสนาบันเทศโนโลยีแห่งเอเชียผู้หนึ่งได้ประดิษฐ์ขึ้น สำหรับ

ไว้โมขี้เถ้าแกลบ ใช้เวลาไม่ประมาณ 45 นาที โดยใช้ความเร็ว 50 รอบต่อนาที เมื่อได้ขี้เถ้าบดละเอียดแล้วจึงนำไปใช้เป็นส่วนผสมในการผลิตปูนซีเมนต์หรือเป็นส่วนผสมปนกับปูนซีเมนต์เพื่อใช้ในการงานก่อสร้างต่อไป



รูปที่ 2. แสดงผังของเครื่องโม.

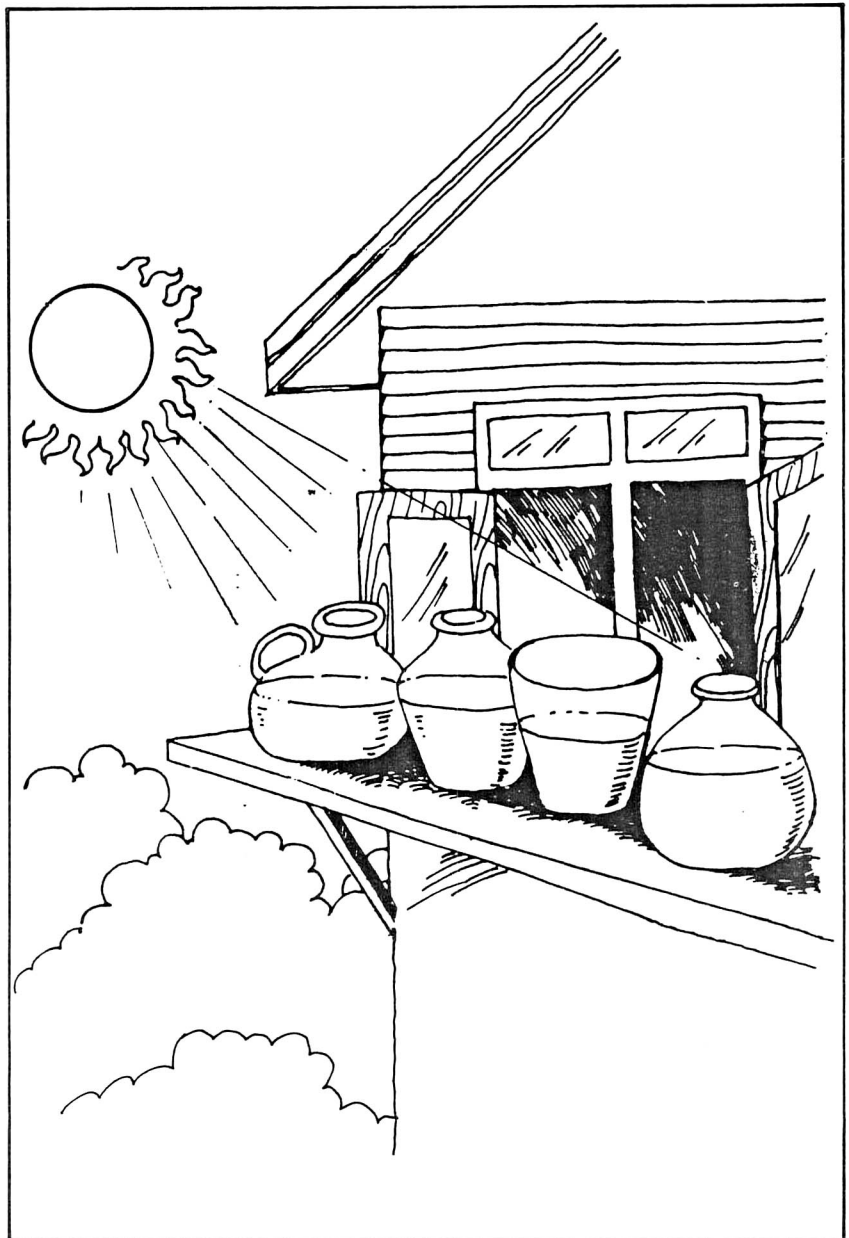
ฆ่าเชื้อแบคทีรีในน้ำด้วยแสงอาทิตย์

มหาวิทยาลัยอเมริกันแห่งกรุงเบรุต ได้ประสบความสำเร็จในการวิจัยใช้แสงอาทิตย์ฆ่าเชื้อแบคทีรีในน้ำเพื่อนำน้ำนั้นสำหรับบริโภค

คณะผู้วิจัยได้นำน้ำสกปรกบรรจุถังใส ถังแต่ละใบมีปริมาตรความจุ 1-3 ลิตร นำถังน้ำเหล่านี้ไปวางในที่ ๆ ลำแสงแดดส่องตรงมายังถังน้ำ ผลการทดลองพบว่า แบคทีรีจำนวนร้อยละ 99.9 ถูกทำลายโดยแสงอาทิตย์ในเวลาเพียง 95 นาที ในขณะที่ถ้าตั้งน้ำทิ้งไว้ในห้องอุณหภูมิปกติจะต้องใช้เวลาถึง 630 นาที แบคทีรีจึงจะตาย และในห้องมืดสนิท แบคทีรีชนิด coliform จะตายในอัตราที่ช้ามาก แต่อัตราการเพิ่มประชากรสูงกว่าจึงทำให้จำนวนแบคทีรีกลับเพิ่มมากขึ้น

จากผลการทดลองสรุปได้ว่า แสงอาทิตย์ที่มีคลื่นแสงระหว่าง 315-400 nm. ซึ่งใกล้เคียงกับแสงอุลตราไวโอเลต จะเป็นแสงที่มีประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อโรคมากที่สุด และภาชนะแก้วหรือพลาสติกรูปกลม จะให้ผลดีกว่าภาชนะทึบแสงและมีรูปทรงอื่น ๆ

ประเทศไทยแถบเส้นศูนย์สูตรที่มีแสงแดดเหลือเฟือเพื่อควรจะนำเทคโนโลยีง่าย ๆ นี้ไปปฏิบัติบ้าง เป็นที่เชื่อกันว่าประชาชนชาวอินเดียได้ใช้วิธีการทำน้ำดื่มให้สะอาดด้วยแสงอาทิตย์นี้มานานถึง 2,000 ปีก่อนคริสตกาล



ENFO Vol. 7(2), June 1985

หมายเหตุ

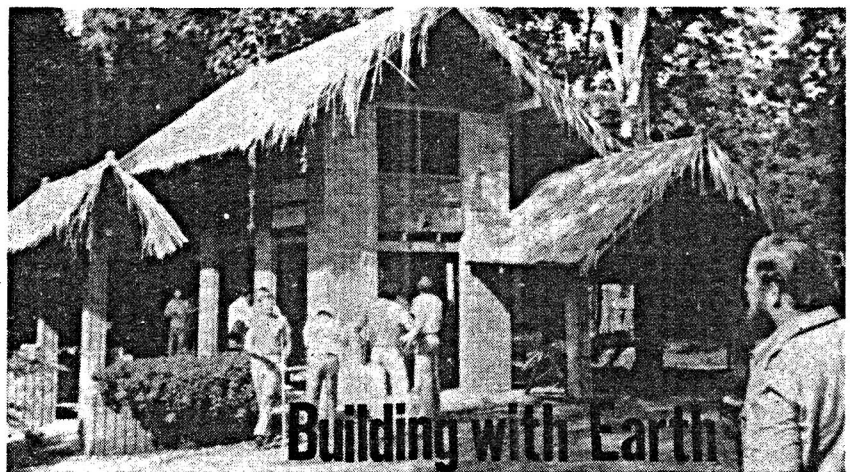
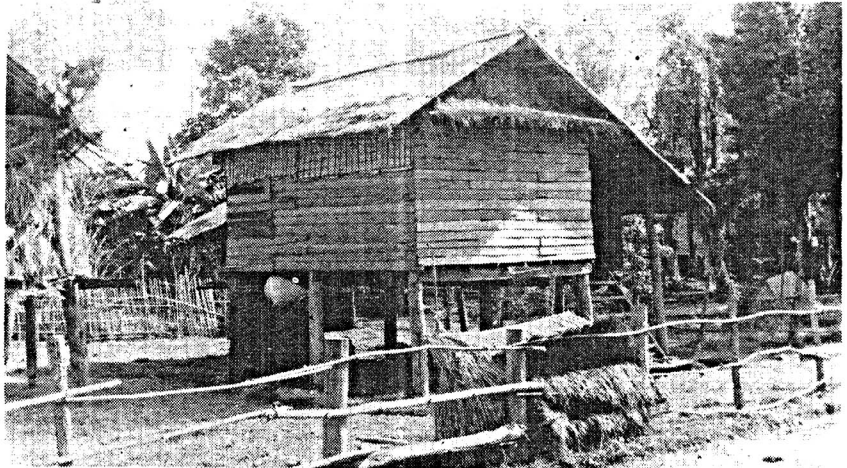
จากการที่สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วท.) ได้จัดพิมพ์วารสาร "วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี" ฉบับราย 4 เดือนขึ้น โดยมีฉบับปฐมฤกษ์คือฉบับที่ 1 เดือนมกราคม พ.ศ. 2529 นั้น ศูนย์บริการเอกสารการวิจัยแห่งประเทศไทย (ศบอ.) จึงเห็นสมควรที่จะนำ "ข่าวเทคโนโลยีสำหรับชาวชนบท" ซึ่งเดิมเป็นจุลสารจัดพิมพ์รายเดือนมาลงพิมพ์รวมกับวารสาร "วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี" ดังนั้น ท่านจะได้รับสำเนาสิ่งพิมพ์ (reprint) จุลสาร "ข่าวเทคโนโลยีสำหรับชาวชนบท" 4 เดือน ต่อ 2 ฉบับ แทนที่จะได้รับเดือนละฉบับดังเช่นแต่ก่อน

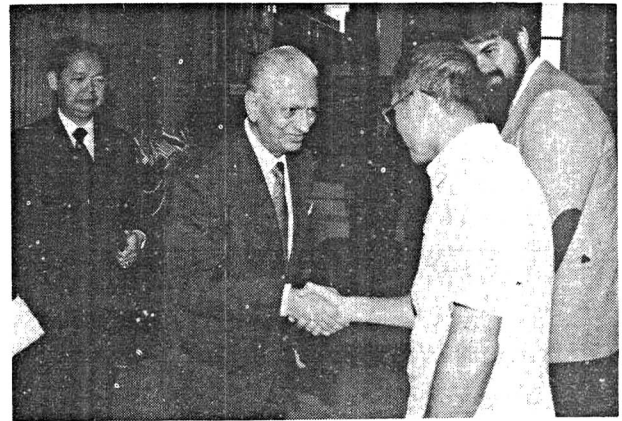
อนึ่ง ท่านผู้อ่านที่สนใจที่จะอ่านจุลสารนี้ตั้งแต่ฉบับที่ 1-30 หรือท่านที่ต้องการจะสั่งซื้อฉบับรวมเล่ม "เทคโนโลยีสำหรับชาวชนบท" เล่มที่ 1 ราคา 30 บาท เล่มที่ 2 ราคา 50 บาท โปรดติดต่อ ศูนย์บริการเอกสารการวิจัยแห่งประเทศไทย วท. 196 พหลโยธิน บางเขน กท. 10900 โทร. 5793511

วท. บันทึกร

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วท.) ได้ร่วมกับผู้แทนจากมหาวิทยาลัย Katholieke Leuven แห่งประเทศเบลเยียม จัดฝึกอบรมเรื่อง Housing in Development เมื่อวันที่ 20 พฤษภาคม - 1 มิถุนายน 2528 ณ สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย (เอ ไอ ที) มีวิทยากรจากต่างประเทศมาร่วมให้การอบรมด้วย 11 คน

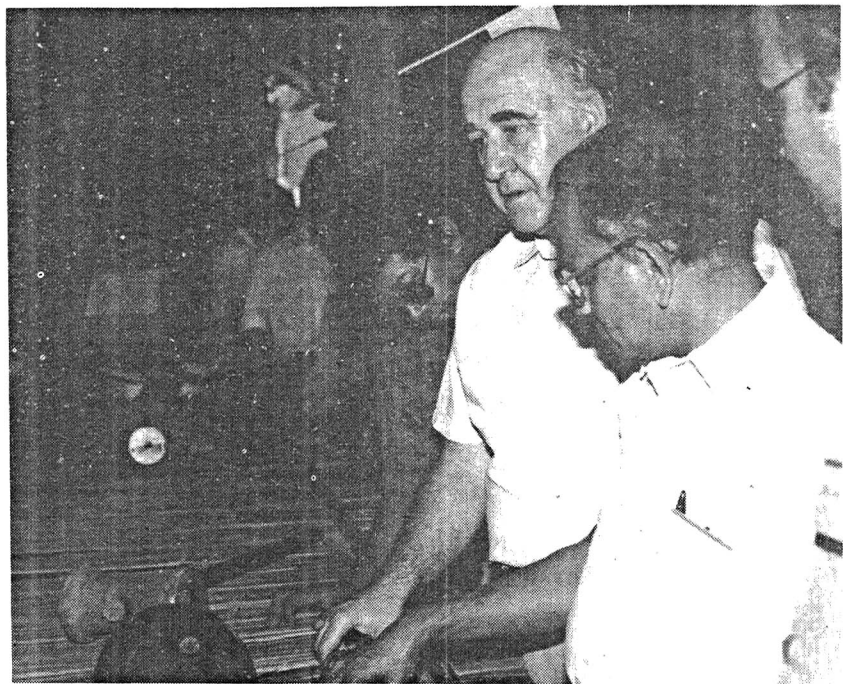
สาระของการอบรมเพื่อเป็นการปรับปรุงแนวความคิดและความรับผิดชอบด้านวิชาชีพ ในการแก้ปัญหาด้านที่อยู่อาศัยสำหรับผู้มีรายได้น้อย กระตุ้นให้เกิดความคิดในการริเริ่มสร้างสรรค์ การปฏิบัติงานด้านที่อยู่อาศัย, นำทฤษฎีใหม่ ๆ มาทดสอบในภาคปฏิบัติ, เปิดโอกาสให้นักปฏิบัติงานในระดับกลาง ได้มีโอกาสสร้างประสบการณ์ใหม่ และแลกเปลี่ยนความรู้ความเข้าใจด้านที่อยู่อาศัยกับเพื่อนร่วมวิชาชีพจากประเทศต่าง ๆ ในกลุ่มเดียวกัน มีผู้เข้าร่วมการอบรมรวมทั้งสิ้น 50 คน





สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วท.) ร่วมกับ Board on Science and Technology for International Development, National Academy of Sciences จัดการประชุมโครงการเรื่อง การวิจัยไม้ไผ่เร็ว ครั้งที่ 3 (Tropical Trees Project, Third Coordination Meeting) เมื่อวันที่ 18-22 พฤศจิกายน 2528 ณ วท. และโรงแรมรอยัลการ์เดน รีสอร์ท หัวหิน มีวิทยากรจากต่างประเทศ 18 คน และในประเทศ 1 คน

สาระของการประชุมสืบเนื่องจาก Board on Science and Technology for International Development, National Academy of Sciences ซึ่งได้รับทุนจาก USAID ให้การสนับสนุนงานวิจัยด้านไม้ไผ่เร็วแก่ประเทศต่าง ๆ ในภูมิภาคแถบร้อน โดยเฉพาะไม้ประเภทที่มีศักยภาพในการสร้างรายได้สูงเพื่อประโยชน์ในการพัฒนาประเทศประเทศไทยโดย วท. เป็นหน่วยงานที่ได้รับการสนับสนุนการวิจัยนี้ การประชุมครั้งที่ 3 มีวัตถุประสงค์เพื่อแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิดเห็นและประสบการณ์ รับฟังข้อชี้แจงด้านนโยบายและหลักการบริหารโครงการ คาดว่าผลที่จะได้รับจากการประชุมจะเป็นการเผยแพร่ผลงานวิจัยของ วท. ทั้งในและต่างประเทศ รวมทั้งเป็นการสร้างประสบการณ์ให้แก่กวิจัย และแสดงถึงขีดความสามารถของ วท. ด้วย ในการประชุมนี้มีผู้เข้าร่วมประชุมในฐานะผู้แทนจากประเทศไทยและต่างประเทศรวม 40 คน



สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วท.) ร่วมกับองค์การพัฒนาอุตสาหกรรมแห่งสหประชาชาติ (UNIDO) และกรมวิเทศสหการได้จัดการประชุมเรื่อง Technical Workshop on Waste Paper Utilization in Pulp and Paper Making ระหว่างวันที่ 25-29 พฤศจิกายน 2528 ณ โรงแรมแอมบาสเดอร์ มีผู้แทนจากประเทศในภูมิภาคอาเซียน-แปซิฟิกจำนวน 8 คน มาร่วมเป็นวิทยากร

สืบเนื่องจากการประชุมเรื่อง Working Group Meeting on Technical Co-operation in Four Specialized Fields in Pulp and Paper Making ที่จัดขึ้นในประเทศฟิลิปปินส์ เมื่อเดือนพฤศจิกายน 2523 อันเป็นที่

ตระหนักดีว่าประเทศในภูมิภาคอาเซียน-แปซิฟิก รวมถึงประเทศต่าง ๆ แถบมหาสมุทรอินเดีย ยังขาดแคลนวัสดุและอุปกรณ์ที่เหมาะสมในการผลิตเยื่อกระดาษ ดังนั้นการประชุมครั้งนี้จึงเป็นการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และการให้ความร่วมมือทางวิชาการระหว่างผู้เชี่ยวชาญอุตสาหกรรมเยื่อและกระดาษของประเทศที่กำลังพัฒนา ในอันที่จะคิดหาวิธีการใหม่ ๆ เพื่อเป็นแนวทางในการเพิ่มผลผลิตภายในโรงงานเยื่อกระดาษ

ผู้เข้าร่วมการประชุมสัมมนาประกอบด้วยผู้แทนจากประเทศที่กำลังพัฒนาประมาณ 20 ประเทศ และผู้แทนจากภาครัฐบาลและภาคเอกชนในประเทศไทย รวมทั้งสิ้นประมาณ 50 คน



รัฐบาลไทยโดยสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วท.) เป็นเจ้าภาพร่วมกับองค์การพัฒนาอุตสาหกรรมแห่งสหประชาชาติ (UNIDO), การพัฒนาการระหว่างชาติแห่งประเทศสวีเดน (SIDA), และองค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ (FAO) จัดสัมมนาเรื่อง กระบวนการผลิตเยื่อเปรียบเทียบกับ รวมทั้งกระบวนการผลิตเยื่อชนิดเดียว (Comparative Pulping Processes Including The Monopulp Process) ในวันที่ 2-6 ธันวาคม 2528 ณ โรงแรมแอมบาสเดอร์ มีวิทยากรจากต่างประเทศ 11 คน

การสัมมนานี้เป็นการแลกเปลี่ยนความรู้และเทคโนโลยีเกี่ยวกับกระบวนการผลิตเยื่อ ระบบกระบวนการเคมีกลั่นสำหรับโรงงานผลิตเยื่อขนาดเล็กทั้งหลายในประเทศที่กำลังพัฒนา เพื่อให้สามารถใช้ประโยชน์ที่ไม่ใช่ไม่ในการผลิตเยื่อกระดาษอย่างมีประสิทธิภาพ ผู้เข้าร่วมสัมมนาเป็นผู้แทนจากภาครัฐบาลและภาคเอกชนในประเทศ และผู้แทนจากประเทศที่กำลังพัฒนาอีก 10 ประเทศ รวมทั้งสิ้น 45 คน ผู้แทนดังกล่าวมีความชำนาญในการผลิตเยื่อกระดาษ ได้เสนอบทความทางวิชาการ ตลอดจนจนกระบวนการผลิตวิธีพิเศษและการพัฒนาระบบกระบวนการเคมีกลั่นที่แต่ละประเทศได้คิดค้นขึ้นมาใช้กันแล้วอีกด้วย



สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วท.) โดยความสนับสนุนทางการเงินจาก UNESCO/ROSTSEA ได้จัดให้มีการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการเรื่อง “การก่อสร้างอาคารด้วยวัสดุท้องถิ่น (ดิน-ซีเมนต์)” ขึ้นในระหว่างวันที่ 17-19 ธันวาคม 2528 ณ วท. และในระหว่างอบรมยังได้เดินทางไปดูงานปฏิบัติการภาคสนาม ณ ศูนย์การพัฒนาเขาหินซ้อน จ.ฉะเชิงเทรา โดยมีวิทยากรผู้ทรงคุณวุฒิ 16 คน ร่วมบรรยาย

การฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการครั้งนี้ นอกจากเพื่อพัฒนาความรู้ความสามารถ

ทางเทคโนโลยีด้านการก่อสร้างแล้ว ยังเน้นที่การแลกเปลี่ยนประสบการณ์ในงานก่อสร้างอาคารด้วยดิน-ซีเมนต์ ในหมู่ของผู้เข้าร่วมการฝึกอบรมด้วย ซึ่งจะช่วยให้นำดิน-ซีเมนต์ ไปใช้ในในงานก่อสร้างอาคารอย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

ผู้เข้ารับการฝึกอบรมครั้งนี้จำนวนทั้งสิ้น 52 คน ส่วนใหญ่เป็นผู้มีความรู้และประสบการณ์บ้างแล้ว โดยจะมาจากหน่วยงานทั้งของภาครัฐบาลและเอกชนที่มีบทบาทในการพัฒนาการก่อสร้าง

ด้วยความปรารถนาดี

จาก

Champion

สุขภัณฑ์ที่คุณมองหา



กระเบื้องบุผนังคุณภาพมาตรฐาน

"ผลิตภัณฑ์ทั้งสองชนิดนี้สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมให้การรับรอง"

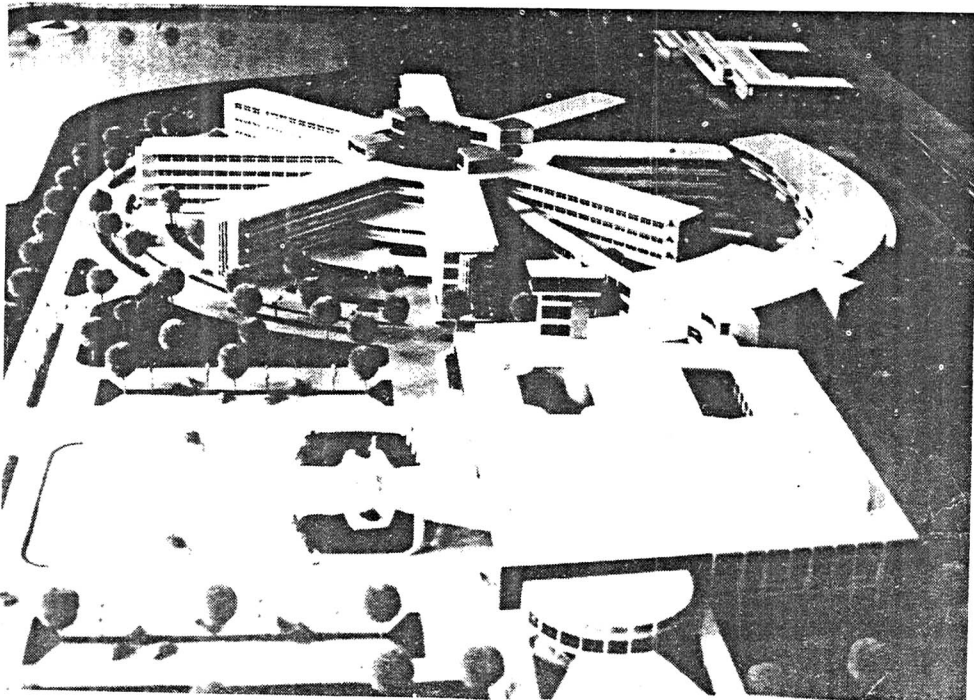
บริษัท ไทยอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผา จำกัด

ห้างหุ้นส่วนจำกัด กระเบื้องไทย

ALUMINIUM
DOORS & WINDOWS



บริษัท อินเตอร์เนชั่นแนลอลูมิเนียม จำกัด
457/7 ถนนศรีอยุธยา พญาไท กรุงเทพมหานคร โทร. 2456467, 2456048
INTERNATIONAL ALUMINIUM CO., LTD.
457/7 SRI AYUDHYA ROAD BANGKOK TEL. 2456467, 2456048



หุ่นจำลองกองบัญชาการกองทัพอากาศ แห่งใหม่ ซึ่งกำลังดำเนินการก่อสร้าง
ณ บริเวณฝั่งตะวันออกของสนามบินดอนเมือง ด้านถนนพหลโยธิน กำหนดแล้วเสร็จในปี 2525

๑ ๒ ๓ ๔ ๕ ๖ ๗ ๘ ๙ ๑๐ ๑๑ ๑๒ ๑๓ ๑๔ ๑๕ ๑๖ ๑๗ ๑๘ ๑๙ ๒๐ ๒๑ ๒๒ ๒๓ ๒๔ ๒๕ ๒๖ ๒๗ ๒๘ ๒๙ ๓๐ ๓๑ ๓๒ ๓๓ ๓๔ ๓๕ ๓๖ ๓๗ ๓๘ ๓๙ ๔๐ ๔๑ ๔๒ ๔๓ ๔๔ ๔๕ ๔๖ ๔๗ ๔๘ ๔๙ ๕๐ ๕๑ ๕๒ ๕๓ ๕๔ ๕๕ ๕๖ ๕๗ ๕๘ ๕๙ ๖๐ ๖๑ ๖๒ ๖๓ ๖๔ ๖๕ ๖๖ ๖๗ ๖๘ ๖๙ ๗๐ ๗๑ ๗๒ ๗๓ ๗๔ ๗๕ ๗๖ ๗๗ ๗๘ ๗๙ ๘๐ ๘๑ ๘๒ ๘๓ ๘๔ ๘๕ ๘๖ ๘๗ ๘๘ ๘๙ ๙๐ ๙๑ ๙๒ ๙๓ ๙๔ ๙๕ ๙๖ ๙๗ ๙๘ ๙๙ ๑๐๐

๖ หน้า	๖ ข้อความเดิม	๖ แก้ไข
3	นางวลัยดดา นงษ์ทอง	นางวลัยดดา นงษ์ทอง
47	ANALYSES FOR CAFFEIN CONTENT IN "ANIGANE" TEA LEAVES, INSTANT BY SPECTRO- PHOTOMETRY COFFEE AND SOFT DRINK AND HPLC METHODS	ANALYSES FOR CAFFEINE CONTENT IN "ANIGANE" TEA LEAVES, INSTANT COFFEE AND SOFT DRINK BY SPECTROPHOTO- METRY AND HPLC METHODS

เครื่องเสียงอัลตราโซนิกควบคุมหนูและแมลงสาบ

Ultrasonic Pest Control Unit



ของแท้ต้องมีคำว่า
ผลิตภัณฑ์สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์
และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

เครื่องเสียงอัลตราโซนิกควบคุมหนูและแมลงสาบ ผลิตภัณฑ์ของสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
ปลอดภัยจากสารพิษ ไม่เป็นอันตรายต่อชีวิต

ทดลองตลาดและจัดจำหน่ายโดย **บริษัท อุลตราอิเล็กทริก (ไทยแลนด์) จำกัด**
ผลงานค้นคว้าและวิจัยของสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

มีจำหน่ายตามห้างสรรพสินค้าทั่วไป

ขนาด 0.5 วัตต์ ราคา 340 บาท

ขนาด 5 วัตต์ ราคา 1,350 บาท

ขนาดอุตสาหกรรม ราคา 6,800 บาท

รายละเอียดเทคนิคของเครื่องขนาด 5 วัตต์

พื้นที่ที่ควบคุม 1,500 ตร.ฟุต หรือ 150 ตร.เมตร

ไฟฟ้า 220 โวลต์

ไฟกำลัง 5 วัตต์ (วันละประมาณ 25 สตางค์)

ความคงทน 24 ชม. เปิดได้ตลอดวันโดยไม่ร้อน

คลื่นอัลตราโซนิก คลื่นบริสุทธ์ เพียวโทน
และ คลื่นกวาด คอมเพลกซ์โทน

แรงดันเสียง 115 เดซิเบล

พร้อมที่ทดสอบเสียง

ปรับคลื่นใหม่ทุก ๆ 3 เดือน ปีละ 4 ครั้ง เพื่อป้องกันความเคยชิน



ผลิตภัณฑ์ของ
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์
และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย



บริษัท อุลตราอิเล็กทริก (ไทยแลนด์) จำกัด
ULTRA ELECTRIC (THAILAND) CO., LTD.
667-669 ถนนบรมราชินีนาถ เขตปทุมวัน
กรุงเทพฯ 10500 โทร. 2142259, 2151547

Strax. The mood makers.

We know the importance to project different moods for different locations. Enough reason why Jotun offers Strax Silk matt 08 and Strax Matt Deluxe 03 Vinyl - Acrylic Paints.

Strax Matt Deluxe 03 with its quality low sheen finish has always been an all-time favourite among painters and home owners. **Strax Silk matt 08** has a higher gloss, a beautiful "eggshell" finish to produce a dashing new effect, which is also the most suitable as a topcoat for **Jotafibre** network of wallcovering.

Let your imagination run wild.

Choose from 32 beautiful colours to create a mood, change an atmosphere. Specify Strax for all your painting needs and they'll be making moods for your environment as you want them to be.



Strax. The finest Vinyl-Acrylic paint.



Jotun Thailand Ltd. P.O.Box 1853 Bangkok. Tel. 250-0563-8