

ISSN 0857 - 2380 ปีที่ 2 ฉบับที่ 1 มกราคม-เมษายน 2530



วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี

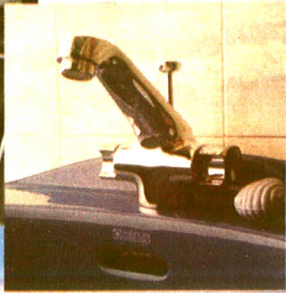
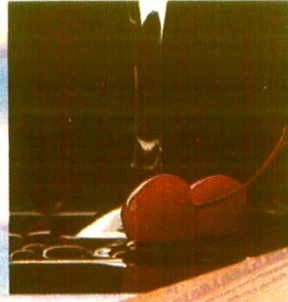
วารสารการวิจัยและพัฒนา



รายงานพิเศษ เหล็กน้ำพี้กับการพัฒนาเนื้อโลหะ

อ่าน... ฟาร์มกึ่งก่า
• ไข่เยี่ยวม้า
• เทคโนโลยีเบียร์
• ปุ๋ยเคมีจาก
แก๊สธรรมชาติ
• หลอดไฟฟ้า
ฯลฯ

วับวาว...เร้าใจ...สไตล์เชียบขาด



"เดอะพลาซ่า สวิต" ห้องน้ำชุดหรู สไตล์
ล่าสุดจากคอลเลกชันเครื่องสุขภัณฑ์ชิ้นเยี่ยมของ
อเมริกันสแตนดาร์ด ซีซั่นเร้าใจ เนื่องกระเบื้องอิทริยา
สีน้ำ เฉาววาว

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



**AMERICAN
STANDARD**

SANITARYWARE (THAILAND) LTD.

อเมริกันสแตนดาร์ด ผู้นำด้านสุขภัณฑ์

ส

า

ร

บ

ญ

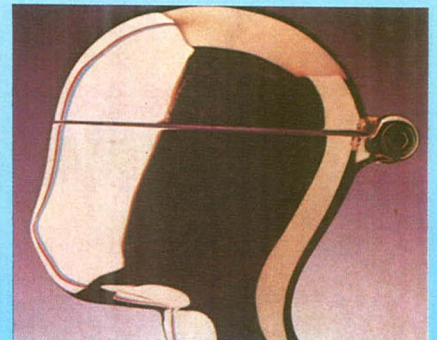
ปีที่ 2 ฉบับที่ 1 มกราคม-เมษายน 2530

2 บทบรรณาธิการ

7 เทคโนโลยีในการผลิตไข่เยี่ยวม้า

15 การผลิตเครื่องฟอกอากาศเพื่อทดลองตลาด

17 หลอดไฟฟ้ากับการประหยัดพลังงาน



53 เทคโนโลยีไฟเบียร์

59 ในวงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

63 เทคโนโลยี และกระบวนการผลิตปุ๋ยเคมีจาก
แก๊สธรรมชาติ

72 วท. บัณฑิต

75 ข่าวเทคโนโลยีสำหรับชาวชนบท

85 เหล็กน้ำพี้ - ดาบน้ำพี้ ประโยชน์ที่ได้รับจากอดีต
สู่ปัจจุบัน

87 ค้นหาปอแร่เหล็กน้ำพี้ และดาบน้ำพี้

91 เหล็กน้ำพี้ - พุดจากภาษาช่าง

97 เทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาอุตสาหกรรม

21 การพึ่งตนเองทางเศรษฐกิจในชนบท

27 EDTA คืออะไร?

31 การทดสอบ การกัดกร่อนของวัสดุที่ทำท่อนบรรจุ
เกลือ NaNO_3 - KNO_3 เพื่อเก็บความร้อนใน
โรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์

49 ฟาร์มกิ้งก่า

51 กิ้งก่าที่ใช้เป็นอาหารในประเทศไทย



วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

เจ้าของ

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

ที่ปรึกษา

นายวิจิตวงศ์ ณ ป้อมเพชร
นายสมิทธิ์ คำเพิ่มพูล
นายสันศักดิ์ วจนสุนทร
นายเอ็นใจ เลาหวณิช

ผู้จัดการ

นายพงศ์พันธ์ วรสุนทรโรต

ผู้ช่วยผู้จัดการ

นางวัลย์ธิดา หงส์ทอง

บรรณาธิการ, ผู้พิมพ์, ผู้โฆษณา

นายประพันธ์ บุญกลินขจร

ผู้ช่วยบรรณาธิการ

นางนงพาง จิตรกร

กองบรรณาธิการ

น.ส.พูนสุข อัดทะสัมปณณะ
นางลดาวัลย์ โชติมงคล
นางสุนันทา รามัญวงศ์
นายสมศักดิ์ ศุภรัตน์

ฝ่ายศิลป์

นายดิเรก รอดสวาสดี
นายจิรศักดิ์ เพ็ชรวิภาต
นายเรวัต วิบูลย์ศิริชัย
นายสุเทพ โลหะจรรณ

ฝ่ายภาพ

นายอำนาจ มั่งมีศรี
นายสมศักดิ์ ศรีสุทธยากร

ฝ่ายจัดพิมพ์

นายอำพน สว่างพันธ์
นายวัฒนา วิจารณ์านนท์

ฝ่ายการเงิน

นางวัฒนา คลี่สุวรรณ

ฝ่ายประชาสัมพันธ์

นางนิรมล เรียบร้อยเจริญ

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

บทบรรณาธิการ

“ในแวดวงอุตสาหกรรม หากเรามุ่งมาดปรารถนาที่จะให้ประเทศชาติของเราพึ่งตนเองได้ในทางเทคโนโลยีแล้วไซ้ จำเป็นจะต้องกำจัดภาพลวงตาให้หมดสิ้นไปจากหัวสมองของคนไทยทุกคน”

“การพัฒนาเทคโนโลยีไปสู่การพึ่งตนเอง กับอุดมการณ์ MADE IN THAILAND เป็นสิ่งดีมีประโยชน์ทั้งคู่ แต่มักถูกเข้าใจว่าเป็นสิ่งเดียวกันตามความต้องการที่แท้จริงของประเทศชาติ และนี่คือภาพลวงตา”

“อุดมการณ์ MADE IN THAILAND ทำให้คนไทยเกือบทั้งประเทศเข้าใจว่า เรากำลังรุกหน้าในด้านการพัฒนา และการถ่ายทอดเทคโนโลยีอุตสาหกรรมอย่างน่าภาคภูมิใจ แต่หารู้ไม่ว่านั่นคือภาพลวงตา”

“นโยบายส่งเสริมการลงทุนยังขาดเจตนารมณ์พื้นฐานที่จะให้เกิดการถ่ายทอดเทคโนโลยีอย่างแท้จริง โดยสำคัญผิดว่าเมื่อเกิดอุตสาหกรรมนั้น ๆ ขึ้นในประเทศแล้ว ก็หมายความว่าอุตสาหกรรมนั้น ๆ ได้รับการพัฒนาขึ้นมาเรียบร้อยแล้วในบ้านเมืองของเรา แท้ที่จริงแล้วนั่นคือภาพลวงตา”

“ทุกวันนี้ประเทศไทยก็คือผืนแผ่นดินผืนหนึ่งที่มีผู้ประกอบการกลุ่มหนึ่งยกโรงงานมาตั้งเพื่อผลิตสินค้าออกขาย มีคนไทยส่วนหนึ่งเป็นกรรมกรขายแรงงาน รูปแบบของการเกิดอุตสาหกรรมในลักษณะนี้เกิดขึ้นแล้วซ้ำแล้ว และอาจจะถึงขั้นมีโรงงานอุตสาหกรรมเต็มบ้านเต็มเมืองแต่คนไทยก็ยังไม่มีความสามารถที่จะพัฒนาอุตสาหกรรมขึ้นมาได้เองเลยจะเป็นได้ก็แค่เปลี่ยนสภาพจากชาวไร่ชาวนามาเป็นกรรมกรโรงงาน”

เหล่านี้เป็นเพียงส่วนหนึ่งที่ผู้รู้เป็นจำนวนไม่น้อยกล่าวไว้ต่างกรรมต่างวาระ

เราเห็นจะพอสรุปอย่างไม่พลาดไปจากข้อเท็จจริงมากนักได้ว่า

ประเทศไทยยังขาดจิตสำนึกที่จะผลักดันให้เกิดการวิจัยและพัฒนาในระบบครบวงจร.....วิจัย - พัฒนา - ออกแบบโรงงาน - การผลิตขั้นอุตสาหกรรม!

ปีใหม่ 2530 เราขอตั้งความหวังไว้เพียง 2 ประการคือ ภาพลวงตา.....ขอให้จางหายไปโดยเร็ว จิตสำนึก..... ขอให้เกิดขึ้นโดยเร็ว.

“ประพันธ์ บุญกลินขจร”



P. GENERAL TRADING LTD., PART.

24/1-2 KASEMRAJ RD., KLONG TOEY, BANGKOK, THAILAND

TEL. 2490131-4, 2493625

IMPORTER & DISTRIBUTOR OF INDUSTRIAL CHEMICALS

DISTRIBUTOR

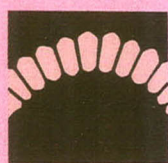
Alcohols
Ester Amines
Ketones
Hydrocarbon Solvents
Glycols
Monomer, Polymer
Plasticizers
Organic & In organic Chemicals

IMPORTER

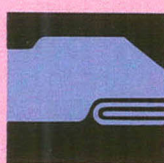
SILESIA Flavourings
Essential Oil
Food Colourings
GAF Surfactants
Chemicals
KOFRAN White Carbon
ORIENTAL CHEMICAL Accellators
Others



OIL AND GAS



PLASTICS



TEXTILES



PHARMACEUTICALS



CLEANING



AG CHEMICALS



COSMETICS



ELECTRONICS



CHEMICAL
PROCESS



PAINTS AND
COATINGS



METALS



BEVERAGES



LEATHER



PULP & PAPER



FLAVOURS

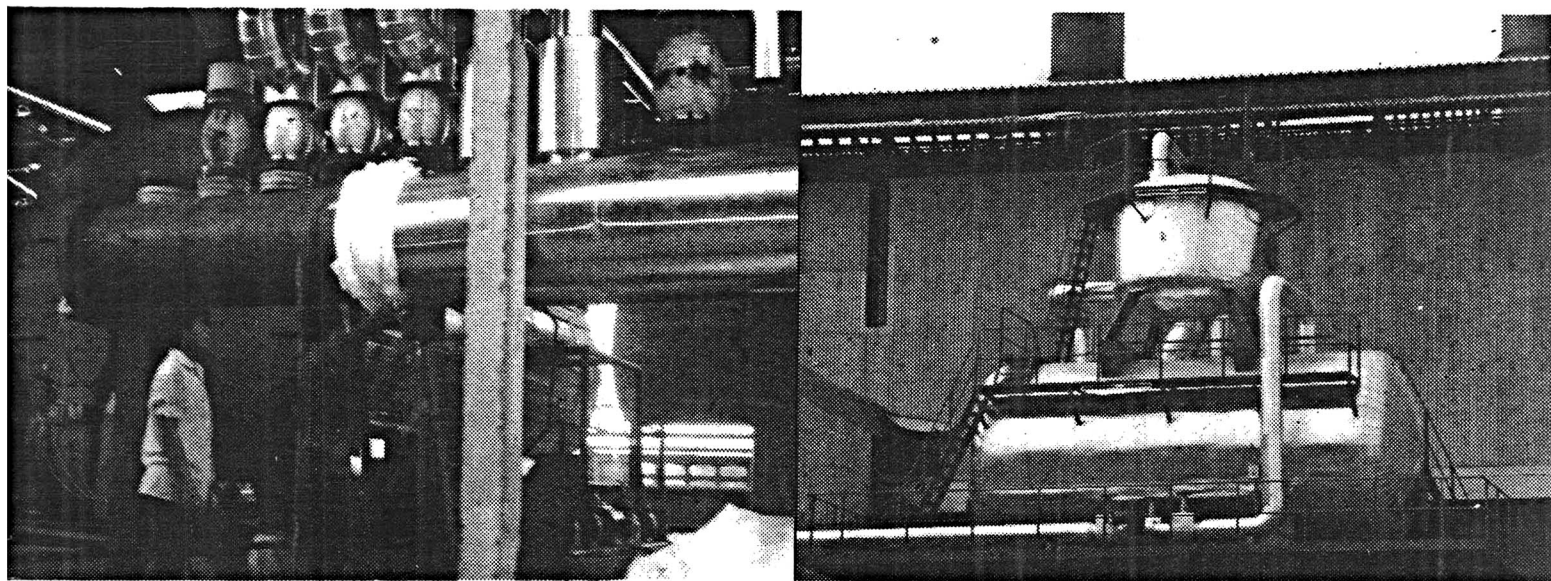
ที่โทร. 579-4580



บริษัท ทรีเปิลเทค จำกัด

21/31 ถนนบางกอกน้อย-ตลิ่งชัน เขตบางกอกน้อย กทม.

โทร. 4244022, 4332017



- รับออกแบบติดตั้งฉนวนกันความร้อนทุกชนิด
- รับออกแบบ สร้าง และติดตั้งเครื่องจักรทุกชนิด
- ให้คำปรึกษา และจำหน่ายฉนวนกันความร้อนทุกชนิด โดยทีมวิศวกรและช่างผู้ชำนาญงาน



ส.ค.ส. 2530



วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นวารสารเกิดใหม่เพื่มีอายุอยู่ในบรรณ-
พิภพเพียง 1 ขวบปี แต่ได้พิสูจน์ให้เห็นผลของความพยายามและความสามารถของคุณะ
ทำงานตลอดจนนักวิชาการที่ได้มีส่วนร่วมสร้างสรรวารสารฉบับนี้ทุกท่าน จากการ
ที่ได้รับรางวัลในฐานะเป็นผู้พิมพ์บทความส่งเสริมวิทยาศาสตร์ดีเด่น ประจำปี 2529
จากมูลนิธิส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในพระบรมราชูปถัมภ์
วท. มีความปรารถนาอันแรงกล้าที่จะให้วารสารฉบับนี้เป็นแหล่งเผยแพร่ข้อมูล
ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เป็นผลจากการวิจัยและพัฒนาของ
นักวิชาการของประเทศไทย เพื่อช่วยกันผลักดันให้เกิดการนำวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ไปใช้ในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของบ้านเมืองให้มากยิ่งขึ้น
ในโอกาสขึ้นปีใหม่ 2530 ผมขอส่งความปรารถนาดีอย่างจริงใจมายังท่านผู้อ่าน
ทุกท่าน ขอคุณพระศรีรัตนตรัยและคุณธรรมความดีที่ท่านทั้งหลายได้ประพฤติปฏิบัติมา
จงเป็นอานิสงส์และปัจจัยให้ท่านประสบความสำเร็จ มีความสุขความเจริญ มีสติปัญญาแจ่มใส และ
มีจิตใจที่มุ่งหน้าไปสู่ความสะอาด สว่าง สงบ โดยทั่วถึงกัน

(ศาสตราจารย์พิเศษ ดร. สมิทธิ คำเพิ่มพูล)
ผู้ว่าการ

เทคโนโลยีในการผลิต

ไข่เยี่ยวม้า

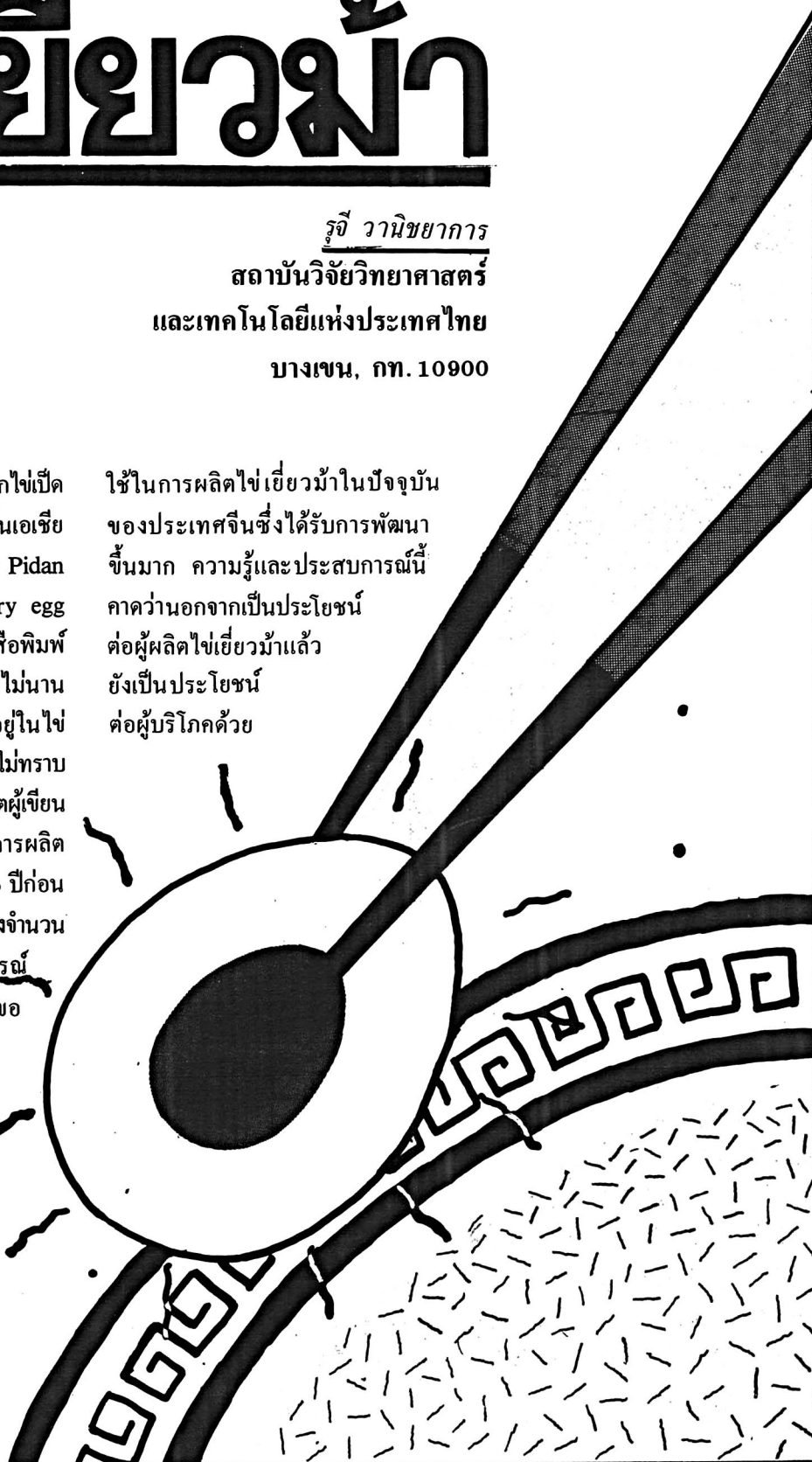
รพี วานิชยาการ

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์
และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
บางเขน, กท. 10900

คำนำ

ไข่เยี่ยวม้าเป็นผลิตภัณฑ์จากไข่เป็ด และเป็นอาหารจีนที่คนในภาคพื้นเอเชีย รู้จักกันดี ชาวจีนเรียกไข่ชนิดนี้ว่า Pidan แต่ชาวตะวันตกเรียกว่า century egg หรือ thousand years egg หนังสือพิมพ์ ในประเทศไทยเคยเสนอข่าวเมื่อไม่นาน มานี้ว่า ได้พบสารตะกั่ว (Pb) อยู่ในไข่ เยี่ยวม้าในปริมาณค่อนข้างสูงโดยไม่ทราบ สาเหตุว่าสารนี้มาจากไหน ในอดีตผู้เขียน เคยสนใจและได้ศึกษากรรมวิธีการผลิต ไข่เยี่ยวม้ามาหลายปี และเมื่อ 15 ปีก่อน เคยเป็นผู้ผลิตไข่เยี่ยวม้าด้วยตนเองจำนวน มาก จากความรู้และประสบการณ์ ที่ได้ศึกษาและปฏิบัติมาผู้เขียนขอ รายงานเพื่อถ่ายทอดความรู้ ทางวิชาการและกรรมวิธีการ ผลิตในสมัยโบราณพร้อม ทั้งเสนอเทคโนโลยีที่

ใช้ในการผลิตไข่เยี่ยวม้าในปัจจุบัน ของประเทศจีนซึ่งได้รับการพัฒนา ขึ้นมาก ความรู้และประสบการณ์นี้ คาดว่านอกจากเป็นประโยชน์ ต่อผู้ผลิตไข่เยี่ยวม้าแล้ว ยังเป็นประโยชน์ ต่อผู้บริโภคด้วย



ประวัติและกรรมวิธีการผลิตไข่เยี่ยวม้าในอดีต

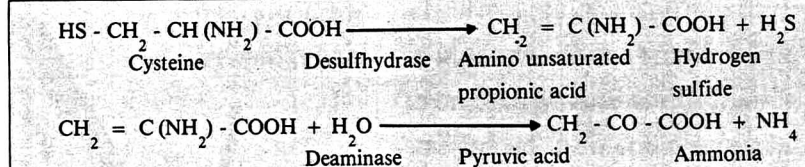
ชาวจีนได้นำเอาวัตถุดิบและสารที่มีสภาพเป็นด่างมาถนอมไข่เพื่อทำเป็นไข่เยี่ยวม้ามาเป็นเวลานานแล้ว จากการศึกษาศาสตร์ของศาสตราจารย์ P.W. Liu แห่งมหาวิทยาลัยแห่งชาติไต้หวัน พบว่า การผลิตไข่เยี่ยวม้าของชาวจีนมีประวัติมานานหลายร้อยปีแล้ว กรรมวิธีการผลิตไข่เยี่ยวม้านี้ สามารถค้นคว้าได้จากหนังสือทางโภชนาการของ กงเอ๋อ แซ่หลี่ สมัยราชวงศ์หมิง (1368–1643) และตำราอาหารของหยุนลี่ แซ่หล่าย ในราชวงศ์ชิง (1644 – 1910) ส่วนประกอบในการผลิตไข่เยี่ยวม้าในสมัยนั้น ได้แสดงไว้ในตารางที่ 1

เมื่อ 70 ปีก่อน ชาวจีนชื่อ C.C. Wang ได้ศึกษากรรมวิธีการผลิตไข่เยี่ยวม้า และศึกษาเอนไซม์ (enzyme) ที่มีอยู่ในไข่ ณ มหาวิทยาลัยโตเกียวที่ประเทศญี่ปุ่น ต่อมาเขาได้พัฒนากรรมวิธีการผลิตไข่เยี่ยวม้าโดยใช้สารโซเดียมไบคาร์บอเนต (NaHCO_3) แทนโซเดียมคาร์บอเนต (Na_2CO_3) ที่ใช้มาตั้งแต่สมัยโบราณ สูตรของ C.C. Wang ได้แสดงไว้ในตารางที่ 2

สูตรการผลิตไข่เยี่ยวม้างี้กล่าวมานี้ ล้วนแต่เป็นสูตรที่ใช้ได้ผลทั้งนั้น แต่เมื่อ 50 ปีที่ผ่านมา ประเทศจีนได้พัฒนาสูตรขึ้นมาอีกมากมาย ตัวอย่างของสูตรเหล่านี้ได้แสดงไว้ในตารางที่ 3, 4 และ 5 เหตุผลที่มีสูตรมากมายก็เพราะว่าการผลิตไข่เยี่ยวม้าที่ได้ผลนั้น ไม่ได้ขึ้นอยู่กับสูตรเพียงอย่างเดียว การผลิตไข่เยี่ยวม้าไม่ว่าจะใช้สูตรใด เทคนิคต่าง ๆ และการควบคุมในการผลิตเป็นปัจจัยอันสำคัญสำหรับผลิตไข่เยี่ยวม้าให้ได้คุณภาพดี

ทฤษฎีทางวิชาการของการแปรรูปของไข่เยี่ยวม้า

การผลิตไข่เยี่ยวม้าโดยวิธีโบราณ (พอกด้วยขี้เถ้าหรือดิน) หรือวิธีที่ได้พัฒนาขึ้นแล้วในปัจจุบัน ทั้งสองวิธีนี้มีหลักการเช่นเดียวกัน คือนำเอาสารหรือวัตถุดิบที่มีสภาพเป็นด่าง เช่น ปูนขาว, โซเดียมคาร์บอเนต, โซเดียมไบคาร์บอเนต และโซเดียมไฮดรอกไซด์ มาทำให้เป็นน้ำด่าง (alkaline solution) แล้วให้น้ำด่างนี้ค่อย ๆ ซึมผ่านเข้าไปในเปลือกไข่และเยื่อหุ้ม (membrane) จนถึงไข่ขาวและไข่แดง ทำให้โปรตีนหรือกรดอะมิโน (amino acid) เปลี่ยนสภาพไป ไข่จึงแข็งตัว กลไก (mechanism) ของปฏิกิริยาทางเคมีของการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวสามารถแสดงได้ดังต่อไปนี้



โปรตีน หรือกรดอะมิโนในไข่มีกำมะถัน (sulfur) เป็นองค์ประกอบ นอกจากนั้น ไข่ยังมีเอนไซม์ชนิดต่าง ๆ เช่น desulfhydrase, deaminase, trypsin, pepsin, lipase และ amylase เป็นต้น การนำเอาไข่ไปเก็บไว้ในสภาพที่เป็นด่างในระยะเวลานานหนึ่ง ถ้าด่างซึมเข้าไปในไข่พร้อมทั้งทำให้ไข่ขาวและไข่แดงมีสภาพเป็นด่าง อยู่ในค่า pH 11.3 ถึง 11.7 ในช่วงนี้ เอนไซม์ในไข่เช่น desulfhydrase และ deaminase ก็จะแปรสภาพ (denature) กรดอะมิโนในไข่ให้เกิดการแข็งตัวขึ้น นอกจากนี้ยังเปลี่ยนกำมะถันในโปรตีนให้เป็นไฮโดรเจนซัลไฟด์ และแปร $-\text{NH}_2$ (amino group) ของโปรตีนให้เป็นแอม-



โมเนีย (NH_3) อีกด้วย สำหรับไฮโดรเจนซัลไฟด์ และแอมโมเนียนี้ จะเป็นกลิ่นเฉพาะตัวของไข่เยี่ยวม้า ซึ่งจะสามารถได้กลิ่นทันทีเมื่อปอกเปลือกไข่ออก และไฮโดรเจนซัลไฟด์ก็จะเป็นสารที่ทำให้ไข่เยี่ยวม้ามียลลักษณะเป็นสีน้ำตาลคล้ำ

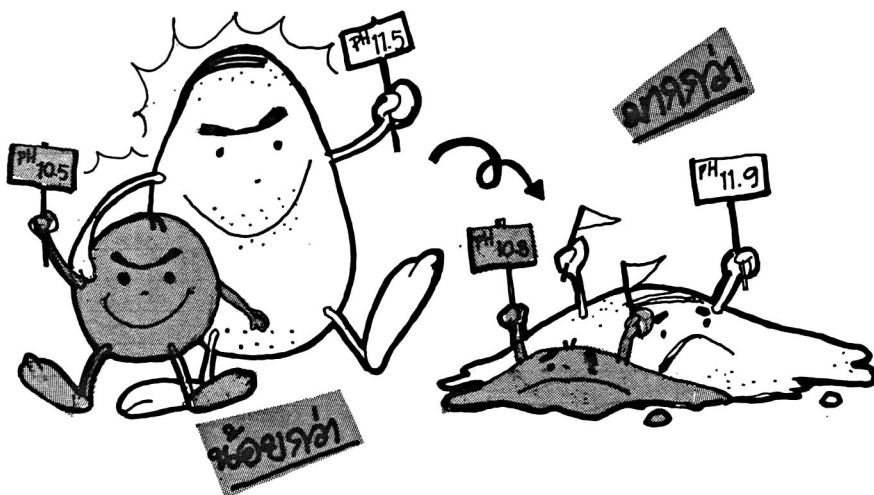
ตามทฤษฎีทางเคมีของโปรตีน (protein chemistry) และเอนไซม์ (enzymology) ไข่เป็ดจะแปรสภาพเป็นไข่เยี่ยวมาได้ก็ต่อเมื่อไข่ขาวและไข่แดงอยู่ในสภาพที่เป็นด่าง ซึ่งมีค่า pH อยู่ในช่วง 11.3 ถึง 11.7 เพราะว่าในช่วงนี้ เอนไซม์ในไข่ที่เรียกว่า pepsin นั้น จะสามารถเกิดปฏิกิริยา ทำให้กรดอะมิโนในไข่เกิดการแข็งตัว (coagulate) ทันที

ภายในเวลา 13-17 นาที ทฤษฎีนี้สามารถพิสูจน์ได้จากการทดลองโดยการแยกเอาไข่ขาวและไข่แดงจากไข่ในจำนวนเท่า ๆ กัน แล้วเติมน้ำกลั่นในปริมาณเดียวกันลงไปไข่ขาวและไข่แดง คนให้เข้ากัน จากนั้นใช้เครื่องวัด pH วัดค่า pH ของไข่ทั้งสองส่วนนี้ จะพบว่าไข่ขาวมีค่าของ pH เท่ากับ 9.3 และส่วนที่เป็นไข่แดงนั้นจะมีค่าของ pH เท่ากับ 6.1 หลังจากนั้นจึงค่อย ๆ เติมน้ำตาลลงไปไข่แดงแล้วคนให้ทั่วจนกว่าไข่แดงนี้วัดค่า pH ได้ 10.5 ไข่แดงส่วนนี้จะแข็งตัวทันที สำหรับไข่ขาวก็กระทำเช่นเดียวกัน คือ ค่อย ๆ เติมน้ำตาลลงไปไข่จนกว่าจะได้ pH 11.5 ไข่ขาวก็จะเกิดการแข็งตัวกลายเป็นวุ้น หรือมีลักษณะเป็น gelatin ภายในเวลา 13 ถึง 17 วินาที ถ้านำไข่ขาวที่มี pH 11.5 หรือไข่แดงที่มีค่าของ pH 10.5 อยู่แล้วนั้นมาเติมน้ำตาลต่อไปอีก จนส่วนที่เป็นไข่แดงมีค่าของ pH สูงกว่า 10.5 และส่วนที่เป็นไข่ขาวมีค่าของ pH สูงกว่า 11.7 ไข่ที่แข็งตัวอยู่แล้วนั้นก็จะคืนตัวกลายเป็นน้ำทันที สำหรับไข่ที่คืนตัวกลายเป็นน้ำนั้น เมื่อนำไปต้มโดยให้ความร้อนที่ 100°ซ. ก็ไม่สามารถทำให้ไข่แข็งตัวได้อีก ปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกิดขึ้นนี้ ทฤษฎีทางเอนไซม์ให้คำอธิบายว่า การแข็งตัวของโปรตีนในไข่จะเกิดขึ้นจาก

เอนไซม์เท่านั้น ในระหว่างที่โปรตีนในไข่อยู่ในสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการทำงานของเอนไซม์ คือ pH 11.3 ถึง 11.7 สภาพนี้เอนไซม์ pidanin จะทำปฏิกิริยาเป็น cofactor และจะสามารถเกิดปฏิกิริยาได้ดีที่สุด (active) ตัวอย่างปรากฏการณ์ของปฏิกิริยาของกรโคมิโน โดยเอนไซม์ในระดับ pH ที่เหมาะสม เช่น เอนไซม์ thromobin ในเลือด เอนไซม์นี้จะทำให้ fibrinagen ในเลือดกลายเป็น fibrin ได้ จะต้องอยู่ใน pH ระหว่าง 7.3 ถึง 7.4 สำหรับ cascain ในน้ำนมกับเอนไซม์ rennin ถ้า rennin อยู่ใน pH 5.3 ถึง 5.4 ซึ่งเรียกว่าช่วงที่ดีที่สุด (active range) ของ rennin จะสามารถทำให้น้ำนมกลายเป็น curd ได้ และ curd ของน้ำมนนี้จะแข็งตัวได้ดีก็จะต้องอยู่ในสภาพ pH 5.3 ถึง 5.4 ถ้าน้ำนมอยู่ใน pH 3.6 ถึง 6.8 rennin ก็ยังสามารถทำให้เกิดปฏิกิริยาได้ แต่ถ้า rennin อยู่ในสภาพ pH นอกเหนือจากนี้ก็จะไม่เกิดปฏิกิริยาสำหรับเอนไซม์ pidanin ในไข่ ถ้าอยู่ใน pH 9.9 ถึง 10.5 ก็จะทำให้ไข่แดงแข็งตัวได้ดี ถ้าอยู่ใน pH 11.3 ถึง 11.7 ไข่ขาวก็จะสามารถแข็งตัวได้ดี ปรากฏการณ์จากการทดลองและหลักวิชาที่กล่าวมานี้ เป็นเทคนิคอันสำคัญสำหรับการผลิตไข่เยี่ยวม้าที่มีคุณภาพเป็นที่ยอมรับในเชิงการค้า

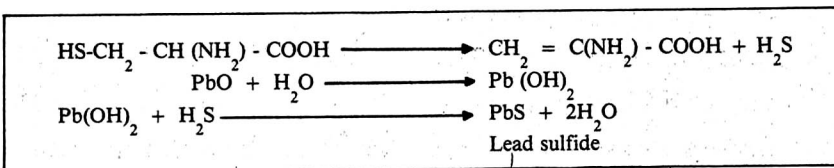
การแปรรูปของสารพิษในไข่เยี่ยวม้า

ปัจจุบันไข่เยี่ยวม้าที่จำหน่ายในตลาด มีอยู่สองชนิดด้วยกัน คือ ไข่เยี่ยวม้าที่ผลิตโดยพอกด่างกับซีเด้า และไข่เยี่ยวม้าที่ผลิตโดยการแช่น้ำยา เช่น โซเดียมไฮดรอกไซด์ หรือ โซเดียมคาร์บอเนต การผลิตทั้งสองแบบ จะใช้ใบชาและเกลือเป็นส่วนประกอบในการผลิต วัตถุประสงค์ที่ต้องใส่เกลือ เพื่อให้จะเก็บไข่ไว้ได้นานและเป็นการปรุงรสด้วยการใส่ใบชาหรือน้ำชา นั้น เพื่อที่จะให้ไข่มีสีคล้ำขึ้น ซึ่งเป็นผลจากแทนนินในใบชา ทำให้มีารับประทานขึ้น บางสูตรที่ได้แสดงไว้ในตารางที่ 4 นั้น มีการเติมเลดออกไซด์ (PbO) ในกระบวนการผลิตด้วย โดยเฉพาะสูตรที่ใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์ ผู้ผลิตไข่เยี่ยวม้าใส่เลดออกไซด์ มิใช่เพื่อที่จะทำให้ไข่มีสีคล้ำขึ้น แต่เพื่อที่จะทำให้ไข่ที่แช่น้ำยานั้น ควบคุมง่ายขึ้น โดยผู้ผลิตไม่ได้คำนึงว่าสารตะกั่วจะทำให้อาหารเป็นพิษและเกิดอันตรายกับผู้บริโภคได้ เมื่อ 17 ปีก่อนกระทรวงสาธารณสุขของไต้หวัน ได้กำหนดมาตรฐานของไข่เยี่ยวม้าและพบว่าไข่เยี่ยวม้าในตลาดมีสารตะกั่ว (Pb) ก่อนข้างจะสูง จากการศึกษาของศาสตราจารย์ P.W. Liu ซึ่งได้กล่าวไว้ในที่ประชุมทางวิชาการที่ไต้หวันเกี่ยวกับไข่เยี่ยวม้ากับสารตะกั่วในไข่เยี่ยวม้าว่า เมื่อห้าสิบกว่าปีก่อน (ระหว่างสงครามจีนกับญี่ปุ่น) ผู้ผลิตไข่เยี่ยวม้าเห็นว่าการขึ้นตอนการผลิตไข่เยี่ยวม้าโดยวิธีพอกซีเด้านั้นต้องใช้เวลาเกินกว่า 30 วัน จึงทดลองนำเอาโซเดียมไฮดรอกไซด์ ซึ่งเป็นด่างชนิดที่แรงมาเร่งให้การผลิตนี้เร็วขึ้น น้ำด่างที่ทำจากโซเดียมไฮดรอกไซด์ สามารถผลิตไข่เยี่ยวม้าได้ภายใน



ระยะเวลา 7 ถึง 12 วันเท่านั้น แต่ข้อเสียของการใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์ คือ ควบคุมยาก ไม่สามารถผลิตไข่เยี่ยวม้าที่แข็งตัวได้ดี กล่าวคือถารแข็งตัวของไข่ไม่สม่ำเสมอ เพื่อแก้ไขปัญหานี้ ได้มีผู้คิดค้นนำเอาสารที่เรียกว่า litharge หรือ เลดออกไซด์ มาเป็นส่วนประกอบในการผลิตไข่เยี่ยวม้า เช่น สูตรในตารางที่ 5

เลดออกไซด์ สามารถทำปฏิกิริยาที่เรียกว่า buffer action ระหว่างกรดอะมิโน กับ น้ำต่าง ตามหลักเคมีดังนี้



ถ้าผลิตไข่เยี่ยวม้าโดยเติมเลดออกไซด์ ไข่เยี่ยวม้าที่อยู่ในระหว่างการแช่น้ำด่างนั้น จะสามารถคงค่า pH อยู่ในระดับ 11.7 ได้นาน ทำให้การผลิตนี้ควบคุมได้ง่ายขึ้น เนื่องจากเหตุผลดังกล่าว

ตามคำกล่าวของ ศาสตราจารย์ P.W. Liu ไข่เยี่ยวม้าในตลาดได้หวั่นและฮ่องกงในสมัยนั้น ก็ล้วนแต่เป็นไข่เยี่ยวม้าที่มีสารตะกั่วปนเปื้อนทั้งนั้น ผู้ผลิตไข่เยี่ยวม้าที่ได้นำสารเลดออกไซด์มาใช้ในการผลิตนั้น ทราบดีว่า เลดออกไซด์ นอกจากทำให้การผลิตไข่เยี่ยวม้าควบคุมง่ายขึ้นแล้ว ยังสามารถทำให้ไข่เยี่ยวม้ามีสีดำมากกว่าไข่เยี่ยวม้าที่ไม่ได้ใส่ เลดออกไซด์ ยิ่งกว่านั้นไข่เยี่ยวม้าที่ได้มีการแข็งตัวดี เป็นที่นิยมของตลาด

ไข่เยี่ยวม้าที่มีสารตะกั่วสามารถสังเกตลักษณะความแตกต่างได้ โดยไข่เยี่ยวม้าที่มีเลดซัลไฟด์ (PbS) ประกอบอยู่นั้น ส่วนของไข่ขาวจะมีสีดำมาก มีลักษณะขุ่นไม่ใส ในขณะที่ไข่เยี่ยวม้าที่ไม่มี เลดซัลไฟด์ ไข่ขาวจะมีสีน้ำตาลคล้ำ และมีลักษณะใส

เทคนิคสำหรับผลิตไข่เยี่ยวม้าที่ปราศจากสารตะกั่ว

หลังจากมีการปนเปื้อนของสารตะกั่วในไข่เยี่ยวม้าโดยเจตนาของผู้ผลิตมาเป็นเวลานาน เมื่อปี 1967 ถึง 1968 ศาสตราจารย์ P.W. Liu ได้ศึกษาและปรับปรุงกรรมวิธีผลิตไข่เยี่ยวม้าเพื่อให้ไข่เยี่ยวม้าปราศจากการปนเปื้อนของสารตะกั่ว ผู้เขียนเคยศึกษาอยู่กับศาส-

ตราจารย์ P.W. Liu และได้มีโอกาสศึกษาวิธีการกับท่านด้วย

สูตรและกรรมวิธีการผลิตของศาสตราจารย์ P.W. Liu มีดังนี้

สูตร:	
ไข่เป็ด	100 ฟอง
โซเดียมคาร์บอเนต (food grade)	300 กรัม
เกลือ (food grade)	500 กรัม
ปูนขาว (ปราศจากตะกั่ว)	1.5 ลิตร
Black tea	80 กรัม
น้ำ (ปราศจากคลอรีน)	5 ลิตร

กรรมวิธี:

แบ่งน้ำส่วนหนึ่งประมาณ 0.5 ลิตร ต้มกับใบชา แล้วนำไปละลายโซเดียมคาร์บอเนต น้ำส่วนที่เหลือประมาณ 4.5 ลิตร นำไปละลายกับเกลือแล้วผสมกับปูนขาว จากนั้นนำทั้งสองส่วนผสมเข้าด้วยกัน น้ำยาที่ได้นี้ มีลักษณะเป็น semi-solid state สำหรับน้ำยานี้ห้ามใช้กับภาชนะที่เป็นโลหะ เช่น ถังสังกะสีเป็นต้น แต่สามารถใช้ได้กับถังไม้และถังพลาสติก ระหว่างแช่ไข่จะต้องควบคุมอุณหภูมิของน้ำยานี้ให้มีอุณหภูมิอยู่

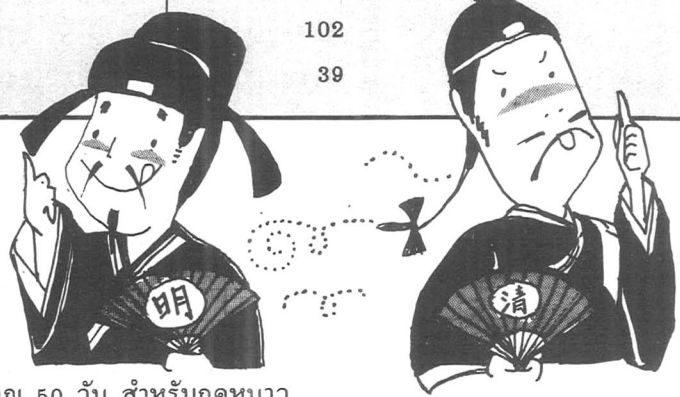
ระหว่าง 25 ถึง 35 ช. และน้ำยาที่ใช้จะต้องอยู่ในสภาพที่เป็นเนื้อเดียวกัน ไม่ตกตะกอน เทคนิคจุดนี้สามารถควบคุมได้โดยการใช้ลมเป่าเข้าไปในน้ำยา เป็นการกวนน้ำยาตลอดเวลา ทำให้น้ำยาไม่ตกตะกอน ถ้ามีการผลิตเป็นจำนวนมาก ๆ สามารถใช้เครื่องบ่ม นำอากาศเข้าไปในน้ำยา หลังจากแช่ในน้ำยาไข่เป็ดจะแปรรูปเป็นไข่เยี่ยวม้าในเวลา 10 ถึง 12 วัน ระยะเวลาของการแช่ไข่นี้ขึ้นอยู่กับขนาดของไข่ ไข่ที่มีฟองใหญ่จะใช้เวลานานกว่าไข่ฟองเล็ก ปัจจุบันหรือเทคนิคอันสำคัญของการผลิตไข่เยี่ยวม้ามีดังต่อไปนี้

เวลาที่ไข่แช่ไข่จะต้องควบคุมอย่างเคร่งครัด เพราะจะต้องควบคุมมิให้แซ่เกิน pH 11.7 และไข่ที่แช่ในภาชนะเดียวกันแต่ละรุ่นหรือแต่ละชุดนั้น จะต้องมีความที่เท่า ๆ กัน จึงสามารถควบคุมได้ง่าย สำหรับไข่ที่แช่ครบเวลานั้นจะต้องนำออกจากน้ำยาทันทีและไม่ควรทิ้งไว้ในอากาศนานหลายวัน ควรนำวัตถุที่ปราศจากตะกั่วมาพอกหรือใช้พาราฟินเคลือบเปลือกไข่ เพื่อป้องกันไม่ให้ไข่สัมผัสกับอากาศโดยตรง เนื่องจากอากาศสามารถทำให้ไข่เยี่ยวม้าที่เป็นสีดำหรือสีน้ำตาลแล้วกลับจางลงได้ ปัจจัยที่สำคัญอีกประการหนึ่งของการผลิตไข่เยี่ยวม้าคือคุณภาพของไข่สด ก่อนแช่ไข่ในน้ำยาจะต้องผ่านการคัดเลือกก่อน จะต้องใช้ไข่สดไม่เกินไปหนึ่งสัปดาห์และไม่มีรอยแตกร้าว และมีลักษณะเปลือกไข่ที่น้ำยาสามารถซึมผ่านได้ง่ายและมีช่องอากาศ (air cell) ภายในไข่เพียงพอที่จะช่วยให้น้ำยาซึมเข้าไปในไข่ได้ง่าย การคัดเลือกไข่นี้สามารถใช้แสงไฟช่วยตรวจสอบได้สะดวก สำหรับไข่ไก่ซึ่งมีเปลือกและเยื่อหุ้มไข่ที่หนากว่าไข่เป็ดมากนั้น ไม่เหมาะที่จะนำมาผลิตเป็นไข่เยี่ยวม้า.

ตารางที่ 1.
ส่วนประกอบในการผลิต ไชเอียวม้า

ส่วนประกอบ	วิธีจากสมัยราชวงศ์หมิง (กรัม)	วิธีจากสมัยราชวงศ์ชิง (กรัม)
ไข่เป็ด	100 (ฟอง)	100 (ฟอง)
ปูนขาว	375	390
เกลือ	375	94
ซีอิ๊วไม้	2 (ลิตร)	2 (ลิตร)
โซเดียมคาร์บอเนต	122	102
ใบชา	40	39

ทั้งสองวิธีนี้ใช้ใบชาในอัตราส่วนดังแสดงในตาราง
ต้มเป็นน้ำชา 150 มล. ผสมกับโซเดียมคาร์บอเนต, เกลือ,
ปูนขาว, ซีอิ๊ว และน้ำที่พอเหมาะให้เข้าด้วยกัน แล้วนำไป
พอกไข่เป็ด 100 ฟอง บรรจุไว้ในไห หรือภาชนะที่ปิดได้
สนิท เก็บในที่ร่มเป็นเวลา 30 วัน สำหรับฤดูร้อน และประมาณ 50 วัน สำหรับฤดูหนาว



ตารางที่ 2.
สูตรของ C.C. Wang (1916)



ส่วนประกอบ	ปริมาณของส่วนประกอบ (กรัม)
ไข่เป็ด	100 (ฟอง)
ปูนขาว	300
ซีอิ๊วหมัก	1.5 (ลิตร)
โซเดียมไบคาร์บอเนต	90
เกลือ	300
ใบชา	40
กรรมวิธีการผลิตเหมือนกับที่อธิบายไว้ท้ายตารางที่ 1	

ตารางที่ 3.
สูตรไข่เยี่ยวม้าโดยวิธีพอกดินและขี้เถ้า

ส่วนประกอบ	ปริมาณของส่วนประกอบ (กรัม)						
	(1) ^{1/}	(2) ^{1/}	(3) ^{1/}	(4) ^{2/}	(5) ^{2/}	(6) ^{2/}	(7) ^{2/}
ไข่เป็ด	100 (ฟอง)	100 (ฟอง)	100 (ฟอง)	100 (ฟอง)	30 (ฟอง)	100 (ฟอง)	1,403 (ฟอง)
โซเดียมคาร์บอเนต	110	281.25	112	125	18.75	45	450
ปูนขาว	350-375	670	375	1,000	7.5-12	16	1,650
ขี้เถ้าหุ้ง้า	2 (ลิตร)	1,870	2	625	2.7	30	300
เกลือ	350-375	393.75	375	100	7.5-12.5	30	-
ใบชา	150	300	150	-	0.18 (ลิตร)	550	300
แทนนิน (tannin)	-	-	-	-	-	1	10
เลดออกไซด์ (PbO)	-	1	-	-	-	จำนวน พอเหมาะ	จำนวน พอเหมาะ
น้ำ	จำนวน พอเหมาะ	1,500	-	500	จำนวน พอเหมาะ	-	5.5 (ลิตร)
เกลือ	จำนวน พอเหมาะ	จำนวน พอเหมาะ	จำนวน พอเหมาะ	จำนวน พอเหมาะ	จำนวน พอเหมาะ	จำนวน พอเหมาะ	จำนวน พอเหมาะ

^{1/} จาก Lee (1962) ^{2/} จาก Chen (1963)

ตารางที่ 4.
สูตรไข่เยี่ยวม้าโดยวิธีแช่และพอกผสมกัน (Lee 1962)

ส่วนประกอบสำหรับแช่			ส่วนประกอบสำหรับพอก	
โซเดียมคาร์บอเนต	5.63	กก.	ดิน	18 กก.
ปูนขาว	0.38	กก.	ปูนขาว	36 กก.
ใบชา/น้ำชา	3.0	กก./3.6 ลิตร	ขี้เถ้า	6 กก.
น้ำ	36	(ลิตร)	น้ำ	(จำนวนที่พอเหมาะ)

ตารางที่ 5.
สูตรไข่เยี่ยวม้าโดยวิธีแช่น้ำยา

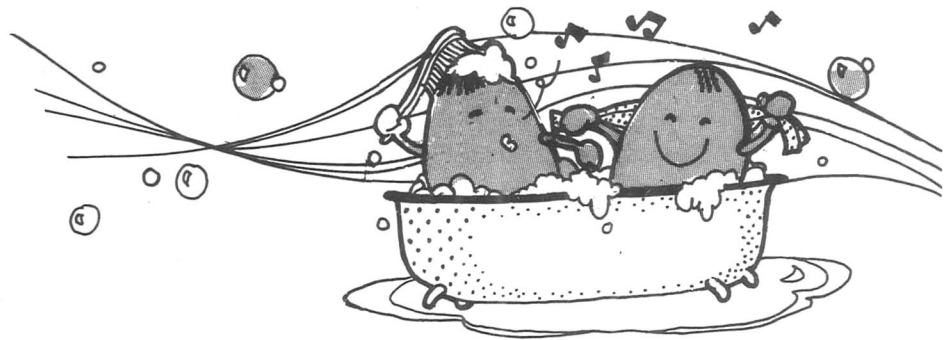
ส่วนประกอบ	ปริมาณของส่วนประกอบ (กรัม)				
	(1) ^{3/}	(2) ^{4/}	(3) ^{1/}	(4) ^{2/}	(5) ^{2/}
ไข่เป็ด	20 (ฟอง)	100 (ฟอง)	100 (ฟอง)	(ไม่ได้บอก)	(ไม่ได้บอก)
โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH)	40	200	133.3	400	5
เกลือ	100	500	333.3	100	10
ใบชา	5	25	16.6	10	1.5
น้ำ	1 (ลิตร)	5 (ลิตร)	3.3 (ลิตร)	9,700 (กรัม)	100 (กรัม)
เลดออกไซด์	—	15	—	—	0.42
Peppermint oil	2 (หยด)	—	—	0.01	—
Lemon oil	2 (หยด)	—	—	0.01	—

^{1/} จาก Lee (1962)

^{2/} จาก Chen (1963)

^{3/} ผลการทดลองของนักศึกษา
แห่งมหาวิทยาลัยไต้หวัน

^{4/} จาก Liu and Tsong (1975)



เอกสารอ้างอิง

- Bailey, J.L. 1967. Techniques and Chemistry in Food. p. 86, 350.
 Berridge, N.J. 1960. Methods in Enzymology 2 : 69-77.
 Blunt, K. and Wang, C.C. 1916, J. Biol. Chem. 28 : 125-134.
 Chen, C.Y. 1963. Agric. Products Processing p. 314-316.
 Lee, C.M. 1962. Techniques and Chemistry in Food. p. 12-14.
 Liu, P.W. 1970. การผลิตไข่เยี่ยวม้าที่ให้ความปลอดภัยต่อสุขภาพ. FOWN Nang Magazine 9 (21) : 6-12.
 Liu, P.W. and Tsong, C.H. 1975. Department of Agricultural Chemistry, National Taiwan University, Food Science 2 : (1).
 Smythe, C.V. 1960. Methods in Enzymology 2 : 135-9.
 Wang, C.C. 1929. J. Agric. Chemistry 5 : 689-696.
 Ware, A.G. and Seegers, W.H. 1960. Methods in Enzymology 2 : 156-8.

จากการทดสอบ 13 พีซี

ARC 286turbo

คืออันดับ 1

เหนือกว่า IBM PC AT

PC ม้ามิด ที่ชนะเลิศการทดสอบ จาก 13 รายชื่อ ที่จัดทำขึ้นโดย

Arizona State U. ซึ่งทำคะแนนเหนือกว่า IBM PC AT, TANDY

3000, ZENITH EPSON EQUITY III ฯลฯ

ก็คือ ARC 286 turbo

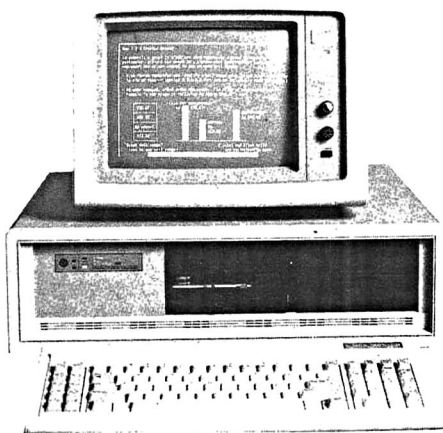
*จากรายงาน นิตยสาร Infoworld,

May 12 1986

ด้วยคุณสมบัติเด่น

- Processor 16 บิต 80286 ที่ 8 MHz
- Software Compatible กับ PC AT ทั้งหมด
- Expansion Slot 8 slots
- หน่วยความจำ 1 MB on board ขยายได้ถึง 4 MB
- Video Card : Monochrome, Color Card
- Keyboard : ASCII 84 keys & 10 Programmable
- 200 Watts Power Supply

ARC American
Research
Corporation



SUPERIOR COMPUTER CO., LTD.
2 ND FL., LIDO THEATRE, 258/11-12 SIAM SQUARE 3
RAMA 1 RD., BANGKOK 10500
TEL. 251-7078, 252-0620, 253-8859



ศจ๊ ปัยะพงศ์
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
บางเขน, กท. 10900

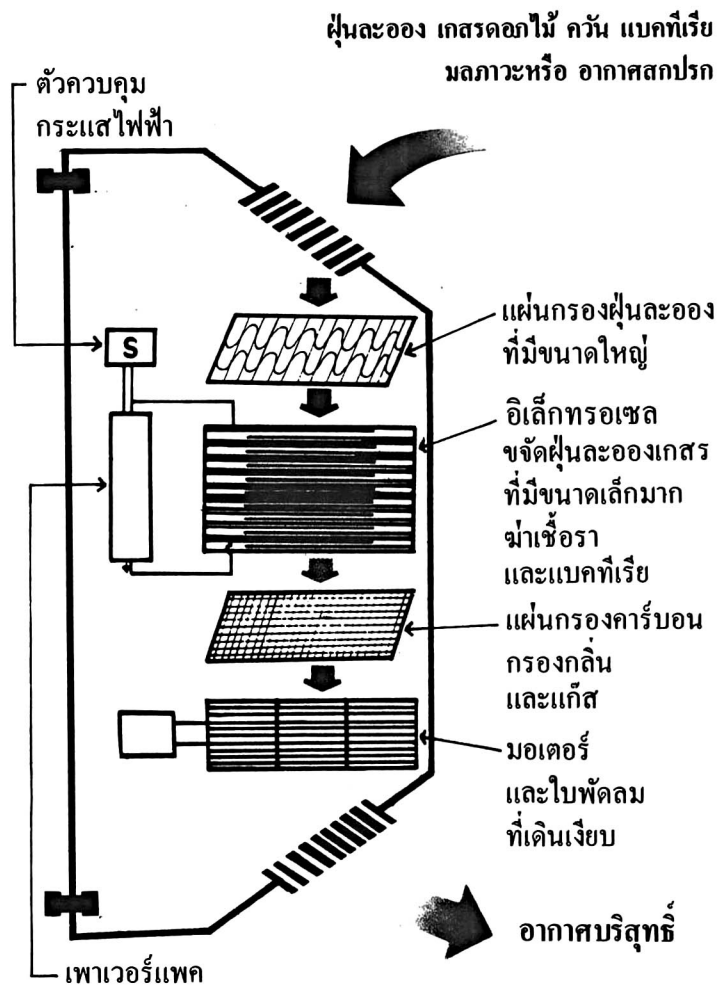
มาใช้ประโยชน์ในการฟอกอากาศให้บริสุทธิ์เพื่อช่วยผู้ที่ป่วยเป็นโรคภูมิแพ้จากเกสรดอกไม้และฝุ่นละออง และช่วยทำให้บรรยากาศของห้องทำงานสดชื่น สะอาด น่าทำงาน รวมทั้งกำจัดฝุ่นละอองตามผนังตึกและเครื่องเรือนอีกด้วย

เครื่องฟอกอากาศสามารถใช้ติดตั้งได้ทั่วไป เช่น ห้องประชุม สถานชุมชน ห้องคอมพิวเตอร์ ภัตตาคาร คอกเทลเลาจน์ ห้องพักสูบบุหรี่ ห้องเก็บเครื่องมือวิทยาศาสตร์ ห้องผลิตอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ห้องผู้ป่วยพิเศษ ในรถไฟ และรถโดยสารปรับอากาศ เป็นต้น

โดยเหตุที่เครื่องฟอกอากาศดังกล่าวมีประโยชน์และประสิทธิภาพในการใช้สอยสูง จึงอาจทำให้เข้าใจจะทำให้สิ้นเปลืองพลังงานมากขึ้น แต่ในทางตรงกันข้าม เครื่องฟอกอากาศกลับทำให้เกิดการประหยัดมากขึ้น ซึ่งตามมาตรฐานแอชเรย์ จะช่วยให้มีการประหยัดค่าไฟฟ้าในเครื่องปรับอากาศได้มาก เพราะสามารถลดอัตราการขับถ่ายอากาศลงได้ 33% ของอัตราเดิม เพราะเครื่องฟอกอากาศทำให้อากาศที่หมุนเวียนมีความสะอาด มีผลทำให้การนำอากาศร้อนจากภายนอกเข้ามาในอาคารน้อยลง ทำให้ความเย็นสูญเสียลดลง และประหยัดค่าไฟฟ้าได้มากขึ้น เหมาะสมกับการใช้งานในประเทศที่มีอากาศร้อน

สำหรับการตลาดของเครื่องฟอกอากาศประเภทนี้ เท่าที่มีวางจำหน่ายในตลาดภายในประเทศ เป็นผลิตภัณฑ์ที่นำเข้ามาจากต่างประเทศทั้งสิ้นในรูปสินค้าสำเร็จรูป เช่น มีการนำเข้าเครื่องฟอกอากาศจากสหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น ออสเตรเลีย และเดนมาร์ก โดยราคาขั้นต่ำประมาณ 30,000 บาท ไปจนถึง 80,000 บาท เครื่องฟอกอากาศที่พัฒนาโดย วท. นั้น เป็นเครื่องที่มีขนาดสำหรับติดตั้งในห้องประชุมขนาดเล็ก ราคาจำหน่ายถูกกว่าของต่างประเทศมากเกือบเท่าตัว ในปัจจุบัน วท. ได้พัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องฟอกอากาศเพียงขนาด 500 cfm และมีเป้าหมายที่จะผลิตเครื่องขนาดใหญ่ถึง 1,000 cfm และ 1,500 cfm ในอนาคตอันใกล้

ดังนั้นจึงสามารถกล่าวได้ว่าโครงการพัฒนาเครื่องฟอกอากาศนี้ นอกจากจะเป็นการพึ่งพาตนเองทางเทคโนโลยีแล้ว



ยังช่วยลดดุลการค้าในการนำเข้าเครื่องฟอกอากาศอีกด้วย เป็นผลให้เกิดการประหยัดเงินตราต่างประเทศ ทั้งในรูปของวัสดุ อุปกรณ์ และค่าเทคโนโลยี และในขณะเดียวกันยังสามารถพัฒนาไปสู่การผลิตในขั้นอุตสาหกรรม เป็นการพัฒนาอุตสาหกรรมในประเทศ ให้ประเทศพึ่งตนเองได้ในทางเทคโนโลยี เนื่องจากการผลิตดำเนินการโดยคนไทย ใช้แรงงานไทยได้ทั้งสิ้น และวัตถุดิบหลายอย่างสามารถจัดหาได้ในประเทศไทย นอกจากนี้ เครื่องฟอกอากาศของ วท. ยังได้รับการออกแบบตามมาตรฐานสากล คุณภาพสูง สามารถผลิตเป็นสินค้าไปจำหน่ายยังต่างประเทศได้อีกด้วย.

หลอดไฟฟ้ากับการประหยัดพลังงาน

ปรีชา คิชเสถียร

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์

และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

บางเขน, กท. 10900

บทนำ

เป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปว่า การใช้พลังงานให้เกิดประโยชน์สูงสุดเป็นความจำเป็นทั้งในปัจจุบันและอนาคต และเนื่องจากไฟฟ้าเป็นพลังงานหลักที่มนุษย์ได้ใช้เพื่อการผลิตในอุตสาหกรรมและเพื่ออำนวยความสะดวกสบายในชีวิตประจำวัน ซึ่งส่วนใหญ่ได้มาจากพลังงานความร้อนของเชื้อเพลิงจากน้ำมันปิโตรเลียม ดังนั้น การใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัดจึงมีผลอย่างมากในการสงวนเงินตราต่างประเทศ

ในการใช้ไฟฟ้าเพื่ออำนวยความสะดวกนั้น ไฟฟ้าเพื่อแสงสว่างนับว่าเป็นความจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับชีวิตประจำวัน และนับวันความต้องการไฟฟ้าเพื่อแสงสว่างจะทวีเพิ่มมากขึ้น ดังนั้นหาก

ประชาชนมีความรู้ความเข้าใจในการเลือกใช้หลอดไฟที่เหมาะสม โดยที่ไม่ทำให้คุณภาพและปริมาณของแสงสว่างด้อยลงแล้ว ย่อมทำให้ลดปริมาณไฟฟ้าที่ใช้ลงได้ ซึ่งจะเป็นผลให้ประเทศชาติอันเป็นส่วนรวมสามารถลดปริมาณการสั่งซื้อน้ำมันปิโตรเลียมลงได้เป็นจำนวนมาก

รูปที่ 1 แสดงให้เห็นสถิติการใช้พลังงานไฟฟ้าเพื่อแสงสว่างและการอุตสาหกรรมในพื้นที่รับผิดชอบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ปี พ.ศ. 2525 ซึ่งจะเห็นได้ว่าหากส่วนรวมสามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้าเพื่อแสงสว่างลงได้เพียง 5% จะทำให้ประหยัดค่าพลังงานไฟฟ้าในส่วนที่ผู้ใช้ต้องรับผิดชอบได้ไม่น้อยกว่า 250 ล้านบาท

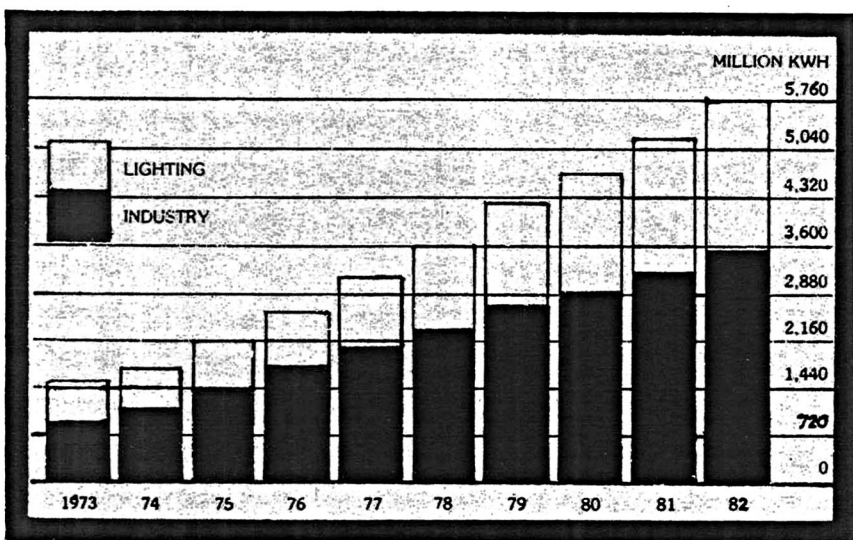
ชนิดของหลอดไฟฟ้า

เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจในหลอดไฟฟ้าได้ดียิ่งขึ้น จะขอแนะนำโดยแบ่งหลอดไฟฟ้าออกเป็น 3 กลุ่ม คือ หลอดไฟชนิดเผาไส้ หรือ incandescent lamp หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ (fluorescent lamp) และหลอดไฟคายประจุให้แสงสว่างสูง (high pressure discharge lamp) ดังแสดงในรูปที่ 2 อย่างไรก็ตามประชาชนส่วนใหญ่จะมีความคุ้นเคยก็เฉพาะหลอดไฟชนิดที่ใช้เพื่อการให้แสงสว่างทั่วไป หรือ General Lighting Service (GLS) ซึ่งได้แก่หลอดไฟชนิดเผาไส้ และหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ อันเป็นเป้าหมายของการประหยัดพลังงานไฟฟ้าที่จะได้กล่าวถึงต่อไป

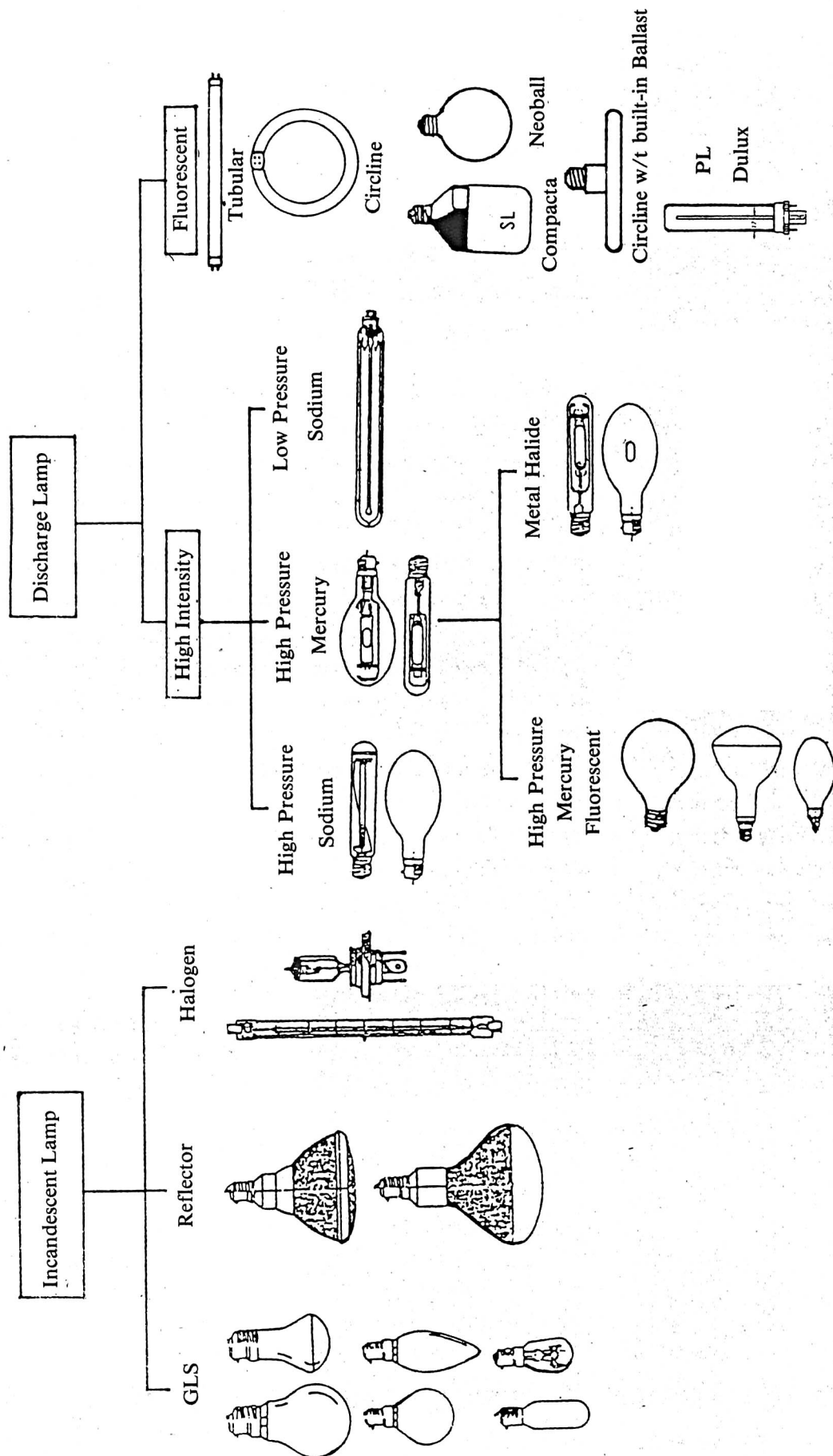
แนวทางการวิจัยและพัฒนาหลอดไฟฟ้า

ในการวิจัยและพัฒนาเพื่อให้ได้หลอดไฟฟ้าที่ดีกว่ามีคุณภาพสูงขึ้นนั้น ผู้วิจัยและพัฒนาได้ยึดถือเป้าหมายหลัก 4 ประการ คือ

- (1) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการส่องสว่าง (luminous efficacy) หรือการเพิ่มค่าลูเมนต่อวัตต์
- (2) เพิ่มคุณสมบัติทางสี (colour rendering) คือ ทำให้การมองเห็นสีของวัตถุใกล้เคียงธรรมชาติมากยิ่งขึ้น
- (3) รูปร่างกะทัดรัด และใช้ง่ายขึ้น
- (4) มีอายุใช้งานยาวนานขึ้น



รูปที่ 1. การใช้พลังงานไฟฟ้าเพื่อแสงสว่างและอุตสาหกรรม



รูปที่ 2. หลอดไฟชนิดต่างๆ สำหรับการให้แสงสว่าง

ในบรรดาเป้าหมายสำคัญทั้ง 4 ประการดังกล่าวแล้วนี้ ประสิทธิภาพการส่องสว่างนั้นมีความสำคัญเป็นอันดับสูงสุด เพราะมีความสัมพันธ์กับการประหยัดพลังงานไฟฟ้าโดยตรง ดังจะเห็นได้ว่า ตลอดระยะเวลาอันยาวนานนับตั้งแต่มีหลอดไฟฟ้าเกิดขึ้นเป็นหลอดแรกเมื่อปี พ.ศ. 2473 จนถึงปัจจุบัน การวิจัยและพัฒนาได้ทำให้หลอดไฟฟ้ามีประสิทธิภาพการส่องสว่างสูงขึ้นเรื่อยมา ดังแสดงในรูปที่ 3

หลอดไฟเพื่อการให้แสงสว่างทั่วไป (GLS) กับการประหยัดพลังงานหลอดไฟชนิดเผาไส้

หลอดไฟชนิดเผาไส้ธรรมดา หรือ incandescent lamp เป็นหลอดไฟที่มีประสิทธิภาพการส่องสว่างต่ำมาก คือ เพียงไม่เกิน 14 ลูเมนต่อวัตต์ แต่ทุกวันนี้ก็ยังมีผู้นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย ทั้งนี้ เพราะมีคุณสมบัติเด่นหลายประการ คือ

- ใช้ได้ง่าย
- ราคาถูก
- มีลักษณะ รูปร่าง และขนาด

ให้เลือกมากมาย

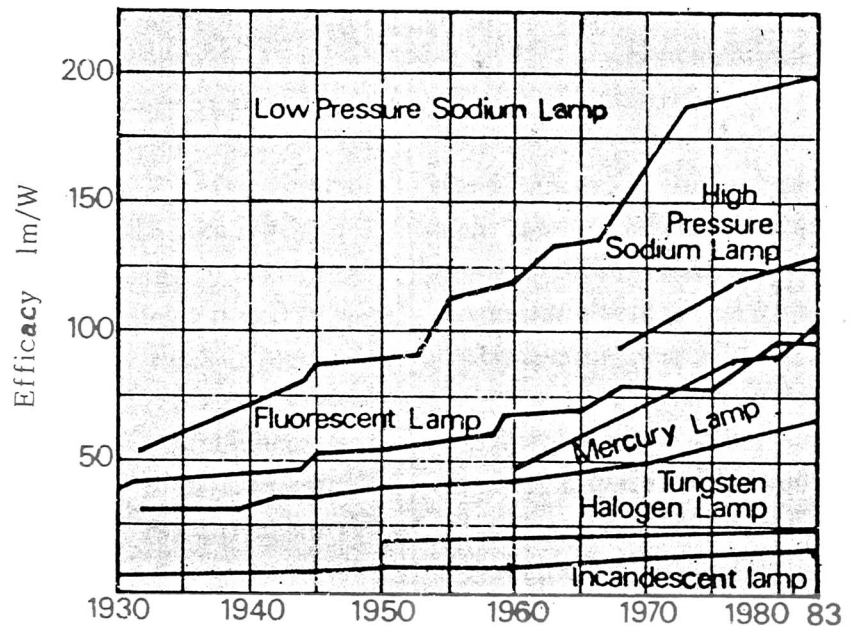
- มีคุณสมบัติทางสีดี

การพัฒนาหลอดไฟชนิดเผาไส้ธรรมดา โดยเติมแก๊สฮาโลเจนในกระเปาะเล็กน้อย จะทำให้ประสิทธิภาพการส่องสว่างเพิ่มขึ้นเป็น 25 ลูเมนต่อวัตต์ และสามารถทำให้หลอดมีขนาดเล็กลงได้มาก ซึ่งเรียกหลอดไฟนี้ว่า หลอดทังสเตน ฮาโลเจน (tungsten halogen lamp) การใช้หลอดไฟชนิดนี้ร่วมกับอุปกรณ์บังคับแสง (optical control) จะทำให้ประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ถึง 60%

หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์

หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์เป็นหลอดไฟคายประจุชนิดไอปรอทความดันต่ำที่มีบทบาทสำคัญในการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในปัจจุบัน ซึ่งอาจแยกบทบาทออกได้เป็นสองลักษณะ คือ

เพิ่มประสิทธิภาพการส่องสว่าง



รูปที่ 3. วิวัฒนาการของประสิทธิภาพการส่องสว่างของหลอดไฟฟ้า



รูปที่ 4. การใช้หลอดไฟทังสเตน ฮาโลเจน ที่ประกอบเป็นชุดกับอุปกรณ์บังคับแสงสำหรับการให้แสงสว่าง

หลังจากที่ได้วิจัยพบสารเรืองแสงแบบใหม่ และพัฒนาจนได้สารเรืองแสงที่มีชื่อว่า Phosphors of Narrow Band Emission ทำให้สามารถลดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ชนิดทรงกระบอก (tubular) ลงจาก 38 มม. เหลือเพียง 26 มม. และ

ลดขนาดวัตต์ลงได้ 10% โดยที่ยังคงให้แสงสว่างเท่าเดิมหรือมากกว่าเล็กน้อย และมีคุณภาพทางสีดีขึ้นอีกด้วย ดังนั้น การเปลี่ยนมาใช้หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ขนาด 18 วัตต์ และ 36 วัตต์ กับบัลลาสต์ที่ใช้อยู่เดิม จะเป็นทางหนึ่งที่จะช่วยในการประหยัดพลังงาน

ทำหลอดฟลูออเรสเซนต์เพื่อใช้แทนหลอดไฟชนิดเผาไส้

โดยที่พิจารณาเห็นว่า ถึงแม้ว่าหลอดไฟชนิดเผาไส้จะมีประสิทธิภาพส่องสว่างต่ำมาก แต่ยังคงเป็นที่นิยมใช้อย่างแพร่หลาย ดังนั้น หากพัฒนาหลอดฟลูออเรสเซนต์ให้มีรูปร่างและขนาดที่เหมาะสม สามารถใช้แทนหลอดไฟชนิดเผาไส้ได้ จะทำให้ประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้เป็นอย่างมาก

ในที่สุด จากผลของการวิจัยและพัฒนา ทำให้บรรลุวัตถุประสงค์ดังกล่าวได้ในสองลักษณะ คือ

(1) หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ที่ใส่

แทนที่หลอดไฟชนิดเผาไส้ได้ทันที

หลอดไฟแบบนี้จะประกอบด้วยบัลลาสต์และสตาร์ทเตอร์เข้าเป็นชุดเดียวกับหลอด มีขั้วหลอดเช่นเดียวกับหลอดชนิดเผาไส้ จึงสามารถใส่แทนที่หลอดไฟชนิดเผาไส้ได้ทันที ตัวอย่างเช่น หลอด SL ของฟิลิปส์ หลอด Neo-ball ของโคชิบา และหลอด Compacta ของออสแรม เป็นต้น หลอดไฟเหล่านี้จะประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้มากกว่า 75% เมื่อเทียบกับหลอดไฟชนิดเผาไส้ ดังแสดงในตารางที่ 1 และมีอายุการใช้งานนานกว่า 5 เท่า

ตารางที่ 1

SL lamp wattage	9W	12W	18W	25W
Luminous flux	425 lm	600 lm	900 lm	1,200 lm
Corresponding incandescent lamp wattage	40W	60W	85W	100W
Energy saving	78%	78%	78%	75%

ตารางที่ 2 เป็นตัวอย่างที่แสดงให้เห็นว่า เมื่อใช้หลอด SL แทนที่หลอดไฟชนิดเผาไส้ที่ให้ความสว่างเท่า

กัน จะประหยัดพลังงานได้ 6 เท่า และเมื่อคิดต้นทุนรวมกับค่าพลังงานไฟฟ้า จะทำให้ประหยัดเงินได้ถึง 318 บาท

ตารางที่ 2

Lamp type	Price (baht)	Life (hour)	No. of lamp	Total cost of lamps (baht)	Energy consumption (kWh)	Energy cost (baht)
Incandescent 60W	11	1,000	5	55	300	690
SL 11W	300	5,000	1	300	55	126

ตารางที่ 3

PL lamp wattage	5W	7W	9W	11W
Luminous flux, lm	200	400	600	900
Corresponding incandescent lamp wattage	25W	40W	60W	85W
Energy saving	80%	78%	78%	82%

(2) หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์เพื่อใช้แทนหลอดไฟชนิดเผาไส้

เป็นหลอดไฟที่ออกแบบเพื่อให้นำมาใช้แทนหลอดไฟชนิดเผาไส้ตั้งแต่เริ่มติดตั้ง โดยจะประกอบสตาร์ทเตอร์รวมไว้กับตัวหลอด และใช้ต่อกับบัลลาสต์ภายนอก ตัวอย่างเช่น หลอด PL ของฟิลิปส์ และหลอด Dulux ของออสแรม เป็นต้น

ตารางที่ 3 แสดงเปรียบเทียบคุณลักษณะของหลอดไฟ แบบนี้กับหลอดไฟชนิดเผาไส้ ซึ่งจะเห็นได้ว่าจะทำให้สามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้มากกว่า 78% และมีอายุการใช้งานนานกว่า 5 เท่า

บทสรุป

หลอดไฟฟ้านับว่าเป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับมนุษย์ในปัจจุบัน ทั้งในด้านอำนวยความสะดวกสบาย ธุรกิจ และอุตสาหกรรม การเลือกใช้ชนิดของหลอดไฟให้เหมาะสมกับงาน ในด้านคุณภาพของสีและปริมาณแสงสว่างแต่เพียงอย่างเดียวจะยังไม่เป็นการเพียงพอสำหรับสถานภาพในปัจจุบัน การรู้จักเลือกใช้ชนิดหลอดไฟเพื่อให้เกิดการประหยัดพลังงาน พร้อมกันไปด้วยจึงจะถือว่าเป็นความสมบูรณ์อย่างแท้จริง

จริงอยู่ หลอดไฟประหยัดพลังงานที่มีจำหน่ายอยู่ในขณะนี้บางชนิดบางแบบอาจจะมีราคาสูง ซึ่งประชาชนบางส่วนอาจไม่มีความสามารถที่จะลงทุนได้ แต่สำหรับงานก่อสร้างที่เป็นโครงการย่อมสามารถที่จะทำได้ ซึ่งถ้าหากต่อไปมีผู้นิยมใช้มากขึ้น ราคาต้นทุนก็ย่อมจะถูกลงในอนาคต.

เอกสารอ้างอิง

Schmidth, K. 1984. Trends in Light Sources.
Provincial Electricity Authority. 1982. Annual Report.

การพึ่งตนเองทางเศรษฐกิจในชนบท

วิชิตวงศ์ ณ ป้อมเพชร์

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

บางเขน, กท. 10900

๑

รัฐบาลไทยมีความตระหนักในปัญหาเศรษฐกิจในพื้นที่ชนบท และของชาวชนบทมาเป็นเวลาช้านาน, และได้พยายามแก้ไขปัญหาดังกล่าวอย่างต่อเนื่อง ซึ่งสะท้อนอยู่ในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติหลายฉบับ, ในนโยบายซึ่งรัฐบาลแถลงต่อรัฐสภา, ในมาตรการและงบประมาณแผ่นดินของหน่วยราชการต่าง ๆ, และในระยะหลัง รัฐบาลก็ได้ประมวลหลักการ, นโยบายและมาตรการ สร้างขึ้นเป็นแผนพัฒนาชนบทแห่งชาติ เพื่อวัตถุประสงค์ในการประสานการปฏิบัติงานให้มีประสิทธิภาพและสามารถบรรลุถึงวัตถุประสงค์ยิ่งขึ้น. ความพยายามที่ต่อเนื่องของรัฐบาลได้ส่งผลความสำเร็จตามสมควร, โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านการสนองความจำเป็นพื้นฐานของชาวชนบท อาทิเช่น การสาธารณสุข และการศึกษา เป็นต้น. อย่างไรก็ตาม, ก็เป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปว่า ชนบทของประเทศไทยยังอยู่ในสภาวะความยากจน, คุณภาพชีวิตยังอยู่ในระดับต่ำ, อีกทั้งชาวชนบทตกอยู่ในความเป็นหนี้สินเพิ่มขึ้น.

๒

โดยแท้จริงแล้ว, ในระยะเวลากว่า 20 ปีที่ผ่านมา, รัฐบาลได้ทุ่มเทงบประมาณลงไปในการพัฒนาชนบทเป็นจำนวนมากศาล รวมทั้งความช่วยเหลือจากต่างประเทศ. หน่วยราชการต่าง ๆ ก็ได้เข้าไปดำเนินการส่งเสริมการประกอบอาชีพของชาวชนบท, และในระยะหลัง ๆ นี้ก็มีภาคเอกชนและสถาบันการเงินขยายกิจการธุรกิจเข้าไปในพื้นที่ชนบท ในลักษณะต่าง ๆ เพื่อสนับสนุนนโยบายของรัฐบาล. ยิ่งไปกว่านั้น ก็ยังปรากฏว่าการผลิตทางการเกษตร ได้มีการขยายตัวพอสมควร, ทั้งในเชิงปริมาณของผลผลิตและในเชิงการกระจายประเภทของผลผลิต. แม้กระทั่งการส่งออกของผลผลิตการเกษตรก็เพิ่มขึ้นทั้งในปริมาณและในมูลค่า. ถึงกระนั้นก็ตาม, สภาวะการพัฒนาชนบทก็ยังไม่เป็นที่น่าพอใจ และนอกจากนั้นก็ยังมิได้ให้ความหวังที่ชัดเจนในอนาคตว่าจะมีทางลดความยากจนให้หลุดพ้นไปได้, คุณภาพชีวิตจะปรับเข้าสู่ระดับที่ควรจะเป็น และชาวชนบทจะเป็นไทจากภาระหนี้สิน. ในทางตรงกันข้าม,

อาจเป็นไปได้ว่า จากการที่ประชากรในพื้นที่ชนบทเพิ่มขึ้น และตลาดสินค้า ตลอดจนราคาของพืชผลมีแนวโน้มจะจำกัดและตกต่ำลง, จะมีผลทำให้สภาวะเศรษฐกิจในชนบทจะเสื่อมโทรมลงเป็นลำดับ, และจะนำไปสู่การเพิ่มพูนของปัญหาสังคมและความมั่นคงของชาติในที่สุด.

๓

แนวโน้มความเสื่อมโทรมของสภาวะเศรษฐกิจในชนบทได้ปรากฏขึ้นพร้อมกับแนวโน้มความเสื่อมโทรมของเศรษฐกิจในระดับชาติเป็นส่วนรวม อันได้แก่อุปสรรคในการขยายตัวทางเศรษฐกิจ, การแผ่ขยายตัวของสภาวะการว่างงาน, การขาดดุลการค้าที่รุนแรงและเรื้อรัง, และการเพิ่มขึ้นของภาระหนี้สินทั้งในภาครัฐบาลและในภาคเอกชน. สภาพการณ์และแนวโน้มดังกล่าวนี้มีใช่ปรากฏการณ์ชั่วคราวอันเกิดจากความผันผวนของสภาวะเศรษฐกิจของโลก ซึ่งส่งผลกระทบมาสู่ประเทศไทย, หากเป็นปัญหาดาวโรในเชิงโครงสร้างที่มีอาจแก้ไขด้วยมาตรการทางการเงินหรือมาตรการในด้านราคา. จริงอยู่, การปรับปรุงในสภาวะของราคาสินค้าส่งออกและนำเข้าที่สำคัญ และสภาพที่คล่องตัวขึ้นบ้างของภาวะการเงินอาจจะช่วยผ่อนคลายความรุนแรงของสภาวะเศรษฐกิจได้เป็นบางช่วงระยะเวลา. กระนั้น ก็มีได้หมายความว่าปัญหาเศรษฐกิจ



พื้นฐานของประเทศไทยจะคลี่คลายไปอย่างถาวร, โดยเฉพาะอย่างยิ่งปัญหาเศรษฐกิจในชนบท. ความจริงแล้ว การพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศไทยในระยะเวลาที่ผ่านมา เป็นเพียงภาพลวงตาเกือบทั้งสิ้น, และความเจริญในหลายๆ ด้านที่ปรากฏอยู่ก็มีลักษณะเป็นความเจริญเทียม ซึ่งเกิดขึ้นจากการพึ่งพาภายนอกในเชิงเทคโนโลยี, เงินทุน และการเปิดโอกาสให้ต่างประเทศ ซึ่งเป็นเจ้าของเทคโนโลยีและเงินทุน เข้ามาแสวงหาประโยชน์จากตลาดภายในประเทศ และจากทรัพยากรธรรมชาติที่มีความอุดมสมบูรณ์, อีกทั้งจากแรงงานราคาถูกของประชาชนคนไทยผู้ยากไร้. ความเจริญเทียมซึ่งเป็นภาพลวงตาดังกล่าวนั้นนอกจากจะทำให้ประเทศไทยหลงทางในนโยบายการพัฒนาประเทศแล้ว, ยังจะนำไปสู่การสูญเสียอิสรชาติโดยของชาติอันเป็นสิ่งหวงแหนยิ่งอีกด้วยในอนาคต. การที่ประเทศและประชาชนต้องเป็นหนี้เป็นสินท่วมท้นก็ดี, การผลิตเพื่อสนองความต้องการพื้นฐานจำต้องอาศัยเทคโนโลยีต่างประเทศ ซึ่งไทยเรากำกับเองไม่ได้ก็ดี, และการต้องพึ่งพาสถานการณ์ภายนอกเพื่อเสถียรภาพในด้านรายได้ ราคา และการมีงานทำภายในประเทศก็ดี, ล้วนชี้นำไปสู่การสูญเสียอิสรชาติโดยทั้งสิ้น. ดังนั้นจึงมีความจำเป็นเร่งด่วนที่จะต้องทบทวนลักษณะของปัญหา ตลอดจนกรอบความคิดในการแก้ไขปัญหามาตรฐานของชาติเสียใหม่.

๔

การพิจารณาทบทวนปัญหาที่สำคัญของบ้านเมืองดังกล่าวนี้ สรุปได้ว่าปัญหาเศรษฐกิจของประเทศไทยในปัจจุบัน, ทั้งที่เป็นปัญหาในระดับชาติ และปัญหาในระดับชนบท น่าจะสืบเนื่องมาจากการขาดสมดุลของระบบเศรษฐกิจและของชีวิตเศรษฐกิจ ซึ่งเป็นปรากฏการณ์ที่สะท้อนการขาดการพึ่งตนเอง หรือการพึ่งตนเองไม่ได้. สภาวะสมดุลทางเศรษฐกิจ หมายถึง ความสมดุลระหว่างความต้องการทางเศรษฐกิจและขีดความสามารถในการสนองความต้องการนั้น. ในอดีต, ความต้องการทางเศรษฐกิจยังอยู่ในขอบเขตที่จำกัด จึงสามารถที่จะสนองได้ด้วยขีดความสามารถเท่าที่มีอยู่. ต่อมาความต้องการได้เพิ่มขึ้นอย่างมาก ในขณะที่ขีดความสามารถในการสนองความต้องการมิได้เพิ่มขึ้นในระดับเดียวกัน, ซึ่งเป็นสภาวะการขาดสมดุล. ดังนั้นการดำรงและการดำเนินชีวิตเศรษฐกิจจึงจำเป็นต้องพึ่งพาภายนอกมากขึ้นเป็นลำดับ, และเมื่อการพึ่งพาภายนอกได้กลายเป็นเรื่องปกติในชีวิตเศรษฐกิจ, การขาดสมดุลจึงเป็นปรากฏการณ์ในลักษณะโครงสร้างที่ถาวร.

๕

โดยแท้จริงแล้ว, การพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม คือ กระบวนการยกระดับความสมดุลทางเศรษฐกิจ, อันได้แก่ สภาวะความต้องการและการสนองความต้องการนั่นเอง, จากระดับที่ต่ำขึ้นไปสู่ระดับที่สูง. ในช่วงเวลาแห่งการยกระดับ



ความสมดุล, ย่อมเป็นเรื่องปกติที่จะต้องเกิดการขาดสมดุลขึ้น เป็นการชั่วคราว, ไม่ว่าจะเป็นในด้านความต้องการที่เพิ่มสูงกว่าขีดความสามารถในการสนอง, หรือในด้านขีดความสามารถในการสนองเพิ่มสูงกว่าระดับความต้องการก็ตาม. ยกตัวอย่างเช่น มีการสร้างทางหลวงขึ้นก่อนที่จะมีการใช้ประโยชน์ทางหลวงนั้นเพื่อการขนส่งสินค้า, หรือมีความต้องการสิ่งอำนวยความสะดวกในชีวิตที่ถูกกระตุ้นให้เกิดก่อนที่จะมีขีดความสามารถที่จะผลิตสิ่งดังกล่าวขึ้นมาสนองความต้องการนั้นได้. อย่างไรก็ตาม, แม้การขาดสมดุลจะเกิดขึ้นในกระบวนการยกระดับความสมดุล, หากมีขำนิทาน ธรรมชาติก็ย่อมจะปรับตนเองให้เกิดสภาวะสมดุลในที่สุด. ในประวัติศาสตร์เศรษฐกิจของไทยเราเอง, ปรากฏว่าเมื่อประเทศไทยทำสนธิสัญญาเบาริ่งในสมัยรัชกาลที่ 4, ซึ่งเปิดประเทศต่อการค้าระหว่างประเทศ และกระตุ้นให้มีการผลิตเพื่อการส่งออก และมีการนำเข้าสินค้า เพื่อสนองความต้องการที่เพิ่มขึ้น, ในช่วงระยะหนึ่ง สภาวะสมดุลทางเศรษฐกิจได้เสียไป, หากก็กลับฟื้นคืนในระยะเวลาต่อมา, ในระดับที่สูงขึ้น อันเป็นการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมขึ้นไปขั้นหนึ่ง. ต่อมาอีกในระหว่างสงครามโลกครั้งที่สอง, สภาวะสมดุลซึ่งได้ระดับสูงขึ้นมาเป็นลำดับตั้งแต่สมัยรัชกาลที่ 5 เป็นต้นมา, ได้เสียไปอีกระยะหนึ่งในลักษณะที่ความต้องการไม่ได้รับการสนองโดยสมบูรณ์อันเนื่องมาจากภาวะสงคราม, ซึ่งต้องใช้เวลาหลายปีภายหลังสงคราม, สภาวะสมดุลทางเศรษฐกิจจึงได้รับการฟื้นฟู.

๖

เมื่อรัฐบาลไทยประมาณ 25 ปีมาแล้ว ได้กำหนดเป็นนโยบายที่จะเร่งรัดการพัฒนาเศรษฐกิจ, การทำลายสภาวะสมดุล ทั้งในด้านความต้องการและในด้านขีดความสามารถในการสนองความต้องการ จึงได้เป็นมาตรการที่สำคัญในนโยบายดังกล่าว. ในขณะที่รัฐบาลใช้มาตรการกระตุ้นความต้องการทางเศรษฐกิจในหลายรูปแบบ, ซึ่งประสบความสำเร็จเกินความคาดหมาย, มาตรการในการเพิ่มขีดความสามารถในการสนองความต้องการ, โดยเฉพาะในพื้นที่ชนบทมิได้เพิ่มขึ้นตามความคาดหมาย. ดังนั้น การขาดความสมดุลจึงได้อยู่

ในสภาพที่เรื้อรัง จนกระทั่งกลายเป็นปรากฏการณ์ทางโครงสร้างที่ถาวร, และสะท้อนให้เห็นในแทบทุกด้านของระบบเศรษฐกิจและสังคม อาทิเช่น การขาดสมดุลในการคลังของรัฐบาล, ในสถานะการเงินของประเทศ, ในการค้าระหว่างประเทศ, ในรายรับรายจ่ายของกลุ่มบุคคลส่วนใหญ่, ซึ่งความต่อเนื่องเรื้อรังของการขาดสมดุลดังกล่าวนี้ได้ก่อให้เกิดความยากจน, การว่างงานและปัญหาหนี้สินในทุก ๆ ระดับ. การขาดความสมดุลดังกล่าวนี้ เป็นที่ประจักษ์และเป็นที่ยอมรับกันมาหลายปีแล้ว, ซึ่งหาใช่ความผิดพลาดของนโยบายการเร่งรัดพัฒนาเศรษฐกิจ, หากเป็นความบกพร่องที่นโยบายการเร่งรัดพัฒนานั้นขาดกรอบความคิดในด้านการพึ่งตนเอง. แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติในระยะหลัง ๆ นี้สะท้อนให้เห็นถึงความตระหนักในปัญหาการขาดสมดุล, อีกทั้งความพยายามของรัฐบาลที่จะแก้ไขปัญหาดังกล่าว อาทิเช่น การเพิ่มความระมัดระวังในด้านรายจ่ายและการก่อหนี้ เป็นต้น. การพยายามแก้ไขปัญหาดตามแนวทางดังกล่าวนี้ จะประสบความสำเร็จไม่ได้ ถ้าหากนโยบายของประเทศยังขาดแนวความคิดหรือกรอบความคิดในการพึ่งตนเอง, ทั้งในระดับประเทศเป็นส่วนรวม และโดยเฉพาะอย่างยิ่งในระดับชนบทซึ่งเป็นที่รวมของปัญหาสำคัญของชาติ, และเป็นปัญหาของประชากรคนไทยส่วนใหญ่.

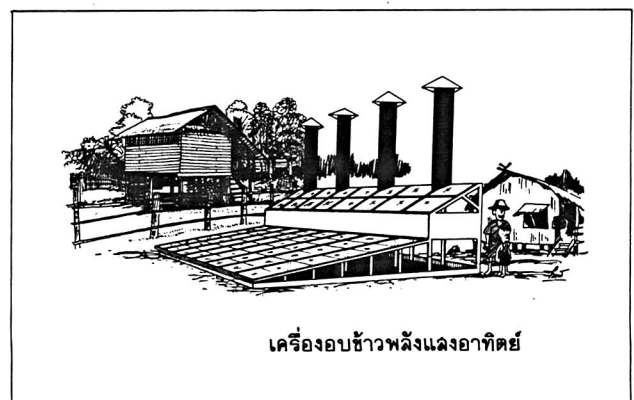
๓

การขาดสมดุลอันเนื่องมาจากนโยบายการเร่งรัดพัฒนาเศรษฐกิจในระหว่าง 25 ปีที่ผ่านมา เป็นการขาดสมดุล หรือการเสียสมดุลจากอิทธิพลของความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี ซึ่งเป็นไปอย่างรวดเร็วและเข้มข้น, อีกทั้งการพัฒนาสื่อกลางในการถ่ายทอดอิทธิพลนั้นอย่างมีประสิทธิภาพสูง. ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีซึ่งแผ่อิทธิพลเข้าไปในทุก ๆ ระดับและทุก ๆ ส่วนของสังคมไทย ได้ก่อให้เกิดความต้องการทางเศรษฐกิจ ซึ่งเกี่ยวเนื่องกับคุณภาพชีวิตเป็นอย่างมาก. ความจริงแล้ว, ความต้องการทางเศรษฐกิจที่ถูกกระตุ้นโดยความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีนั้น เป็นสิ่งที่การพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมต้องการเป็นอย่างยิ่ง, ซึ่งควรจะเป็นสิ่งที่ดี หากในขณะเดียวกันได้มีการเร่งเพิ่มขีดความสามารถทางเทคโนโลยี ให้สามารถพึ่งตนเองได้ในการผลิตสินค้าและบริการ เพื่อสนองความต้องการดังกล่าว. การพึ่งพิงสถานะสมดุลซึ่งเสียไปด้วยความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีจะพึงกระทำได้ประการเดียว คือ โดยการเพิ่มขีดความสามารถทางเทคโนโลยี. เป็นที่น่าเสียดายว่า ในระยะเวลาที่ผ่านมา ประเทศไทยขาดกรอบความคิดในด้านการพึ่งตนเอง, โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การพึ่งตนเองทางเทคโนโลยี. ดังนั้นความพยายามที่จะเพิ่มขีดความสามารถทางเทคโนโลยี จึงมิได้กระทำกันอย่างจริงจัง, จึงทำให้การพึ่งพิงสมดุลทางเศรษฐกิจไม่ประสบผลสำเร็จ. ด้วยเหตุผลดังกล่าวนี้, การแก้ไขปัญหาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ, ซึ่งก็คือ

การฟื้นฟูสถานะสมดุลทางเศรษฐกิจนั่นเอง, จึงต้องเริ่มจากการอบความคิดในการพึ่งตนเอง.

๔

กรอบความคิดในการพึ่งตนเองทางเศรษฐกิจ จำเป็นจะต้องครอบคลุมในส่วนที่เป็นส่วนรวมในระดับชาติ เช่น ในด้านเทคโนโลยีในการผลิตสินค้าและบริการโดยทั่วไป ซึ่งการพึ่งภายนอกตลอดไป ย่อมทำให้มีค่าใช้จ่ายสูงอย่างไม่มีจุดจบ, ในด้านพลังงานซึ่งเป็นปัจจัยที่สำคัญในการผลิต, ในด้านตลาดสินค้าซึ่งตลาดภายในประเทศก็ต้องเป็นแหล่งรองรับผลผลิตของประเทศเบื้องต้น, ในด้านเงินทุนซึ่งความจำเป็นในการพึ่งพาภายนอกจักลดลงอย่างมาก หากประเทศได้พยายามพัฒนาขีดความสามารถและการพึ่งตนเองทางเทคโนโลยีให้ได้มากขึ้น, และการพึ่งตนเองในการสนองความต้องการพื้นฐานของชีวิตคืออาหาร, เครื่องนุ่งห่ม, ที่อยู่อาศัย และยารักษาโรค. ในปัจจุบันประเทศไทยขาดกรอบความคิดในเรื่องการพึ่งตนเอง, และในทางตรงข้าม อาจมีนโยบายพึ่งพาภายนอกเป็นหลักเสียด้วยซ้ำไป ดังนั้นจึงมิได้มีความพยายามที่จะพึ่งตนเองเยี่ยงประเทศที่มีความก้าวหน้าส่วนใหญ่. ในประการแรก, ดูเหมือนจะยอมรับสภาพการขาดขีดความสามารถทางเทคโนโลยีอย่างถาวร, ทั้ง ๆ ที่ประเทศได้ลงทุนสร้างบุคลากรทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีขึ้นมาเป็นอันมาก, หากไม่สนับสนุนให้บุคลากรดังกล่าวพัฒนาขีดความสามารถ โดยมุ่งให้ประเทศพึ่งตนเองเป็นขั้นเป็นตอนไป. การละเลยไม่เอาใจใส่ต่อการวิจัยและพัฒนาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีภายในประเทศเป็นประจักษ์พยานในเรื่องนี้. ในประการที่สอง, ดูเหมือนจะมีความเข้าใจสับสนเกี่ยวกับกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีจากภายนอก, ซึ่งกระบวนการนั้นย่อมต้องการการวิจัยและพัฒนาควบคู่กันไปอย่างหลีกเลี่ยงไม่พ้น. การนำเทคโนโลยีทุกรูปทุกแบบเข้ามาในประเทศ จะด้วยวิธีใดก็ตาม จะไม่ทำให้มีการถ่ายทอดเทคโนโลยีไว้ในประเทศได้เลย หากไม่มีการวิจัยและพัฒนาพร้อมกันไป. ในประการที่สาม, ดูเหมือนจะเน้นความสำคัญเฉพาะการให้มีการผลิตสินค้าและบริการ



เครื่องอบข้าวพองแลงอาทิตย์

ขึ้นภายในประเทศ โดยถือว่าการนั้นได้สนองนโยบายการพัฒนาเศรษฐกิจและอุตสาหกรรมแล้ว, ทั้งนี้โดยมิได้คำนึงถึงว่าการผลิตสินค้าหรือบริการซึ่งคนไทยกำกับเทคโนโลยีไม่ได้ มิใช่การผลิตสินค้าหรือบริการที่เป็นของไทย, หากเป็นการผลิตสินค้าหรือบริการโดยชาวต่างประเทศในประเทศไทยเท่านั้น, ไม่ว่าการผลิตนั้นจะมีแรงงานไทยหรือวัตถุดิบของไทยเกี่ยวข้องด้วยหรือไม่ก็ตาม. ในประการสุดท้าย, ดูเหมือนจะขาดความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับงานวิจัยและพัฒนา, โดยไม่ตระหนักว่าวัตถุประสงค์ของงานวิจัยและพัฒนาคือ การปรับปรุงคุณภาพและมาตรฐานของสินค้า, การแสวงหาด้านทุนการผลิตที่ต่ำลง และการออกแบบสินค้าให้สอดคล้องกับการใช้ประโยชน์, ซึ่งการบรรลุถึงวัตถุประสงค์ดังกล่าวนี้คือ การพัฒนาและการขยายตลาดการค้า, การเพิ่มมูลค่า, การสร้างงาน และการสร้างรายได้, ซึ่งทั้งนี้และทั้งนั้นโดยมุ่งการพึ่งตลาดภายในประเทศเป็นเบื้องแรก. ในระดับประเทศเป็นส่วนรวม. การลงทุนในงานวิจัยและพัฒนา และการพึ่งตนเองทางเทคโนโลยีเป็นปรากฏการณ์ในวงจรเดียวกัน ซึ่งมุ่งไปสู่การฟื้นฟูสถานะสมดุลทางเศรษฐกิจของชาติ. อย่างไรก็ตาม, ในกรอบความคิดดังกล่าวนี้ มิได้หมายความว่าจะไม่มีการพึ่งพาอาศัยภายนอกเสียเลย. การพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกันในทุก ๆ ด้าน เป็นสิ่งที่พึงประสงค์และจำเป็น, รวมทั้งการพึ่งพาทางเทคโนโลยีและตลาดสินค้า. ประเด็นสำคัญอยู่ที่ว่าการพึ่งพาที่เหมาะสมนั้นจะต้องเป็นการพึ่งพาซึ่งกันและกัน, บนพื้นฐานของขีดความสามารถที่พึงแลกเปลี่ยนกันได้ตามสมควร, และมีจิตสำนึกในการพึ่งตนเองกับการพึ่งพานั้น ๆ. การพึ่งพาภายนอกแต่เพียงด้านเดียวอย่างไม่มีรู้จบ, โดยปราศจากความพยายามที่จะพึ่งตนเอง หรือโดยขาดจิตสำนึกในการพึ่งตนเอง, ไม่ว่าจะในด้านเทคโนโลยี, ในด้านตลาดสินค้า, ในด้านเงินทุน, และที่สำคัญที่สุด คือ ในด้านปัญญาความคิดนั้น เป็นนโยบายการพัฒนาประเทศที่หลงทาง อันจะนำไปสู่การสูญเสียอธิปไตยในที่สุด.

๕

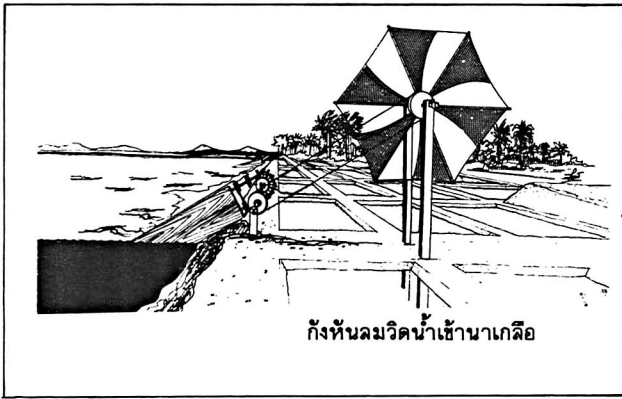
ประเทศไทยมีระบบเศรษฐกิจและสังคม ซึ่งมีชนบทเป็นพื้นฐาน. ในขณะที่ประชากรกว่า 3 ใน 4 ดำรงชีพในฐานะชาวไร่ ชาวนา, เกษตรกรรมคือฐานรองรับเศรษฐกิจของประเทศทั้งโดยทางตรงและในทางอ้อม. ในทางตรง ผลผลิตทางการเกษตร คือ อาหารหลักที่เลี้ยงชีพคนไทยทั้งชาติ, คือวัตถุดิบที่ป้อนอุตสาหกรรมสำคัญ ๆ ของประเทศหลายประเภท, และคือที่มาของรายได้เป็นเงินตราต่างประเทศสำหรับแลกเปลี่ยนกับสินค้าเทคโนโลยีต่าง ๆ จากต่างประเทศ. นอกจากนั้น เกษตรกรรมคือ แหล่งจ้างงานที่สำคัญที่สุดของประชากรไทย, และแหล่งที่สร้างรายได้ให้กับคนไทยส่วนใหญ่ของประเทศ. ในทางอ้อม, เกษตรกรรมนั่นเองคือ ตลาดสินค้าหลักของประเทศ,



ในฐานะผู้บริโภค และผู้ใช้สินค้าและบริการรายใหญ่ที่สุด. ในลักษณะเช่นนี้ สถานะสมดุลทางเศรษฐกิจ, คือสถานะความต้องการและขีดความสามารถในการสนองความต้องการในชนบท จึงควรมีความสำคัญเป็นอันดับแรกในนโยบายการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศไทย.

๑๐

ตามที่ได้กล่าวมาแล้ว, ในอดีตระบบเศรษฐกิจในชนบทไทยของเราอยู่ในสถานะสมดุลมาโดยตลอด, แม้ว่าจะจะเป็นสถานะสมดุลในระดับที่พอยังชีพได้ตาม. การพัฒนาจากปัจจัยภายนอก เช่น การเปิดการค้ากับต่างประเทศและภาวะสงคราม, หรือภาวะความผันผวนของเศรษฐกิจภายนอก อาจทำให้ชนบทไทยขาดสมดุลไปบ้าง, หากก็เป็นปรากฏการณ์ชั่วคราว ซึ่งการฟื้นฟูสภาวะดังกล่าวได้เป็นไปโดยกระบวนการธรรมชาติเป็นส่วนใหญ่. อย่างไรก็ตาม, เป็นที่ประจักษ์ว่า นโยบายการเร่งรัดพัฒนาเศรษฐกิจในระหว่าง 25 ปีที่ผ่านมา, ซึ่งมีความมุ่งหมายในอันที่จะยกระดับสภาวะสมดุลทางเศรษฐกิจให้สูงขึ้น, และได้รับความสนับสนุนอย่างเข้มข้นจากความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีภายนอก, ได้ทำลายสภาวะสมดุลลงโดยสิ้นเชิง โดยปราศจากความพยายามอย่างถูกต้องที่จะฟื้นฟูสภาวะดังกล่าว. สภาวะความต้องการในชนบทได้ถูกกระตุ้นให้เพิ่มและขยายตัวทั้งโดยทางตรงและในทางอ้อม, และในขณะเดียวกัน นโยบายเศรษฐกิจของประเทศก็ได้ผลักดันให้เศรษฐกิจของชนบท ซึ่งมีเทคโนโลยีในการเพาะปลูกอันสืบทอดมาจากบรรพบุรุษออกไปพึ่งพาตลาดสินค้าภายนอกอย่างไม่มีขอบเขตและปราศจากความคุ้มครอง. อันที่จริงประเทศไทยเราเป็นหนี้บุญคุณบรรพบุรุษไทยซึ่งท่านได้ถ่ายทอดเทคโนโลยีในทางเกษตรกรรม, โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการทำนา, อย่างที่ไม่มีทางจะทดแทนได้ ด้วยเทคโนโลยีเก่าแก่ประจำชาตินี้เองที่ทำให้ประเทศไทยสามารถเลี้ยงประชากรซึ่งเพิ่มขึ้นโดยไม่จำกัดได้อย่างสมบูรณ์, และนอกจากนั้นก็ด้วยเทคโนโลยีการทำนาอันเอง ซึ่งทำให้ประเทศของเราสามารถจัดหาสินค้าและบริการเข้ามาจากภายนอก เพื่อสนองความต้องการได้ปีละนับแสนล้านบาท. ในขณะที่



กังหันลมวิดน้ำเข้านาเกลือ

ที่นโยบายเศรษฐกิจของประเทศผลักดันให้ชีวิตเศรษฐกิจในชนบทต้องพึ่งพาทักษะนอกมากขึ้น, รวมทั้งการพึ่งพาภาคธุรกิจภายในประเทศ ซึ่งมีเทคโนโลยีในเชิงธุรกิจ และกำลังทุนทรัพย์สูงกว่าชาวไร่ชาวนา, ชีวิตเศรษฐกิจและสังคมในชนบทก็กลับเสื่อมโทรมลงด้วยความยากจน การว่างงาน การมีหนี้สิน และการขาดศักดิ์ศรีของความเป็นกระดุกสันหลังของประเทศ. สภาวะความสมดุลในชีวิตเศรษฐกิจได้กลายเป็นเรื่องในอดีตที่ห่างไกลออกไปทุกที, และความหวังที่จะบรรลุดังสภาวะความสมดุลทางเศรษฐกิจในระดับที่สูงขึ้น ก็เป็นอนาคตที่ไกลสุดสายตา, ภายใต้อาณัติที่เกือบจะสิ้นหวัง, ส่วนหนึ่งของชาวชนบทก็ได้ละทิ้งไร่นาเข้ามาเสี่ยงโชคในกรุง, หรือแม้กระทั่งออกไปเสี่ยงโชคนอกประเทศ. หลายคนสมหวัง, แต่บางคนก็สิ้นหวัง. ในส่วนที่เหลือในชนบท ซึ่งเป็นส่วนใหญ่ของชาวชนบท, ความสิ้นหวังในชีวิตเศรษฐกิจได้ผลักดันให้เข้าสู่อบายมุข และแสวงหาปัจจัยในการดำรงชีวิตอย่างชั่วคราว ซึ่งอาจเป็นอันตรายแก่ชีวิตเองในระยะยาว. การขาดสมดุลทางเศรษฐกิจอย่างถาวร และในเชิงโครงสร้างดังกล่าวนี้ นอกจากจะทำให้ชนบทไม่หลุดพ้นจากความยากจน, การว่างงานหรือการมีงานทำไม่เต็มที่, ตลอดจนการพอกพูนของภาวะหนี้สินแล้ว, ยังทำให้เกิดความท้อถอย หดหู่พลังที่จะก้าวหน้า และพร้อมที่จะรับอามิสสินจ้าง แม้เพียงเป็นเงินเล็กน้อย แลกเปลี่ยนกับการปฏิบัติใด ๆ ซึ่งขัดต่อกฎหมายของบ้านเมืองและเป็นการบ่อนทำลายสถาบันของชาติ รวมทั้งการปกครองในระบอบประชาธิปไตย. เมื่อชนบทซึ่งเป็นเสาหลักของสังคมได้สูญเสียความสมดุล จนกระทั่งตกอยู่ในสภาพที่สุกปรกเช่นนี้แล้ว, ความหวังที่จะพัฒนาบ้านเมืองให้มีความเจริญก้าวหน้าย่อมเป็นเรื่องที่เลื่อนลอย, ทั้งนี้ไม่ว่ารัฐบาลจะมีความเห็นอกเห็นใจ และมีความตั้งใจที่จะทะนุบำรุงเพียงใดก็ตาม.

๑๑

เมื่อปัญหาเศรษฐกิจและสังคมในชนบทเป็นปัญหาของการเสียสมดุลทางเศรษฐกิจ, ดังนั้นการแก้ไขปัญหาก็ต้องมุ่งไปสู่การฟื้นฟูสภาวะสมดุล, กล่าวคือการปรับให้ความต้องการ

ทางเศรษฐกิจและขีดความสามารถในการสนองความต้องการนั้นอยู่ในสมดุลในระดับที่เหมาะสม, ซึ่งการนี้ต้องการกรอบความคิดในเรื่องการพึ่งตนเอง หรือการลดขอบเขตและความจำเป็นในการพึ่งพาทักษะนอกให้น้อยลง. กรอบความคิดในเรื่องการพึ่งตนเองดังกล่าวนี้ ภายหลังจากที่ได้รับการทบทวนให้ชัดเจนแล้ว, จะต้องพัฒนาขึ้นมาเป็นแผนปฏิบัติการที่สามารถใช้ปฏิบัติได้, และนำไปสู่การปฏิบัติอย่างเหมาะสมและต่อเนื่องในฐานะที่เป็นนโยบายระดับชาติ.

๑๒

การพึ่งตนเองทางเศรษฐกิจในชนบทมีความเกี่ยวข้องกับขีดความสามารถของชนบททั้งในด้านการผลิต และในการสนองความต้องการในการดำรงชีวิต. ในด้านขีดความสามารถในการผลิตซึ่งจะต้องพัฒนาให้เพิ่มขึ้นนั้น เกี่ยวข้องกับปัจจัยหลักอยู่ด้วยกัน 3 ปัจจัย, คือ คุณภาพของคน, ขีดความสามารถทางเทคโนโลยี, และระบบการผลิตและการตลาด. สำหรับปัจจัยที่ 4 คือ เงินทุน, และปัจจัยที่ 5 คือ บริการของรัฐในด้านต่าง ๆ เช่น สาธารณูปโภค สาธารณูปการ การศึกษา และการสาธารณสุขนั้น, แม้จะมีความสำคัญ หากเป็นปัจจัยเสริมปัจจัยหลักทั้ง 3 ดังกล่าวข้างต้น. ในเบื้องต้น คนในชนบทจะต้องมีคุณภาพ, ซึ่งคุณภาพของคนนั้นเริ่มจากการพัฒนาจิตใจ หรือการฟื้นฟูจิตใจ ให้อยู่ในกรอบของอิทธิบาท คือ ฉันทะ, วิริยะ, จิตตะ และวิมังสา, คือ ความมุ่งมั่น, ความเพียร, ความเอาใจใส่ และความรอบคอบ, และเสริมด้วยธรรมะอื่น ๆ ซึ่งจะหล่อหลอมให้จิตใจอยู่ในกรอบของคุณธรรม ตลอดจนการรู้จักใช้ปัญญาในการดำรงชีวิตในสังคมอย่างมีเหตุมีผล และปราศจากความประมาท. เมื่อได้พัฒนาทางด้านจิตแล้ว, การฝึกอบรมซึ่งอาศัย บ้าน วัด และโรงเรียนเป็นแกนกลางย่อมจะประสบความสำเร็จในการสร้างคุณภาพของคนในชนบท, ให้อยู่ในสภาพที่พร้อมทั้งกายและใจในอันที่จะเพิ่มขีดความสามารถในการผลิตต่อไป. สำหรับขีดความสามารถทางเทคโนโลยีนั้นเป็นเรื่องทางวิชาการ ซึ่งต้องอาศัยการวิจัยและพัฒนาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีซึ่งมุ่งให้ได้มาซึ่งเทคโนโลยีก้าวหน้าที่เหมาะสมกับสภาวะภูมิศาสตร์เศรษฐกิจของแต่ละพื้นที่ชนบท, และดำเนินการถ่ายทอดลงไปสู่ชนบทนั้น ๆ. การเพิ่มขีดความสามารถทางเทคโนโลยีเน้นความรู้ในการผลิตทั้งที่เป็นในเชิงความสัมพันธ์ต่อเนื่องของการผลิตสินค้าหลัก, และการขยายความสามารถในการผลิตสินค้าต่าง ๆ, เช่นในลักษณะเกษตรกรรมแบบผสมผสาน เป็นต้น. ภายใต้อาณัติการพึ่งพาตนเอง, ขีดความสามารถในการผลิตในชนบทควรอย่างยิ่งที่จะมุ่งสนองความต้องการในชนบทเองเป็นอันดับแรก, อย่างน้อยที่สุดในด้านอาหาร, ซึ่งการพึ่งตนเองได้ในด้านอาหารการกินนี้คือปัจจัยหลักในการรักษาสภาวะสมดุลทางเศรษฐกิจของชนบทไทยในอดีต. อย่างไรก็ตาม แม้ว่าคุณชนบทจะมีคุณภาพ อีกทั้งมีขีดความสามารถทางเทคโนโลยี,

แต่หากระบวนการผลิตและการตลาดไม่เอื้ออำนวยด้วยแล้ว, ก็จะเป็นการยากที่ชนบทนั้นจะพึ่งตนเองได้ทางเศรษฐกิจ, และในขณะเดียวกัน การฟื้นฟูสภาวะสมดุลทางเศรษฐกิจก็ต้องอาศัยระบบการผลิตและการตลาดที่เหมาะสม จึงจะประสบความสำเร็จ. เนื่องจากแต่ละบุคคลและแต่ละครอบครัวในชนบทต่างก็มีพลังจำกัด จึงไม่อาจที่จะพึ่งตนเองในแต่ละบุคคล ในแต่ละครอบครัวได้เสมอไป, ดังนั้นจึงต้องการการรวมตัวกันเป็นกลุ่มก่อนในการผลิตและการตลาดเพื่อการแลกเปลี่ยนกับสินค้าและบริการจากภายนอกอย่างมีประสิทธิภาพ. การรวมกลุ่มเพื่อการผลิตและการตลาดดังกล่าวนี้ แตกต่างกับการรวมกลุ่มเพื่อแสวงหาเงินกู้เป็นหลักดังปรากฏอยู่โดยทั่วไปขณะนี้.

๑๓

ในด้านการสนองความต้องการของชีวิต ซึ่งการพึ่งตนเองไม่ได้ก่อให้เกิดสภาวะการเสียสมดุลทางเศรษฐกิจในชนบทในอีกทางหนึ่งนั้น, ปัจจัยหลักทั้ง 3 คือ คุณภาพของคน, จิตความสามารถทางเทคโนโลยี และระบบการผลิตและการตลาด ก็เป็นประเด็นที่สำคัญเช่นกัน. ในการฟื้นฟูสภาวะสมดุล, ในเบื้องต้นต้องอาศัยการพัฒนาจิตที่จะสามารถควบคุมความต้องการให้อยู่ในขอบเขตที่เหมาะสม โดยมีให้ความต้องการชักนำไปในทางที่ไม่สมดุลกับความสามารถที่จะสนองได้, กล่าวคือ จะต้องรู้จักประมาณและความพอดี ซึ่งเป็นคุณสมบัติของคนที่มีคุณภาพ. ในขณะเดียวกัน จิตความสามารถทางเทคโนโลยีจะทำให้คนในชนบทสามารถรักษาและสร้างคุณภาพชีวิตได้ด้วยการพึ่งตนเองเป็นส่วนใหญ่, เช่น การรู้จักดูแลตนเองมิให้เกิดการเจ็บป่วยและให้มีสุขภาพอนามัยสมบูรณ์เป็นต้น. นอกจากนั้น ความสามารถทางเทคโนโลยีจะช่วยชาวชนบทในการผลิตหรือจัดหาปัจจัยพื้นฐานในการดำรงชีวิต คือ อาหาร, เครื่องนุ่งห่ม, ที่อยู่อาศัย และยารักษาโรค, ซึ่งมีคุณภาพและมาตรฐานที่เหมาะสม โดยไม่ต้องพึ่งพาภายนอกได้มากขึ้น, อันเป็นการลดค่าใช้จ่ายด้วยการพึ่งตนเอง. สำหรับระบบการผลิตและการตลาดนั้น จะเป็นเครื่องต่อการแลกเปลี่ยนสินค้าและบริการกับภายนอกมิให้ชนบทต้องเสียเปรียบและมิได้รับความเป็นธรรม, ซึ่งย่อมจะช่วยการฟื้นฟูสภาวะสมดุลทางเศรษฐกิจได้เป็นอย่างดี. นอกจากปัจจัยหลักทั้ง 3 ดังที่กล่าวมาแล้วนี้, การสนับสนุนชนบทในด้านเงินทุน และบริการต่าง ๆ ของรัฐก็ย่อมจะเสริมให้การพึ่งตนเองทางเศรษฐกิจในชนบทมีฐานที่เข้มแข็งยิ่งขึ้น, และจะทำให้การฟื้นฟูสภาวะสมดุลทางเศรษฐกิจเป็นไปได้โดยรวดเร็วยิ่งขึ้น. หากทั้งนี้และทั้งนั้น จะต้องไม่สับสนในการนำเอาปัจจัยเสริมไปเป็นปัจจัยหลักในการแก้ไขปัญหาเศรษฐกิจในชนบท.

๑๔

การพัฒนาชนบทเป็นปัญหาที่ได้รับความเอาใจใส่อย่างกว้างขวางจากนักวิชาการหลายสาขา ในหลายแง่หลายมุม, ดังปรากฏในผลงานวิจัยนับร้อยโครงการในระหว่างไม่กี่ปีที่ผ่านมา. อย่างไรก็ตาม, งานวิจัยที่เกี่ยวกับการพัฒนาชนบทส่วนใหญ่มิได้ให้ความสนใจต่อพื้นฐานของปัญหาเศรษฐกิจในชนบท, โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการพิจารณาปัญหาชนบทในแง่ของการขาดสมดุลทางเศรษฐกิจ ซึ่งจะต้องฟื้นฟูด้วยการพึ่งตนเอง ตามที่กล่าวมาข้างต้น. งานวิจัยที่ผ่านมาส่วนใหญ่มุ่งไปสู่การประเมินผลการพัฒนาชนบทในแง่ต่าง ๆ และในท้องถิ่นต่าง ๆ, ซึ่งก็เป็นสิ่งที่มีประโยชน์อย่างมากต่อการวิเคราะห์ความสำเร็จและความล้มเหลวของมาตรการในการพัฒนาชนบทในแต่ละเรื่อง, ซึ่งจะเป็นจุดเริ่มต้นของการวิจัยในการรอบความคิดการพึ่งตนเอง. การศึกษาให้เกิดความรู้และความเข้าใจอย่างชัดเจนถึงศักยภาพของการพึ่งตนเอง และปัจจัยที่ทำลายศักยภาพนั้นในชุมชนชนบท จะเป็นประเด็นที่สำคัญในการสร้างแผนปฏิบัติการที่สอดคล้องกับสภาวะอันแท้จริงของชนบท. นอกจากนั้น โดยที่ท้องที่ชนบทที่ต่างกัน มีศักยภาพและสถานการณ์ที่ต่างกันไปด้วย, ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องศึกษาและวิเคราะห์ตัวแปรที่สำคัญ ซึ่งก่อให้เกิดความแตกต่างกันดังกล่าว.

๑๕

ในขณะทีประเด็นสำคัญของการศึกษาวิจัยเพื่อสร้างแผนปฏิบัติการในการฟื้นฟูสภาวะสมดุลทางเศรษฐกิจในชนบทในการรอบความคิดของการพึ่งตนเองมุ่งไปที่การพัฒนาคุณภาพของคน, การพัฒนาจิตความสามารถทางเทคโนโลยี, และการพัฒนาระบบการผลิตและการตลาด, การศึกษาวิจัยดังกล่าวก็จำเป็นจะต้องให้ความสนใจต่อปัญหาและปัจจัยที่เกี่ยวข้องในการเหล่านั้นอีกหลายประเด็น อาทิเช่น การปฏิรูปที่ดิน, การปกครองท้องถิ่น, การเกษตรผสมผสาน, ความสัมพันธ์ระหว่างเมืองกับชนบท, การถ่ายทอดเทคโนโลยี, ระบบและการดำเนินงานของสหกรณ์และกลุ่มเกษตรกรต่าง ๆ, โครงสร้างตลาดสินค้าเกษตร, และการสนับสนุนในด้านเงินทุนและบริการต่าง ๆ ของรัฐ, ตลอดจนบทบาทของธุรกิจภาคเอกชนในการพัฒนาการเกษตรแบบครบวงจร เป็นต้น. ประเด็นเหล่านี้มีส่วนเกี่ยวข้องทั้งในด้านบวกและด้านลบของการฟื้นฟูสภาวะสมดุลทางเศรษฐกิจในชนบท. นอกจากนั้นก็ยังมีประเด็นที่สำคัญอีกประเด็นหนึ่ง ก็คือความสัมพันธ์ระหว่างการพึ่งตนเองทางเศรษฐกิจในชนบทกับการพึ่งตนเองทางเศรษฐกิจในระดับประเทศเป็นส่วนรวม, ซึ่งแนวนโยบายทั้งสองนี้จักต้องสอดคล้องและสนับสนุนซึ่งกันและกันเสมอไป.

EDTA คืออะไร

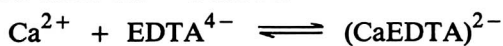
ปราวณี นันทศรี สมพงษ์ สุกแสงเปล่ง

และสราวดี เอี่ยมจันทร์

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

บางเขน, กท. 10900

EDTA หรือ Ethylenediaminetetraacetate คือ คีเลติงเอเจนต์ (chelating agent) ประเภทกรดอะมิโนคาร์บอกซิลิก จะอยู่ในรูปของเกลือไดโซเดียม (Na_2EDTA) หรือเกลือแคลเซียมไดโซเดียม (Na_2CaEDTA) ก็ตาม เป็นสารประกอบเชิงซ้อนที่มีคุณสมบัติในการละลายดีกว่าเกลือปกติทั่ว ๆ ไป เพราะ EDTA มีคุณสมบัติเป็นคีเลติงเอเจนต์ หรือ ซีควา-สแตนท์ (sequestant) คือเป็นสารจับอนุมูลโลหะ ทำให้โลหะไอออนที่มีวาเลนซ์สูงลดความสามารถในการออกซิไดส์ และจะเพิ่มความสามารถในการรีดิวส์ของโลหะไอออนที่มีวาเลนซ์ต่ำ EDTA มีความสามารถที่จะเกิดสารประกอบเชิงซ้อนกับไอออนของโลหะต่าง ๆ เช่น คัลเซียม เหล็ก ทองแดง มังกานีส ตะกั่ว และโลหะอื่น ๆ ได้ดี โลหะที่มีวาเลนซ์เป็นสองหรือสามเมื่อทำปฏิกิริยากับคีเลติงเอเจนต์ (EDTA) แล้วจะเกิดสารประกอบเชิงซ้อนที่เป็นกลาง หรือที่มีประจุลบขึ้นเช่น คัลเซียมไอออน (Ca^{2+}) ทำปฏิกิริยากับ EDTA^{4-} ได้เป็นสารประกอบเชิงซ้อน CaEDTA^{2-} ดังสมการ



ซึ่งละลายน้ำได้ดีมาก ไม่ทำปฏิกิริยากับสารตกตะกอนทั่วไป เช่น คาร์บอเนต หรือ ซัลเฟต อีกตัวอย่างหนึ่งของคีเลติงเอเจนต์ (EDTA) กับเหล็กวาเลนซ์สาม ซึ่งปกติ เหล็ก (III) จะตกตะกอนถ้า pH ของสารละลายมีค่าเกิน 3.5 แต่เหล็กที่คีเลตแล้วเป็น FeEDTA ยังคงละลายในน้ำได้จนถึง pH 10

ด้วยคุณสมบัติต่าง ๆ ของ EDTA ดังกล่าวแล้ว จึงมีบทบาทสำคัญใช้ในเครื่องอุปโภคบริโภคมาก ใช้เติมในผลิตภัณฑ์น้ำสลัด ซอส มายองเนส เพื่อป้องกันรสและกลิ่นหืน ใช้เป็นวัตถุเจือปนอาหาร (food additive) เพื่อเป็นสารป้องกันการเติมออกซิเจน (antioxidant) ใช้เติมในอาหารกระป๋องเช่น กุ้ง หอย ปู ปลา เพื่อช่วยในคุณสมบัติการคงสี คงรูปและคงกลิ่น ซึ่งถ้าไม่เติม EDTA ลงไปปริมาณเล็กน้อยของโลหะเหล็ก 100 ppm (ส่วนในล้านส่วน) ทองแดง 400 ppm สังกะสี 600 ppm รวมกับอาหารทะเลเหล่านั้น ภายใต้ระบบการผลิตอาหารกระป๋อง จะทำให้กลิ่นและความนุ่มของอาหารเหล่านั้นเปลี่ยนไป สีของกุ้ง ปู ปลา (แช่หมอน) ก็จะเปลี่ยนเป็นสีเขียว

น้ำเงิน หรือเทาดำ เนื้อกระป๋องจะมีสีเขียว น้ำเงิน หรือน้ำตาลดำ ซึ่งไม่น่ารับประทาน และไม่เป็นที่ยอมรับในการบริโภค อาหารกระป๋องเหล่านี้ยอมให้มี EDTA ได้ถึง 370 ppm อาหารแช่แข็ง เช่น กุ้ง ปู ปลา จะคงรูปและยืดอายุในการแช่แข็งได้นานถึง 12-14 วัน โดยการจุ่มในน้ำเกลือ 2-5% ซึ่งมี EDTA ผสมอยู่ 0.8 - 1.5% นาน 30-60 วินาที ในอุตสาหกรรมเครื่องดื่มน้ำผลไม้ต่าง ๆ ใช้ EDTA เพียง 33 ppm จะช่วยในเรื่องกันการซีดจางของสีได้

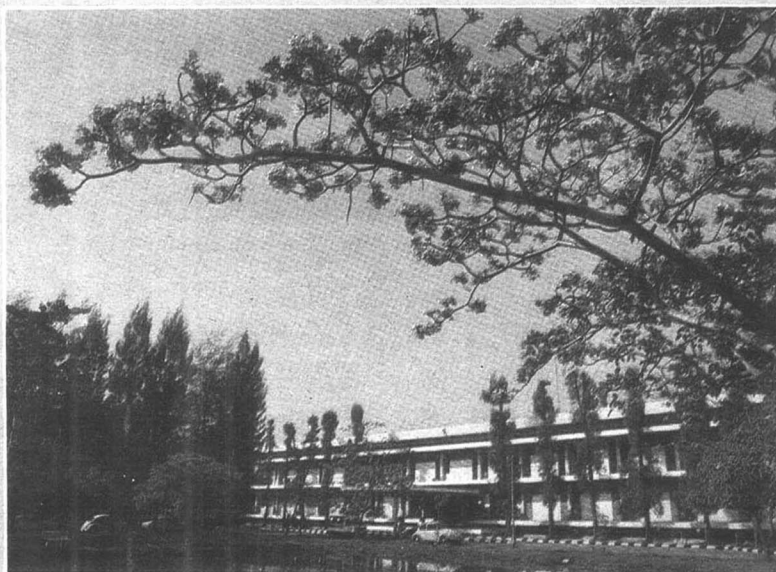
โดยทั่ว ๆ ไปในเรื่องของอาหารจะมี EDTA ได้ตั้งแต่ 25-800 ppm ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมกำหนดให้มีวัตถุเจือปนอาหารประเภทสารจับอนุมูลโลหะ คือ EDTA นี้ไม่เกิน 275 มิลลิกรัมใน 1,000 กรัม หรือ 275 ppm

ในเครื่องอุปโภค เช่น ในน้ำยาหยอดตา น้ำยาล้างคอนแทกเลนส์ (contact lens) โดยใช้ทำหน้าที่ให้เลนส์เปียก (wetting solution) ในองค์ประกอบของสบู่เหลวหรือแชมพู EDTA ใช้เป็นตัวป้องกันการเติมออกซิเจนเพื่อคงสภาพของกลิ่นและสี นอกจากนี้ยังพบว่ามีการใช้ EDTA เพื่อปรับปรุงคุณภาพในผลิตภัณฑ์อื่น ๆ อีก เช่น ในน้ำยาล้างรูป น้ำยาล้างห้องน้ำ น้ำยาล้างจาน และยาฆ่าเชื้อโรคบางชนิด

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วท.) โดยศูนย์ทดสอบและมาตรวิทยา สามารถบริการการตรวจสอบปริมาณ EDTA ในสารอาหารได้ด้วยวิธี HPLC พบว่าในอาหารกระป๋องชนิดเนื้อปูบดละเอียดมี EDTA 969 ppm แต่ในเนื้อก้ามปูกระป๋องมีเพียง 66 ppm ส่วนในกุ้งกระป๋องและหอยลายกระป๋องตรวจพบว่ามี EDTA 464 ppm และ 130 ppm ตามลำดับ.

เอกสารอ้างอิง

- Thomas, E. F. 1968. Handbook of Food Additives. The Chemical Rubber Co., Ohio.
- Samy, H. A., Woodrow, C. M. and Welty, J. 1984. Liquid chromatographic determination of ascorbic acid in foods. J. Assoc. Anal. Chem. 67 No. 1.



สถาบันวิจัยฯ

สถาบันวิจัยฯ เป็นรัฐวิสาหกิจ สังกัดกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และการพลังงาน (วทพ.) เดิมมีชื่อว่า.... สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์ประยุกต์แห่งประเทศไทย (สวป.) และได้เปลี่ยนมาใช้พระราชบัญญัติสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย พ.ศ. 2522

วัตถุประสงค์

- เป็นการดำเนินการวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อให้ประเทศพึ่งตนเอง
- ให้บริการแก่ภาครัฐและเอกชน
- เพื่อพัฒนาองค์กร และการจัดการให้ วท.เข้าสู่ระดับความเป็นผู้นำ

**มติ ค.ร.ม. ที่มอบหมายให้สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์
และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วท.)**

ดำเนินการคือ

1. เป็นศูนย์กลางในเรื่องการบรรจุหีบห่อของประเทศ
2. เป็นแกนกลางในเรื่องการวิจัยการใช้ประโยชน์จากมันสำปะหลัง
3. รับผิดชอบการรักษามาตรฐานการวัดกระแสไฟฟ้าตรงและกระแสสลับ
อุณหภูมิกำลังส่องสว่าง และรังสี

นอกจากนี้ วท. ยังมีศูนย์แห่งชาติที่อยู่ในความ

รับผิดชอบของ วท. ดังนี้คือ

1. ศูนย์การเก็บรักษาและรวบรวมข้อมูลจุลินทรีย์สำหรับภาคพื้นเอเชีย
อาคเนย์ หรือที่เรียกว่า Bangkok MIRCEN
2. เป็นศูนย์กลางในการเก็บรวบรวมแหล่งพันธุกรรมของพืช อนุรักษ์พันธุ์พืช
รวบรวมข้อมูลเมล็ดเชื้อพันธุ์พืช การให้บริการและแลกเปลี่ยนพันธุกรรม
ของพืช หรือที่เรียกว่า ธนาคารเชื้อพันธุ์พืชแห่งชาติ

ตัวอย่างผลงานของ วท. ได้ดำเนินการไปแล้ว

1. การผลิตน้ำส้มจากส้มเขียวหวาน
2. การผลิตกะทิสำเร็จรูป
3. การวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์จากเนื้อเหล็กกล้าและโลหะผสมในเชิงพาณิชย์
4. เครื่องฟอกอากาศ
5. การออกแบบและผลิตเครื่องเจาะบ่อบาดาลหมู่บ้านห้วยหามราคาญ
6. การพัฒนากระบวนการผลิตกระเทียมนาตุราเป็นแคปซูลและเม็ด
7. การพัฒนาการผลิตเชื้อเพลิงแข็งจากวัสดุเหลือใช้
8. การกำจัดปริมาณอะฟลาทอกซินในน้ำมันถั่วลิสง
9. การพัฒนาหีบห่อผักและผลไม้เพื่อการส่งออก
10. การป้องกันอุบัติเหตุทางการบินอันเนื่องมาจากนก
11. การเผยแพร่อิฐดินซิเมนต์
12. การออกแบบและควบคุมการก่อสร้างพิพิธภัณฑ์สัตว์ สวนสัตว์ดุสิต
และจัดพิพิธภัณฑ์สวนสัตว์ดุสิต
13. การกลั่นสลายแอลกอฮอล์

ด้วยอภินันทนาการ

จาก

บริษัท กระดาษศรีสยาม จำกัด

459-471 ถนนอโศก-ดินแดง แขวงบางกะปิ เขตพญาไท กรุงเทพฯ 10310

โทรศัพท์ 82574 สยามแปป ทีเอช. โทรเลข สยามเปเปอร์ กรุงเทพฯ

โทร. 2459330-4, 2456282

โรงงาน เลขที่ 9/1 ถนนพุทธมณฑล สาย 7 เพชรเกษม ตำบลท่าตลาด

อำเภอสามพราน จังหวัดนครปฐม

โทร. (034) 311371-2

ผู้ผลิตกระดาษพิมพ์เขียนชั้นดี

(Fine Printing & Writing Paper)

การทดสอบการกัดกร่อนของ วัสดุทำท่อบรรจุเกลือ NaNO_3 - KNO_3 เพื่อเก็บ ความร้อนในโรงไฟฟ้า พลังแสงอาทิตย์

กัญจนา ตระกูล, เสาวณี เนียมสอน
และ สุภาภรณ์ มานะรังสรรค์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ธนบุรี
บางมด, ราษฎร์บูรณะ, กท. 10140

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาวัสดุที่ใช้ทำท่อบรรจุเกลือ NaNO_3 - KNO_3 ในระบบเก็บรักษาความร้อนโดยอาศัยความร้อนแฝงในโรงไฟฟ้าพลังแสงอาทิตย์ โดยใช้วิธีทดสอบการกัดกร่อนของโลหะที่ใช้ทำท่อบรรจุ. การทดสอบเลียนแบบจากระบบใช้งานจริงที่อุณหภูมิ 250°C . และโลหะที่ใช้ทดสอบเป็นโลหะที่หาซื้อได้ง่ายในประเทศไทย ได้แก่ อะลูมิเนียม, ทองเหลือง, ทองแดง, เหล็กกล้า และเหล็กกล้าไร้สนิม.

การวิจัยประกอบด้วย : 1) การสำรวจหาข้อมูลเกี่ยวกับโลหะที่ใช้ทดสอบ 2) การออกแบบและสร้างอุปกรณ์ทดลองที่เป็นอ่างน้ำร้อนเพื่อให้ความร้อนและความดันอุณหภูมิของเกลือขณะทดสอบได้ และ 3) การทดสอบการกัดกร่อน. ตัวแปรที่เปลี่ยนแปลง คือ ชนิดของโลหะและเวลาที่ให้ทดสอบ. จากการทดสอบทำให้ทราบน้ำหนักที่สูญหายไป และนำไปใช้คำนวณหาอัตราการกัดกร่อนของโลหะ, จากนั้นนำโลหะและเกลือที่โลหะจุ่มอยู่มาวิเคราะห์หาปริมาณองค์ประกอบของโลหะที่มีอยู่ด้วยเครื่อง spectrometer และ atomic absorption. นอกจากนี้ยังได้ศึกษารูปแบบการกัดกร่อนของโลหะ โดยศึกษาโครงสร้างจุลภาคของโลหะด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบสแกน.

การวิจัยพบว่า โลหะอะลูมิเนียม, ทองเหลือง, ทองแดง และเหล็กกล้า มีค่าอัตราการกัดกร่อนเป็น 0.9649, 1.1538, 3.0965 และ 5.9231 ตามลำดับ. การวิเคราะห์เกลือที่แต่ละโลหะจุ่มอยู่ด้วยเครื่อง atomic absorption ได้พบปริมาณไอออนอิสระของโลหะที่ถูกกัดกร่อนออกมาจากชิ้นโลหะอะลูมิเนียม, ทองเหลือง และทองแดง ซึ่งต่างกับเหล็กกล้า และเหล็กกล้าไร้สนิมที่ไม่พบเลย. การศึกษาโครงสร้างจุลภาคของชิ้นงานพบว่า อะลูมิเนียม และเหล็กกล้า มีรูปแบบการกัดกร่อนเป็นแบบ pitting, ทองแดงเป็นแบบ uniform attack, ส่วนทองเหลืองเป็นแบบ intergranular corrosion. ข้อมูลอัตราการกัดกร่อน และภาพถ่ายโครงสร้างจุลภาคของโลหะที่ผ่านการทดสอบ ได้ถูกนำมาใช้ประกอบเพื่อเลือกโลหะที่เหมาะสมสำหรับทำท่อบรรจุเกลือ NaNO_3 - KNO_3 ได้. พบว่าโลหะที่เหมาะสมในงานนี้ คือ เหล็กกล้าไร้สนิม ชนิด AISI 304.

CORROSION TESTING OF MATERIALS FOR NaNO_3 - KNO_3 CONTAINER USED TO STORE THERMAL ENERGY IN SOLAR POWER PLANT

*Kanchana Trakulcoo, Saowanee Niemsorn
and Supaporn Manarungson*

**King Mongkut's Institute of Technology Thonburi
Bang Mot, Ratburana, Bangkok 10140, Thailand**

ABSTRACT

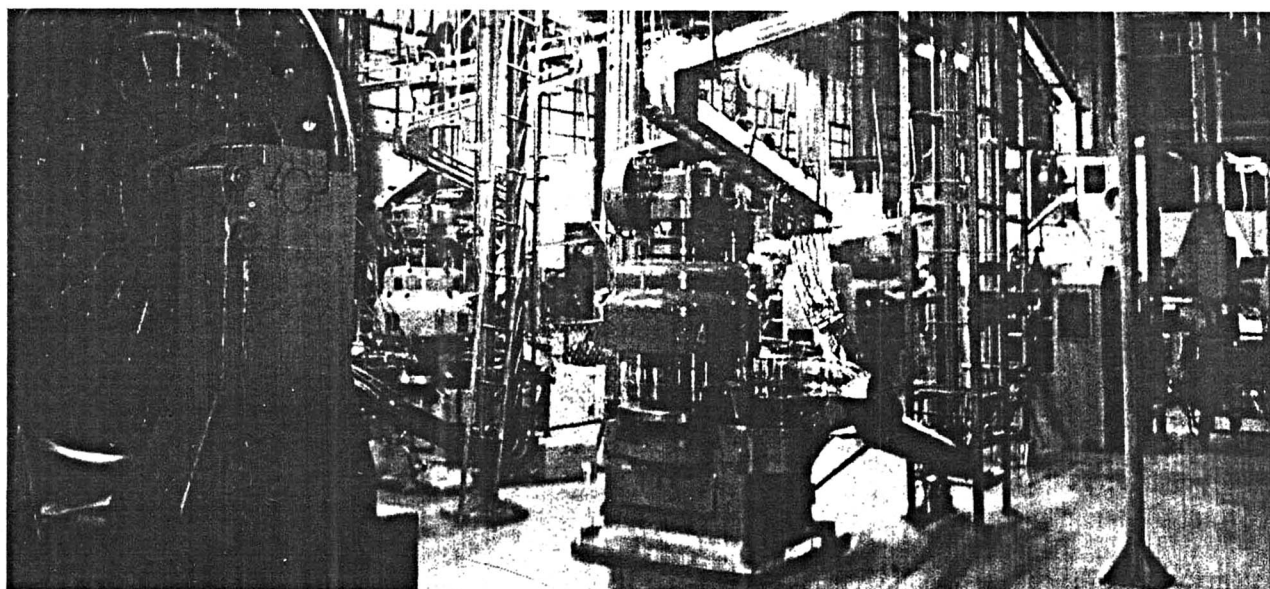
Corrosion testing of materials for NaNO_3 - KNO_3 containers used to store thermal energy in the solar power plant was undertaken. The testing was operated at 250°C which was simulated from the actual plant. Materials under study were those readily in Thailand, namely aluminium, brass, copper, steel and stainless steel.

This research included :

1) surveying of specification, composition, property, price and application of all testing materials. 2) designing and constructing of the experimental oil bath with temperature control system, and 3) corrosion testing of materials in NaNO_3 - KNO_3 . Experimental parameters were on the type of materials and testing time. The

composition of corroded specimens was analyzed by spectrometer. Metal ions in NaNO_3 - KNO_3 salt were quantitatively analyzed by atomic absorption. Types of corrosion were classified by micrographs of corroded specimens.

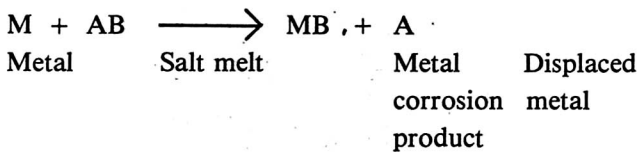
The results showed that corrosion rate of aluminium, brass, copper and steel were 0.9649, 1.1538, 3.0965 and 5.9231 mpy respectively, while stainless steel had no change in weight. From the micrographs, it was seen that the corrosion type of aluminium and steel was pitting; copper, uniform; and brass, intergranular. It was concluded that stainless steel, AISI 304, was most suitable for the purpose.



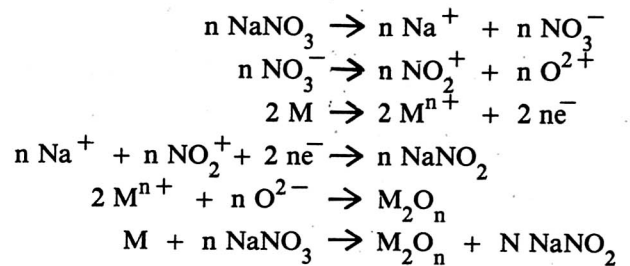
คำนำ

ปัจจุบันได้มีความสนใจมากขึ้นในการพัฒนาพลังงาน แหล่งต่าง ๆ มาใช้ให้เป็นประโยชน์ ดังจะเห็นได้จากการที่ ประเทศไทยได้สำรวจเจาะหาน้ำมันและแก๊สธรรมชาติ ทั้ง บนบกและในทะเลอย่างกว้างขวาง, นอกจากนี้ยังมีการพัฒนา เพื่อนำพลังงานแสงอาทิตย์มาเป็นแหล่งให้พลังงานความร้อน แก่วงการอุตสาหกรรม. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ธนบุรี (แช่เตีย, 2526) ได้ศึกษาและสร้างระบบเก็บความร้อน โดย อาศัยความร้อนแฝงที่อุณหภูมิ 200 – 300°ซ. และใช้เกลือ หลอมเหลวของ $\text{NaNO}_3 - \text{KNO}_3$ (54 : 46 โมล %) เป็น ตัวกลางเพื่อจะนำไปใช้ในโรงไฟฟ้าพลังแสงอาทิตย์, แต่ทั้งนี้ ยังพบปัญหาในเรื่องการเลือกใช้วัสดุทำภาชนะบรรจุเกลือ $\text{NaNO}_3 - \text{KNO}_3$ เพราะว่าเกลือนี้สามารถกัดกร่อนโลหะได้. การวิจัยถึงการกัดกร่อนของเกลือหลอมเหลวต่อโลหะยังไม่ได้ ได้รับความสนใจเท่าที่ควรในประเทศไทย, หรือแม้แต่ในต่างประเทศก็ยังมีการศึกษาทางด้านนี้อยู่น้อยเช่นกัน.

การกัดกร่อนของโลหะในเกลือหลอมเหลว Baraka et al. 1976) มีลักษณะคล้ายคลึงกับระบบของโลหะที่อยู่ใน สารละลายที่มีน้ำเป็นตัวทำละลาย. ดังนั้นการกัดกร่อนส่วนใหญ่ จะเป็นปฏิกิริยาทางไฟฟ้าเคมี ซึ่งสามารถแสดงให้เห็นเป็น สมการง่าย ๆ (Fontana 1978; Uhlig 1971) คือ



สำหรับระบบที่ประกอบด้วยโลหะกับเกลือในเตาหลอม เหลว แสดงได้ด้วยสมการต่อไปนี้ :



กล่าวคือ เมื่อโลหะจุ่มอยู่ในเกลือหลอมเหลว, โลหะ อีออนจะเกิดปฏิกิริยากับเกลือของโลหะ ได้โลหะอีออนของ เกลือนั้นและผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากการกัดกร่อน (corrosion products).

งานวิจัยครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อ :

1. สำรวจหาวัสดุที่มีในท้องตลาดเมืองไทยเพื่อนำมา ศึกษา
2. หาอัตราการกัดกร่อนของโลหะ
3. ศึกษาถึงลักษณะหรือรูปแบบของการกัดกร่อนของ โลหะ
4. ศึกษาองค์ประกอบผลิตภัณฑ์ที่ถูกกัดกร่อนออกมาโดย เกลือหลอมเหลว
5. สรุปข้อมูลเพื่อใช้ในการคัดเลือกวัสดุที่เหมาะสมเพื่อ การใช้งานและการลงทุน

อุปกรณ์และวิธีการ

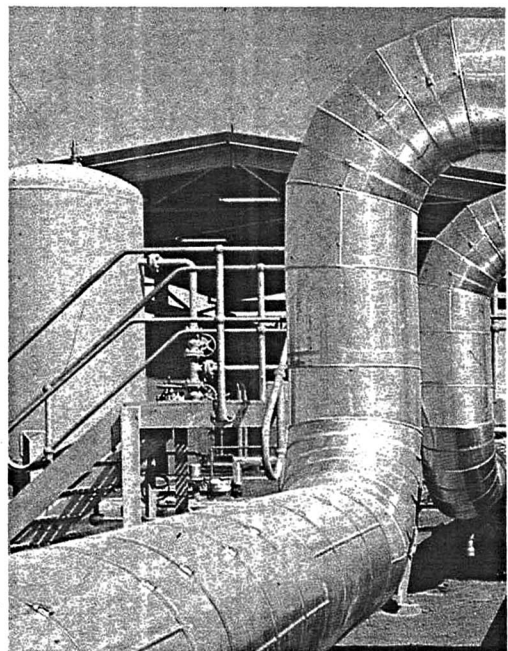
อุปกรณ์การทดลอง

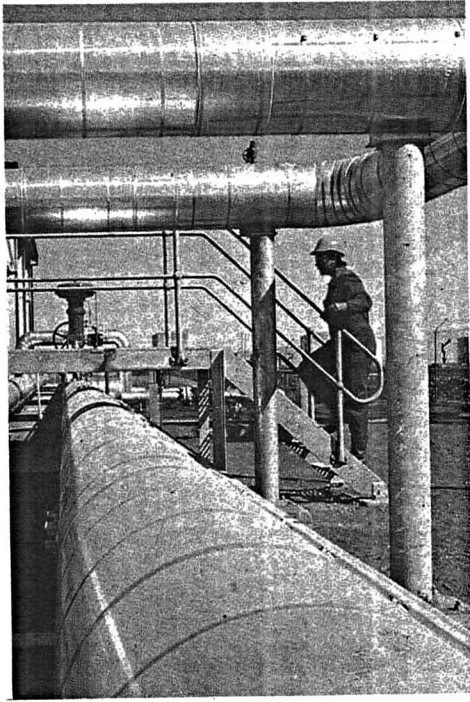
โดยที่การวิจัยครั้งนี้ต้องการหาวัสดุที่เหมาะสมในการ สร้างเป็นภาชนะบรรจุสารตัวกลาง คือเกลือ $\text{NaNO}_3 - \text{KNO}_3$ เพื่อเก็บรักษาความร้อนให้อยู่ในช่วง 200–300°ซ. ดังนั้นจึง จำลอง (simulate) การทำงานของระบบเก็บความร้อนจริง คือ มีการทำงานเป็นแบบวัฏจักร (cycle) วัฏจักรละ 10 ชั่วโมง. ให้ระบบนี้มีช่วงให้และรับความร้อน เช่นเดียวกับระบบถ่ายเท ความร้อนจริง. อุณหภูมิที่เลือกใช้คือ 250°ซ. ซึ่งเป็นอุณหภูมิ เฉลี่ยของการทำงาน. เพื่อให้ได้สภาวะดังกล่าวจึงต้องสร้าง เครื่องมือที่ให้ความร้อนและสามารถควบคุมอุณหภูมิได้.

อุปกรณ์ที่ให้ความร้อนประกอบด้วย 2 ส่วน (รูปที่ 1)

คือ :

1. อ่างน้ำมัน (oil bath)
2. เครื่องวัดและควบคุมอุณหภูมิ





วิธีทดลอง

ขั้นตอนของการทดลอง ประกอบด้วย :

1. สำรวจหาโลหะที่มีขายอยู่ในประเทศไทยที่สามารถใช้สร้างระบบเก็บความร้อนได้ พร้อมทั้งหาข้อมูลทางด้านชนิด, องค์ประกอบ, คุณสมบัติ, ราคา และการใช้งานของโลหะนั้น ๆ ด้วย.

2. การวิเคราะห์เชิงปริมาณ ได้แก่ :

- การหาน้ำหนักที่หายไปเนื่องจากการกัดกร่อนและอัตราการกัดกร่อนของโลหะ
- การหาปริมาณองค์ประกอบของผลิตภัณฑ์ซึ่งได้แก่โลหะที่ถูกกัดกร่อนออกมาอยู่ในเกลือด้วยเครื่อง absorption
- การหาปริมาณองค์ประกอบของโลหะที่หายไปของชิ้นงานทดสอบ เนื่องจากการกัดกร่อนโดยใช้ spectrometer

3. การวิเคราะห์เชิงคุณภาพ ได้แก่ - การศึกษาถึงรูปแบบการกัดกร่อนของเกลือที่มีต่อโลหะ โดยใช้เครื่อง Scanning Electron Microscope (SEM).

โลหะที่เลือกใช้ในการทดสอบครั้งนี้ได้แก่ อะลูมิเนียม, ทองเหลือง, ทองแดง, เหล็กกล้า และเหล็กกล้าไร้สนิม. การทดสอบการกัดกร่อนครั้งนี้ได้ใช้วิธีการของมาตรฐานการทดสอบการกัดกร่อนของ ASTM. ชิ้นงานที่ใช้ทดสอบมีขนาด $2 \times 1.5 \times 0.1$ ซม.³ (กว้าง x ยาว x หนา) โดยทำการทดลองเปลี่ยนชนิดของโลหะ และเวลาที่ใช้ในการทดสอบ. นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์เพื่อใช้เป็นข้อวินิจฉัยสำหรับเลือกวัสดุที่เหมาะสม.

ผลการทดลอง

1. การหาอัตราการกัดกร่อนของโลหะ

เมื่อนำโลหะชนิดต่าง ๆ หลังจากทดสอบการกัดกร่อนในระยะเวลาต่าง ๆ กันและล้าง corrosion product ออกแล้วมาชั่งน้ำหนัก ก็ได้ทราบน้ำหนักที่สูญหายไป ซึ่งสามารถนำไปคำนวณหาน้ำหนักที่สูญหายไปต่อพื้นที่ และอัตราการกัดกร่อนของโลหะได้. ตารางที่ 1 แสดงค่าของอัตราการกัดกร่อนของโลหะแต่ละชนิด, ส่วนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักที่สูญหายไปต่อพื้นที่กับเวลาทดสอบ, และอัตราการกัดกร่อนกับเวลาทดสอบ แสดงอยู่ในรูปที่ 2 และ 3 ตามลำดับ.

2. การหาปริมาณองค์ประกอบของผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากการกัดกร่อนด้วยเครื่อง atomic absorption.

ผลการวิเคราะห์หาปริมาณองค์ประกอบของโลหะทั้ง 5 ชนิด ที่ถูกกัดกร่อนออกมาโดยเกลือ NaNO_3 - KNO_3 ได้แสดงอยู่ในตารางที่ 2.

3. การหาปริมาณองค์ประกอบของโลหะที่ผิวโลหะด้วยเครื่อง spectrometer



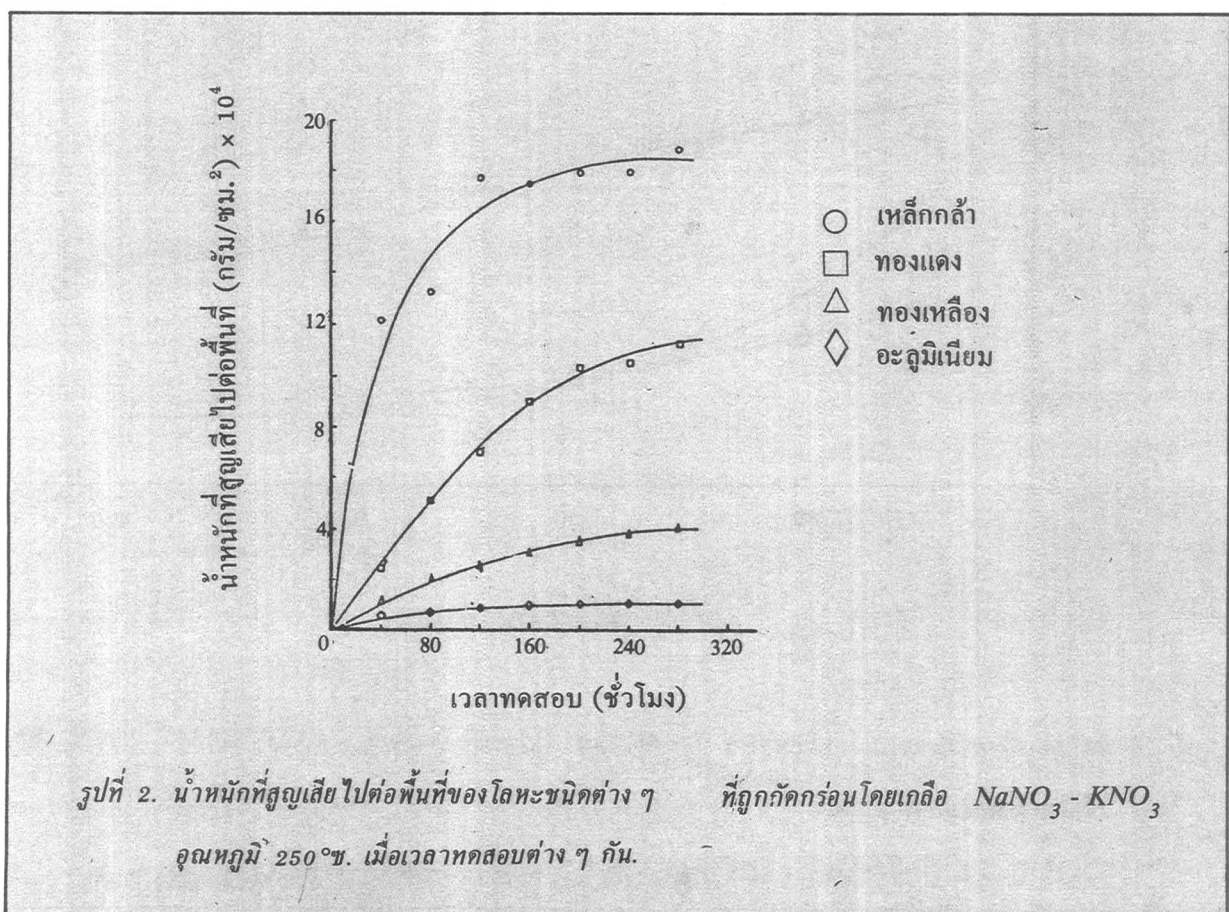
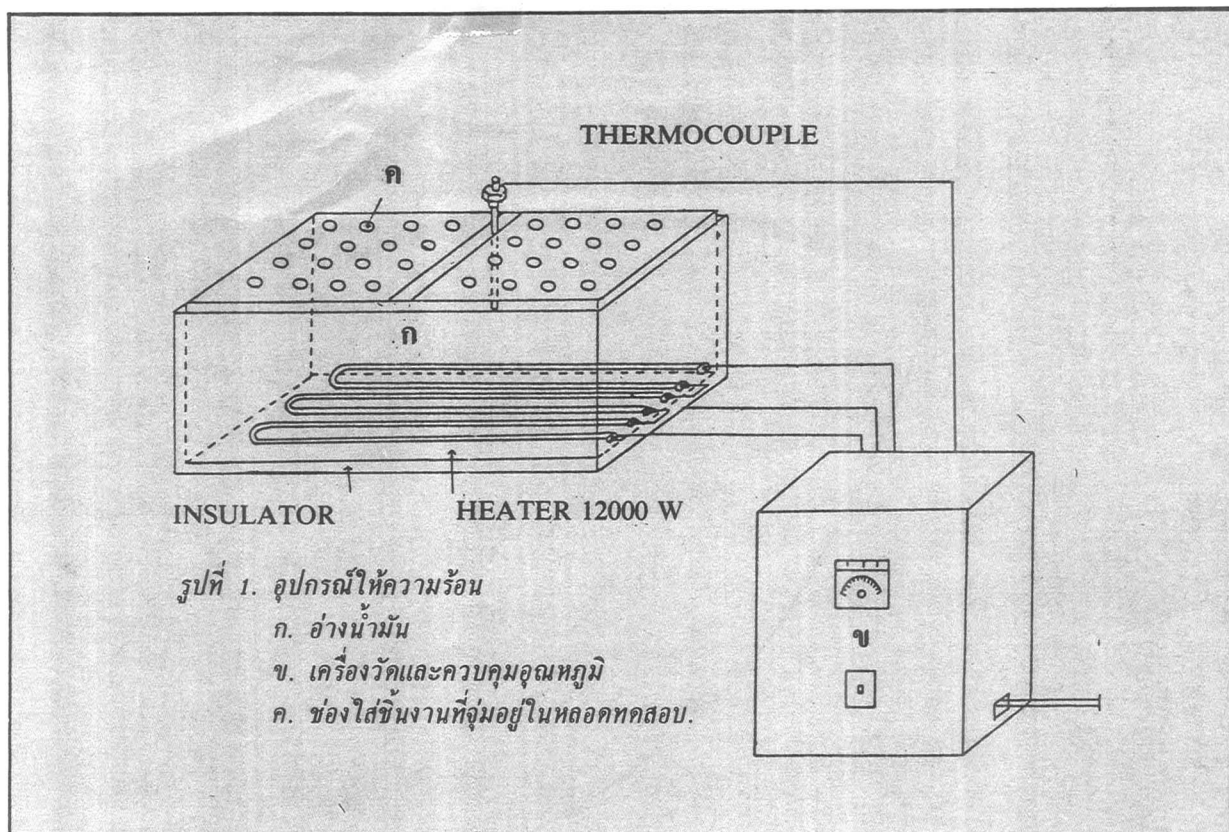
ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบของโลหะทั้ง 5 ชนิด ก่อนถูกกัดกร่อนแสดงอยู่ในตารางที่ 3. การวิเคราะห์เปรียบเทียบองค์ประกอบของโลหะก่อนและหลังทดสอบ, การกัดกร่อนของทองแดง และเหล็กกล้า แสดงอยู่ในตารางที่ 4 และ 5 ตามลำดับ.

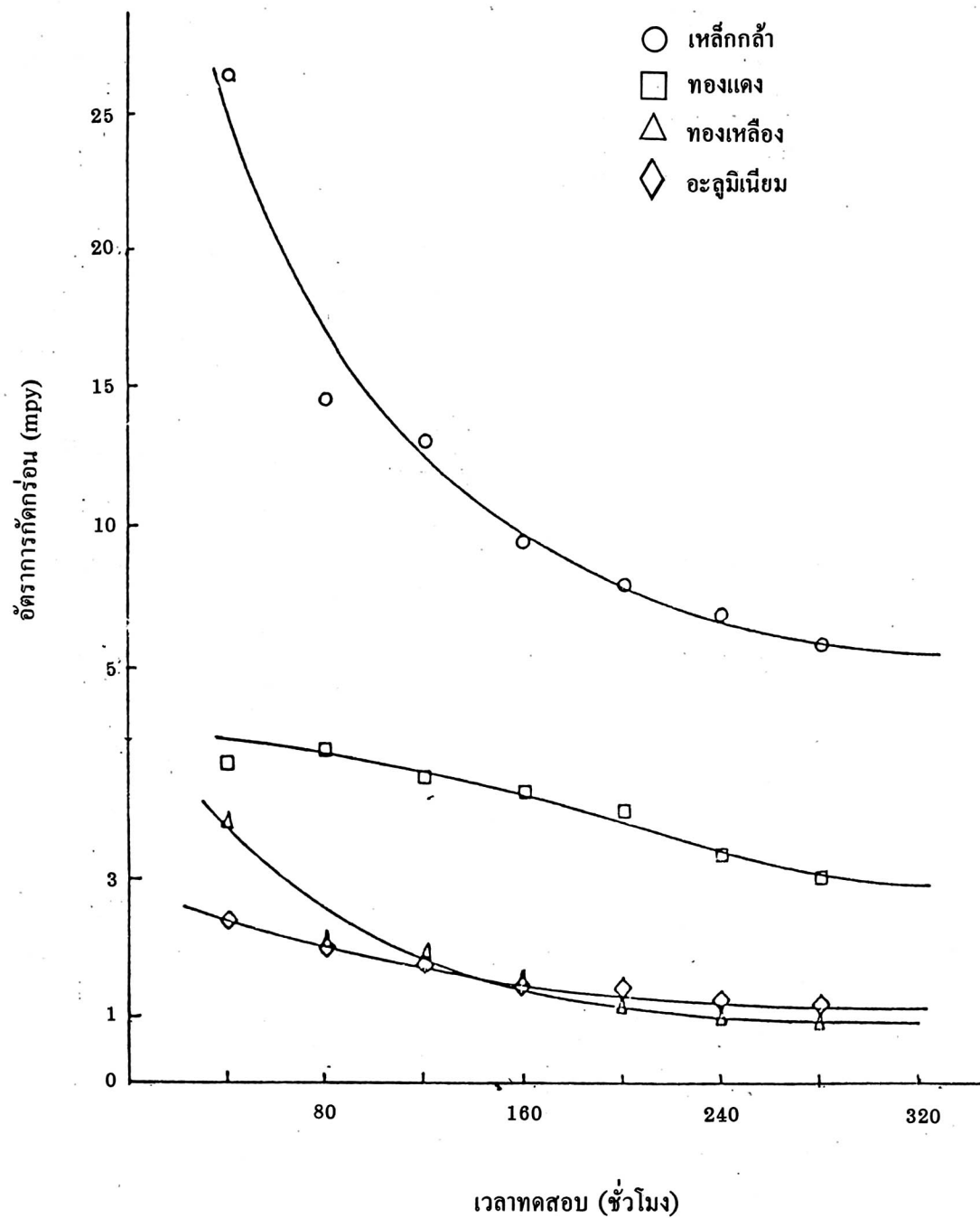
4. การศึกษาพื้นผิวของโลหะที่ถูกกัดกร่อนด้วยเครื่อง SEM

ผลการศึกษาพื้นผิวของโลหะที่ถูกกัดกร่อนด้วยเครื่อง SEM เพื่อศึกษาถึงรูปแบบการกัดกร่อนของโลหะ แสดงอยู่ในรูปที่ 4 ถึง 8.

สรุปผลการทดลอง

ได้นำผลสรุปจากการทดสอบการกัดกร่อนของโลหะทั้ง 5 ชนิด มาแสดงไว้ในตารางที่ 6, ซึ่งจากผลการทดลองที่ได้นี้ ทำให้ได้ข้อยุติว่าควรเลือกเหล็กกล้าไร้สนิมชนิด AISI 304 ทำท่อบรรจุเกลือ NaNO_3 - KNO_3 .

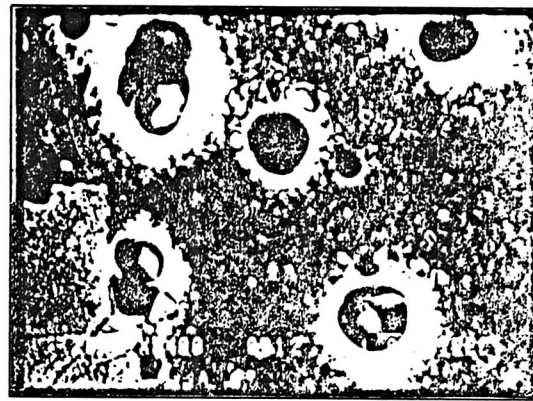




รูปที่ 3. อัตราการกัดกร่อนของโลหะชนิดต่าง ๆ ที่ถูกกัดกร่อน โดยเกลือ $\text{NaNO}_3 - \text{KNO}_3$ อุณหภูมิ 250°C .
เมื่อเวลาทดสอบต่าง ๆ กัน.



(1a)



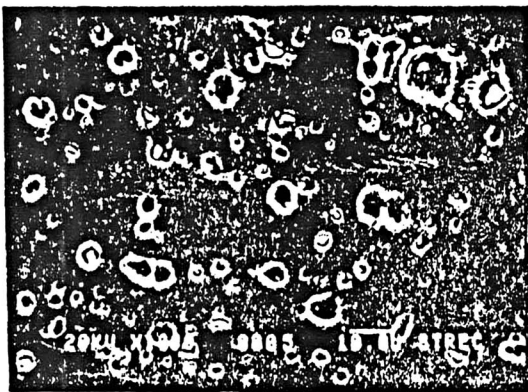
(1b)



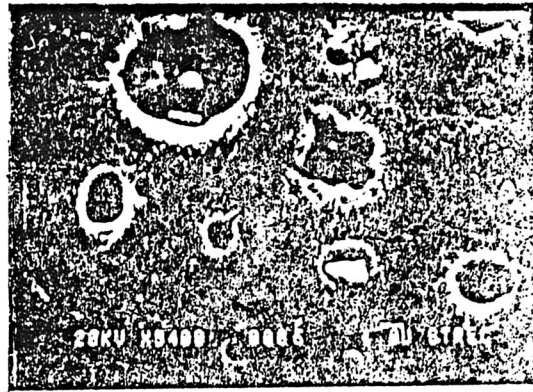
(2a)



(2b)



(3a)



(3b)

รูปที่ 4. ภาพถ่าย SEM แสดงการกัดกร่อนแบบ pitting ของอะลูมิเนียม โดยเกลือ $\text{NaNO}_3 - \text{KNO}_3$ ที่ 250°C .

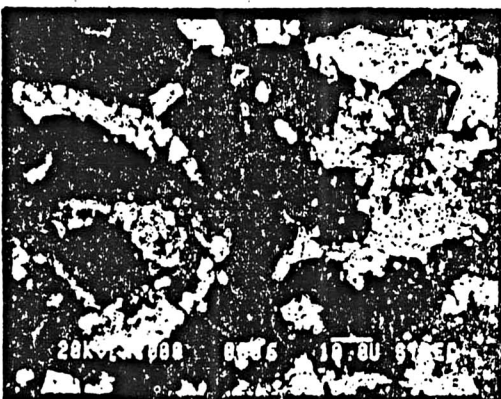
หลังการทดสอบ (1) 80 ชั่วโมง, (2) 160 ชั่วโมง และ (3) 240 ชั่วโมง ด้วยกำลังขยาย (a) $\times 1,000$ และ (b) $\times 5,400$.



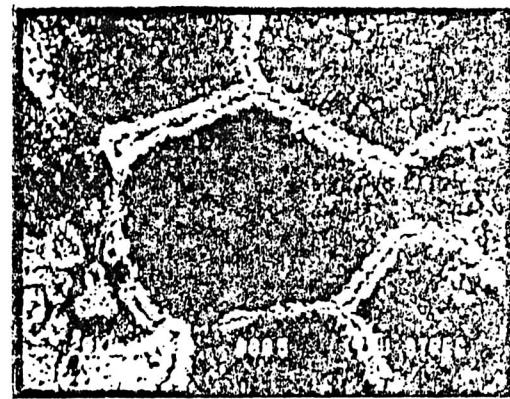
(1a)



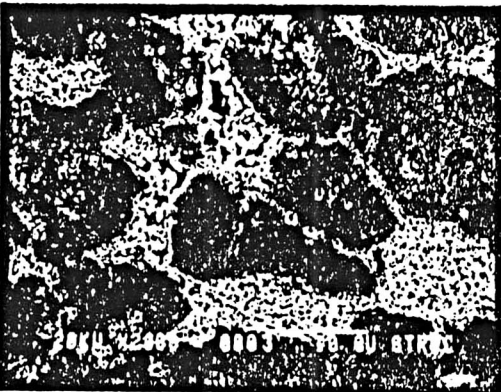
(1b)



(2c)



(2b)

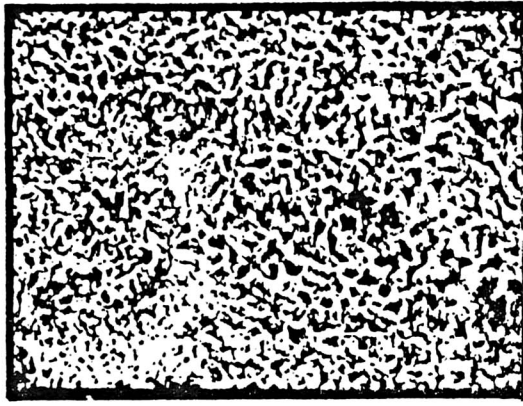


(3a)



(3b)

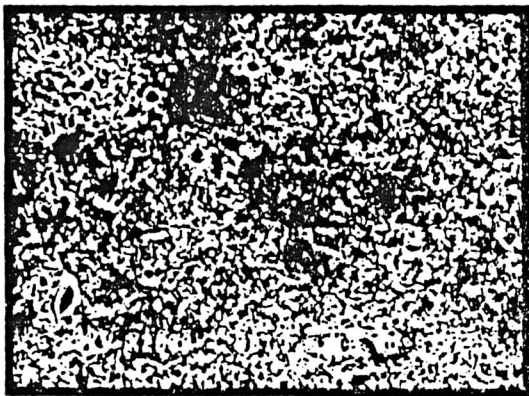
รูปที่ 5. ภาพถ่าย SEM แสดงการกัดกร่อนแบบ *intergranular corrosion* ของทองเหลือง โดยเกลือ $\text{NaNO}_3 - \text{KNO}_3$ ที่ 250°C . หลังการทดสอบ (1) 80 ชั่วโมง, (2) 160 ชั่วโมง และ (3) 240 ชั่วโมง ด้วยกำลังขยาย (a) $\times 2,000$, (b) $\times 5,400$ และ (c) $\times 1,000$.



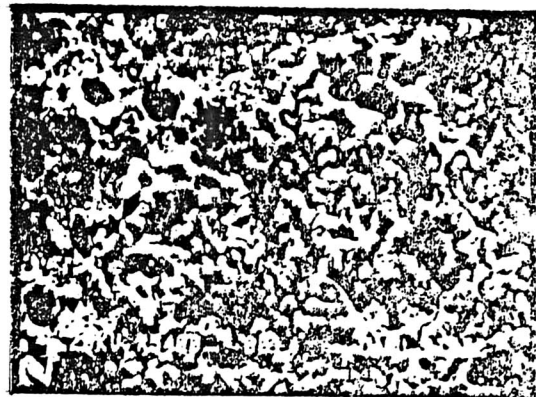
(1a)



(1b)



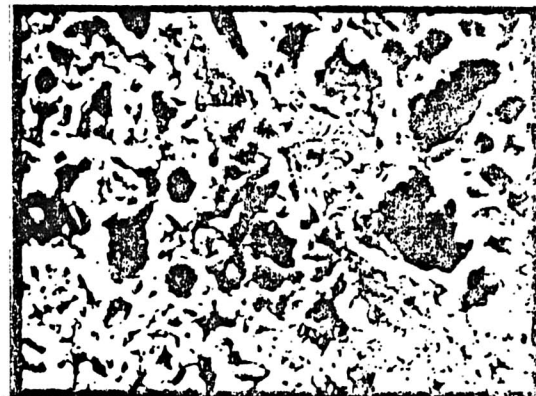
(2c)



(2b)

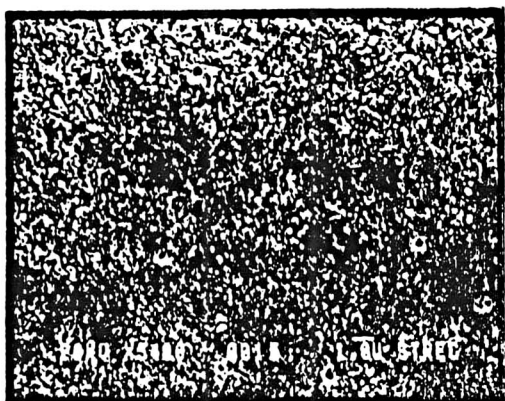


(3a)

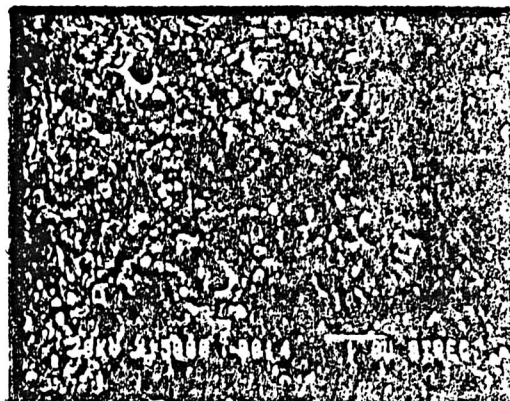


(3b)

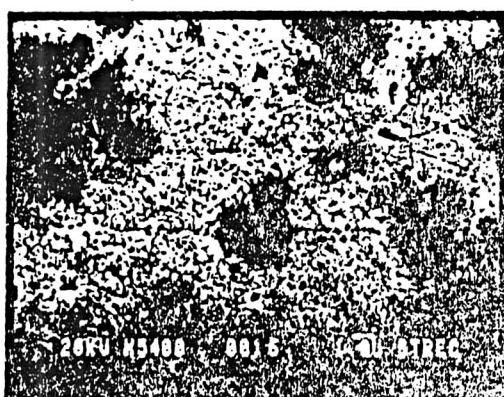
รูปที่ 6. ภาพถ่าย SEM แสดงการกัดกร่อนแบบ *uniform corrosion* ของทองแดง โดยเกลือ $\text{NaNO}_3 - \text{KNO}_3$ ที่ 250°C . หลังการทดสอบ (1) 80 ชั่วโมง, (2) 160 ชั่วโมง และ (3) 240 ชั่วโมง ด้วยกำลังขยาย (a) $\times 2,000$, (b) $\times 5,400$ และ (c) $\times 1,000$.



(1a)



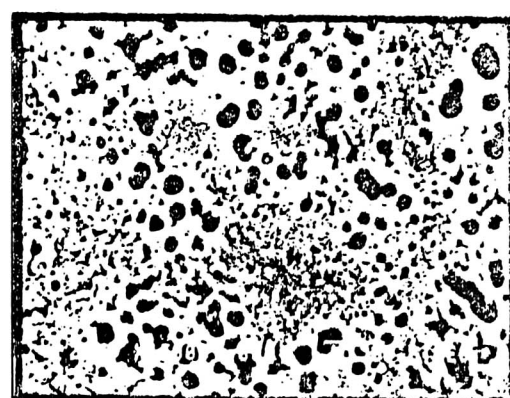
(1b)



(2a)



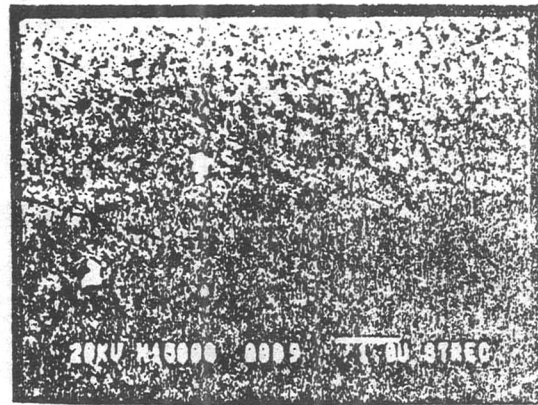
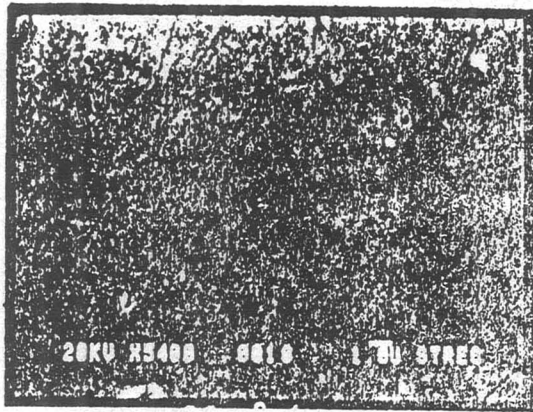
(3a)



(3b)

รูปที่ 7. ภาพถ่าย SEM แสดงการกัดกร่อนแบบ pitting ของเหล็กกล้า โดยเกลือ $\text{NaNO}_3 - \text{KNO}_3$ ที่ 250°C .

หลังการทดสอบ (1) 80 ชั่วโมง, (2) 160 ชั่วโมง และ (3) 240 ชั่วโมง ด้วยกำลังขยาย (a) $\times 5,400$ และ (b) $\times 15,000$.



(2)

รูปที่ 8. ภาพถ่าย SEM ของเหล็กกล้าไร้สนิม หลังการทดสอบการกัดกร่อนโดยเกลือ NaNO_3 - KNO_3 ที่ 250°C .

(1) 160 ชั่วโมง, กำลังขยาย $\times 5,400$ และ

(2) 240 ชั่วโมง, กำลังขยาย $\times 15,000$.

ตารางที่ 1. ค่าของอัตราการกัดกร่อนที่คงที่ของโลหะแต่ละชนิด.

โลหะ	อัตราการกัดกร่อน		
	mpy	mm/yr	mdd
อะลูมิเนียม	0.9649	0.0245	1.8259
ทองเหลือง	1.1537	0.0293	7.0632
ทองแดง	3.0965	0.0786	19.2575
เหล็กกล้า	5.9231	0.1504	32.3867
เหล็กกล้าไร้สนิม	0.000*	0.000*	0.000*

* หมายถึง ไม่สามารถหาได้ เนื่องจากมีค่าน้อยมาก.

ตารางที่ 2. ปริมาณของโลหะที่อยู่ในเกลือ NaNO_3 - KNO_3 หลังทดสอบการกัดกร่อน.

เวลาทดสอบ (ชั่วโมง)	Al (ppm) ในเกลือที่โลหะ อะลูมิเนียมจุ่มอยู่	Cu (ppm)		Zn (ppm) ในเกลือที่โลหะ ทองเหลืองจุ่มอยู่
		ในเกลือที่โลหะ ทองแดงจุ่มอยู่	ในเกลือที่โลหะ ทองเหลืองจุ่มอยู่	
40	0.001	0.313	0.013	0
80	0.001	0.325	0.030	0
120	0.001	0.763	0.130	0.010
160	0.001	0.888	0.313	0.025
200	0.001	1.180	0.437	0.040
240	0.001	1.275	0.512	0.062
280	0.001	1.500	0.525	0.070

- หมายเหตุ 1. อีออนโลหะอื่นในอะลูมิเนียม เช่น Zn, Cu, Mn, Fe และ Si ในทองแดง เช่น Zn, Ag, Al และ Ni ในทองเหลือง เช่น Pb, Fe, Mn และ Al ไม่สามารถวิเคราะห์ได้ อาจเนื่องมาจากมีอยู่ในปริมาณน้อยมากในเกลือ.
2. อีออนโลหะทุกตัวในเหล็กกล้า เช่น Fe, Mn, Si, P และ S และในเหล็กกล้าไร้สนิม เช่น Fe, Cr, Ni, Mn, Sn, P และ S ไม่สามารถวิเคราะห์ได้เลย อาจเป็นเพราะมีอยู่น้อยมากในเกลือ.
3. Atomic absorption วิเคราะห์ได้แต่โลหะที่อยู่ในรูปไอออน ในสารละลาย แต่โลหะที่อยู่ในรูปสารประกอบวิเคราะห์ไม่ได้.

ตารางที่ 3. องค์ประกอบของโลหะก่อนทดสอบการกัดกร่อนด้วยเครื่อง spectrometer.

โลหะ	องค์ประกอบ		
อะลูมิเนียม A 1100	*		
ทองเหลือง JIS H3100 C2801T	61.5246% Cu, 0.0024% Al,	38.4575% Zn, 0.0029% Mn	0.0039% Pb,
ทองแดง JIS H3100 C1100BB	99.90% Cu, 0.016% Sn,	0.055% Ag, 0.006% Mg	0.023% Ni,
เหล็กกล้า AISI 1010	99.677% Fe, 0.2325% Mn,	0.0688% C, 0.0080% S	0.0138% P,
เหล็กกล้าไร้สนิม AISI 304	17.16% Cr, 0.060% C,	8.40% Ni, 0.0083% P,	0.95% Mn, 0.48% Si, 0.0102% S

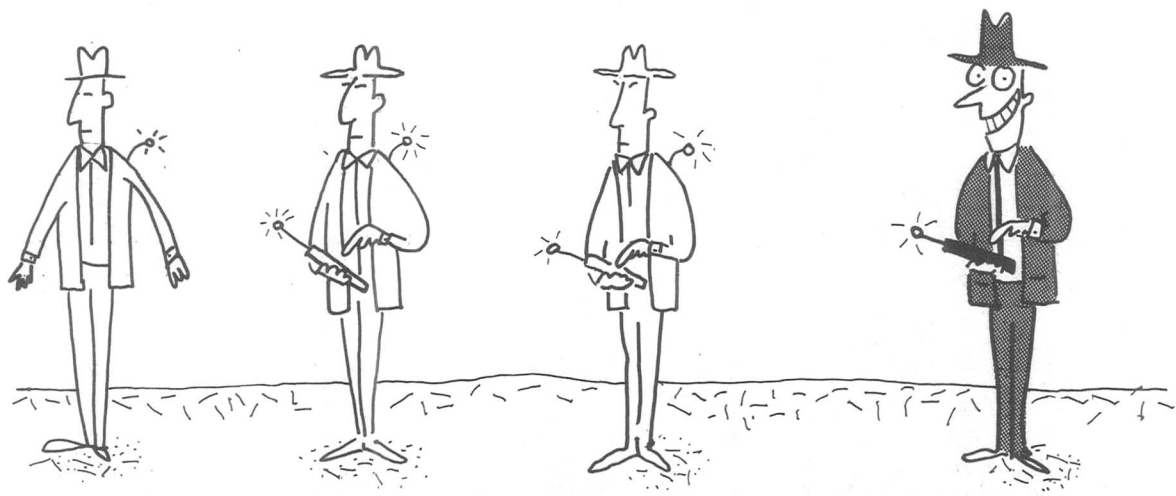
* หาไม่ได้ เนื่องจากไม่มีโลหะมาตรฐาน.

ตารางที่ 4. องค์ประกอบของโลหะทองแดงก่อนและหลังทดสอบการกัดกร่อนด้วย spectrometer.

ชิ้นงาน	องค์ประกอบของโลหะ (%)				
	Cu	Ag	Mg	Sn	Ni
ก่อนทดสอบ	99.900	0.055	0.006	0.016	0.023
หลังทดสอบ (ชั่วโมง) 80	99.901	0.055	0.006	0.016	0.022
240	99.899	0.055	0.006	0.015	0.022

ตารางที่ 5. องค์ประกอบของเหล็กกล้าก่อนและหลังทดสอบการกัดกร่อนด้วยเครื่อง spectrometer.

ชิ้นงาน	องค์ประกอบของโลหะ (%)				
	Fe	C	Mn	P	S
ก่อนทดสอบ	99.677	0.0688	0.2325	0.0138	0.0080
หลังทดสอบ (ชั่วโมง)					
80	99.6767	0.0682	0.2331	0.0138	0.0080
120	99.6460	0.0894	0.2380	0.0137	0.0129
160	99.6716	0.0679	0.2375	0.0141	0.0089
200	99.6775	0.0684	0.2325	0.0132	0.0084
280	99.6612	0.0836	0.2320	0.0136	0.0096



ตารางที่ 6. ข้อสรุปการทดสอบการกัดกร่อนของโลหะ 5 ชนิด ในเกลือหลอมเหลวของ $\text{NaNO}_3 - \text{KNO}_3$ ที่อุณหภูมิ 250 °ซ.

โลหะ	อัตราการกัดกร่อน	รูปแบบและสาเหตุของการกัดกร่อน	ข้อเสนอแนะและข้อสรุป
อะลูมิเนียม A 1100	0.9649 mpy หรือ 0.0245 mm/yr หรือ 1.8259 mdd	- Pitting, passive film ที่เกิดขึ้นคือ อะลูมิเนียมออกไซด์ และอาจละลายได้เล็กน้อย - เนื่องจากอะลูมิเนียมต้องใช้เวลาในการเกิดฟิล์มนานพอสมควร ทำให้มีการ attack ของเกลือเกิดเป็น pit ขึ้น โดยมีจำนวนและขนาดของ pit ก่อนข้างคองที่ เมื่อเวลาผ่านไป - Intergranular corrosion ไม่มี - สาเหตุเนื่องจากการ dezincification ของสังกะสีตามขอบเกรน จะเห็นได้จากการเปลี่ยนสีของชิ้นงานหลังจากทดสอบจะเปลี่ยนจากสีเหลืองเป็นสีแดงบางส่วน	- อะลูมิเนียม มีค่าอัตราการกัดกร่อนอยู่ในช่วงที่ทนการกัดกร่อน - การกัดกร่อนค่อนข้างรุนแรง เนื่องจากเกิด pit ที่มีขนาดใหญ่ถึง 3.63 mm โดยเฉลี่ย และใหญ่กว่าของเหล็กกล้าถึง 13 เท่า - ไม่ควรใช้อะลูมิเนียม - ค่าอัตราการกัดกร่อนอยู่ในช่วงที่ทนการกัดกร่อน - การกัดกร่อนรุนแรงมาก เนื่องจากบริเวณขอบเกรนที่ถูกกัดกร่อนจะเป็นจุดอ่อน ก่อให้เกิดการแตกหักได้ - ไม่ควรใช้ทองเหลือง
ทองเหลือง JIS H 3100 C 280IT	1.1537 mpy หรือ 0.0293 mm/yr หรือ 7.0632 mdd		

ตารางที่ 6.(ต่อ)

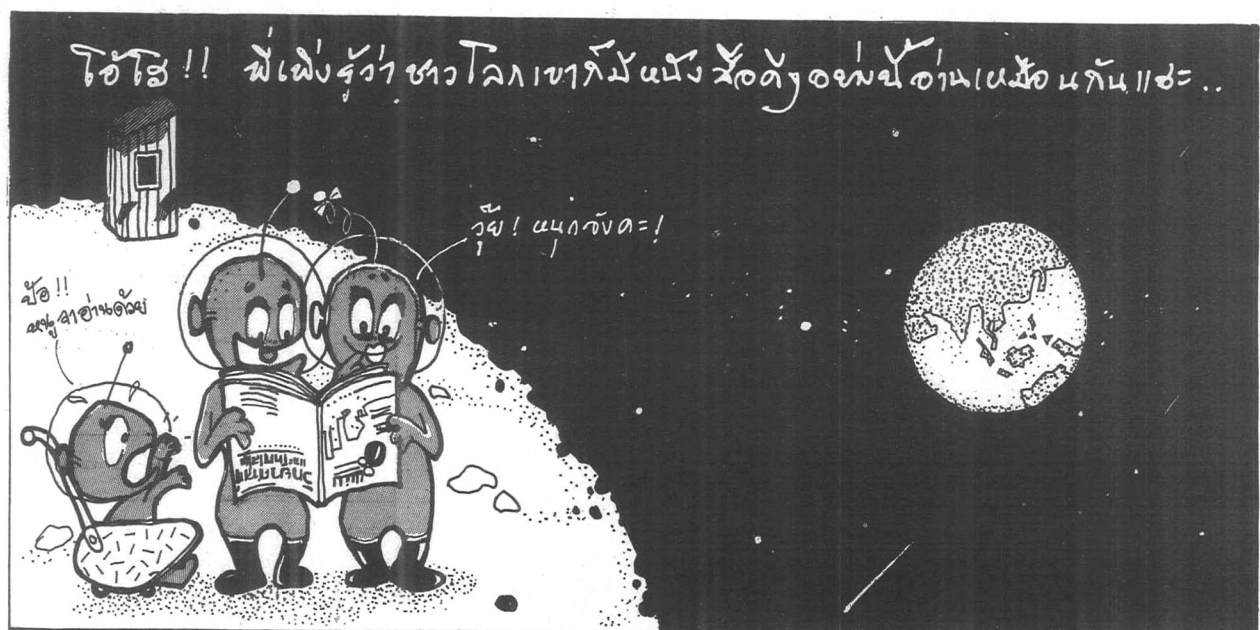
โลหะ	อัตราการกัดกร่อน	รูปแบบและสาเหตุของการกัดกร่อน	ข้อเสนอแนะและข้อสรุป
ทองแดง JIS H 3100 C 1100BB	3.0965 mpy หรือ 0.0786 mm/yr หรือ 19.2575 mdd	- Uniform attack อาจเกิด passive film ของทองแดงออกไซด์ ซึ่งมีลักษณะพรุน - สาเหตุ พิล์มของทองแดงไม่เสถียร สามารถละลายได้ในเกลือหลอม-เหลว ดังจะเห็นได้จากน้ำหนักที่สูญเสียบนของทองแดงไม่ลดลงเมื่อเวลาเพิ่มขึ้น และจากผลการวิเคราะห์ด้วย atomic absorption (AA)	- ค่าอัตราการกัดกร่อนอยู่ในช่วงที่ใช้งานได้ - การกัดกร่อนค่อนข้างรุนแรงและเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ - ไม่ควรใช้ทองแดง

ตารางที่ ๘.(ต่อ)

โลหะ	อัตราการกัดกร่อน	รูปแบบและสาเหตุของการกัดกร่อน	ข้อเสนอแนะและข้อสรุป
เหล็กกล้า AISI 1010	5.9231 mpy หรือ 0.1504 mm/yr หรือ 32.3867 mdd	- Pitting ขนาดเล็กมาก (0.266mm โดยเฉลี่ย) เกิด passive film ของเหล็กออกไซด์ที่เสถียร - สาเหตุ เหล็กใช้เวลานานมากในการเกิดฟิล์ม แต่ก่อนที่จะเกิดฟิล์มนี้ เหล็กจะถูก attack โดยเกลือก่อน และจากผลของการทาน้ำหนักที่สูญเสียไป ประกอบกับการวิเคราะห์ด้วย AA - Pitting ที่ขนาดเล็กมาก จนวัดขนาดไม่ได้ ถึงแม้จะใช้กำลังขยายถึง $\times 15,000$ ก็ตาม - สาเหตุ มี passive film ของโครเมียมออกไซด์ที่เสถียรและแข็งแรงมาก จึงทำให้โลหะไม่ถูกกัดกร่อน โดยเกลือ จากผลวิเคราะห์ของ AA และน้ำหนักที่สูญเสียไป	- ค่าอัตราการกัดกร่อนอยู่ในช่วงที่ใช้งานได้ - การกัดกร่อนไม่รุนแรงมากนัก - ควรนำไปพิจารณาเพื่อเลือกวัสดุต่อไป
เหล็กกล้าไร้สนิม AISI 304	มีค่าน้อยมาก จนหาไม่ได้		- ค่าอัตราการกัดกร่อนอยู่ในช่วงที่ทนการกัดกร่อน - การกัดกร่อนไม่รุนแรงเลย - ควรนำไปพิจารณาเพื่อเลือกวัสดุต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- สงวนไทย, บุญศิริ. การผุกร่อน. เอกสารประกอบการสอน, คณะเทคนิคเคมี วิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพ.
- ตระกูล, กัญญา. 2527. การใช้ SEM ในการศึกษาโครงสร้างของการกัดกร่อน. คณะวิศวกรรมศาสตร์, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- เรียนวัฒนา, พิมล. 2524. สเปกโตรสโคปีขั้นพื้นฐานกับการประยุกต์ทางเคมี. ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- สันติสุข, ไพพรรณ. 2522. การผุกร่อนและการป้องกันการผุกร่อน, เอกสารประกอบการสอน, คณะวิทยาศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- แซ่เตีย, สุวิทย์. 2526. การศึกษาระบบเก็บรักษาความร้อนโดยอาศัยความร้อนแฝงที่อุณหภูมิปานกลาง, วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, ภาควิชาเทคโนโลยีพลังงาน, คณะพลังงานและวัสดุ, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- American National Standard Method. 1976. ASTM Handbook. American National Standard Institute, Vol. 15.
- Baraka, A., Abdel-Rohman, A.I., and El Hosary, A.A. 1976. Corrosion of mild steel in molten sodium nitrate-potassium nitrate eutectic. British Corrosion Journal Vol. 11, No. 1.
- Fontana, M.G. and Greene, N.D. 1978. Corrosion Engineering, 2nd edition, 1976 a. McGraw-Hill Company, New York.
- Shreir, L.L. 1976 a. Corrosion Volume 1, Metal/Environment Reaction, 2nd edition, Newness-Butterworths, London.
- Shreir, L.L. 1976 b. Corrosion Volume 2, Corrosion control, 2nd edition, Newness-Butterworths, London.
- Tamashov, N.D. 1966. Theory of Corrosion and Protection of Metals, The Science of corrosion. McGraw-Hill Company, New York.
- Uhlig, H.H. 1963. Corrosion Hand Book. John Wiley and Sons. Inc., New York.
- Uhlig, H.H. 1971. Corrosion and Corrosion Control. An Introduction to Corrosion Science and Engineering, 2nd edition, John Wiley and Sons Inc., New York.



ฟาร์มกิ้งก่า

อิทธิฤทธิ์ อังวิเชียร
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์
และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
บางเขน, กท. 10900

ในแถบลาตินอเมริกา กิ้งก่าอิกัวนา (iguana) เป็นสัตว์ชนิดหนึ่งซึ่งสามารถนำมาเป็นอาหารได้ โดยเฉพาะกิ้งก่าชนิดที่กินใบไม้เป็นอาหาร เนื้อของกิ้งก่านี้หลายคนทีเดียวยอมที่จะซื้อหารับประทานกันในราคาที่ค่อนข้างจะสูง ซึ่งอาจจะแพงกว่าเนื้อสัตว์ชนิดอื่น เช่น เนื้อปลา หมู และเนื้อวัว เพื่อสนองต่อความต้องการของตลาด กิ้งก่าชนิดนี้จึงกลายเป็นสัตว์ที่ถูกตามล่าไม่ว่าจะเป็นด้วยปืน หนังสติ๊ก กับดัก ป่วงรูด หรือแม้กระทั่งการใช้สุนัขที่ได้รับการฝึกหัดเพื่อช่วยในการล่า และเนื่องมาจากการตามล่ากันในปริมาณที่มากนั้นจึงทำให้เกิดการกระทบกระเทือนถึงจำนวนของกิ้งก่าซึ่งอาจถึงกับสูญพันธุ์ได้

ในประเทศปานามา ได้มีหน่วยงานของรัฐบาลเริ่มศึกษาและพยายามอนุรักษ์พันธุ์กิ้งก่าเพื่อไม่ให้สูญพันธุ์

โดยการเริ่มเลี้ยงหรือทำฟาร์มกิ้งก่า พันธุ์กิ้งก่าที่เรื่อนำมาเลี้ยงในฟาร์มนี้มีผิวหนังสีเขียว ส่วนมากแล้วจะมีขนาดหนักไม่เกิน 2 กก. แต่ในบางครั้งอาจจะมีควมยาวจากหัวจดหางถึง 2 ม. หรือมากกว่า ผิวหนังมีลักษณะเป็นเกล็ด รอบลำคอจะมีแผ่นหนังโดยรอบ ปลายนิ้วจะมีเล็บแหลม อาศัยอยู่ตามป่าร้อนชื้นบริเวณตั้งแต่ทางตอนใต้ของสหรัฐอเมริกาจดทวีปอเมริกาใต้ กิ้งก่านี้จะอาศัยรวมเป็นกลุ่ม นิสัยอยากรู้อยากเห็นและว่องไวสามารถที่จะป่ายปีนต้นไม้ขึ้นลงด้วยความว่องไว และอาหารของมันก็คือยอดอ่อนของต้นไม้ ซึ่งจำเป็นที่จะต้องมีการบ่มย่อยอาหารพิเศษ มีแบคทีเรียซึ่งจะสามารถย่อยสลายและเปลี่ยนใบไม้ให้เป็นสารประกอบที่ลำไส้สามารถดูดซึมได้ (ลูกกิ้งก่าที่ออกจากไข่ในช่วงแรกจะสะสมแบคทีเรียชนิดนี้จากการกินสิ่ง

ปฏิภูของกิ้งก่าตัวอื่น) โดยจะมีประสิทธิภาพการเปลี่ยนแปลงอาหารให้เป็นส่วนเนื้อหรือน้ำหนักในอัตราเดียวกับวัว ซึ่งมีแบคทีเรียเป็นตัวช่วยย่อยอาหารเช่นเดียวกัน

ในปี ค.ศ. 1983 ได้มีนักวิจัยเก็บรวบรวมกิ้งก่าจากป่าได้ 700 ตัว แล้วสร้างกรงเลี้ยงในบริเวณสวนรุกขชาติใกล้คลองปานามา กรงเลี้ยงนี้สร้างด้วยไม้ไผ่และมุงด้วยสังกะสี โดยมีจุดมุ่ง-



1. ลูกกิ้งก่า



2. เก็บไข่กิ้งก่า

หมายเพื่อความสะดวกในการสร้างและ
ง่ายที่ชาวบ้านจะลอกเลียนแบบ ในแต่ละ
กรงจะเลี้ยงกิ้งก่าประมาณ 60 ตัว และ
เนื่องจากกิ้งก่าเป็นสัตว์ที่ค่อนข้างจะ
ขี้อาย ดังนั้น จึงต้องสร้างห้องนอนส่วน
ตัวโดยตัดไม้ไผ่เป็นปล้อง ๆ มาประกอบ
กันเป็นอพาตเมนต์ มีต้นไม้เพื่อบังร่ม
และกิ่งไม้ใหญ่ เพื่อเป็นที่นอนอาบแดด
ของกิ้งก่าซึ่งเป็นสิ่งที่มันชอบมาก

เมื่อถึงเวลากินอาหารในแต่ละวัน
รายการอาหารจะประกอบด้วยใบไม้สด
นานาชนิดรวมทั้งดอกไม้ต่าง ๆ ซึ่งจะ
เป็นอาหารควา ส่วนอาหารหวานจะ
ประกอบด้วย กล้วย ส้ม มะม่วง และ
ผลไม้อื่น ๆ ในบางครั้งอาจจะมีอาหาร
ปรุงพิเศษคือสลัด ซึ่งประกอบด้วยผัก
และผลไม้ นานาชนิดสับรวมกัน

หลังจากเริ่มเลี้ยงได้ 6 เดือน กิ้งก่า
ที่เลี้ยงมีความยาวเพิ่มขึ้นถึง 2 เท้า และ
สามารถมีชีวิตรอดได้เกือบทั้งหมด โดย

เฉพาะอย่างยิ่งสภาพการเลี้ยงในกรงแบบ
นี้กิ้งก่าจะสามารถขยายพันธุ์ได้จำนวน
มากขึ้นนับเป็นสิบเท่าตัว เมื่อเทียบกับ
สภาพธรรมชาติซึ่งร้อยละ 90 ของกิ้งก่า
ที่มีอายุไม่ถึง 1 ปี ไม่สามารถมีชีวิตอยู่ได้
อันเนื่องมาจากการเป็นอาหารอันโอชะ
ของกิ้งก่าชนิดอื่นที่กินเนื้อเป็นอาหาร
รวมทั้งมีสัตว์กินเนื้อชนิดอื่นด้วย

นอกจากกิ้งก่าจะเป็นสัตว์ที่เชื่อง
ไม่เป็นอันตรายแล้ว อัตราการขยายพันธุ์
ก็ยิ่งสูงด้วย โดยที่กิ้งก่าตัวเมียแต่ละตัว
จะสามารถออกไข่ได้ตั้งแต่ 30 ฟอง หรือ
มากกว่าในแต่ละปี และไข่เกือบทุกฟอง
จะสามารถฟักออกเป็นตัวได้ ในกรณีนี้
ถ้าลูกกิ้งก่าที่ออกมาสามารถอยู่รอดได้
จนอายุครบ 1 ปีแล้ว แม่นอนปริมาณ
กิ้งก่าก็สามารถจะเพิ่มประชากรได้เป็น
ทวีคูณทีเดียว

ตามหลักการของการเพิ่มปริมาณ
ประชากรนี้เอง ก่อให้เกิดความคิดที่จะ

ขยายพันธุ์กิ้งก่าในบริเวณป่าเล็ก ๆ ก่อน
โดยในปี ค.ศ. 1984 ได้มีการปล่อยลูก
กิ้งก่าที่ได้จากการฟักและมีอายุครบ 1 ปี
ให้ขยายพันธุ์ตามธรรมชาติในบริเวณ
ซึ่งแต่ก่อนเคยมีกิ้งก่าอาศัยอยู่

แม้ว่าจะมีการขยายพันธุ์กันขนาด
ไหนก็ตาม ความต้องการเนื้อกิ้งก่าของ
มนุษย์ก็จะเป็นตัวกำหนดและบั่นทอน
จำนวนประชากรกิ้งก่าลงอย่างมาก ซึ่ง
จะเห็นได้จากการที่กิ้งก่าได้กลายเป็น
อาหารสำหรับคนมาตั้งแต่ก่อนประวัติ-
ศาสตร์ เนื้อกิ้งก่าจะมีรสชาติคล้ายเนื้อไก่
และมักจะนำมาต้มเกี่ยวกับเครื่องเทศ
ส่วนไข่กิ้งก่าซึ่งมีขนาดเล็กและเปลือก
ค่อนข้างเหนียวจะได้รับการทะนุถนอม
อย่างระมัดระวังเพื่อที่จะนำมาใช้เป็นยา
รักษาโรคของชาวอเมริกากลาง จาก
ความเชื่อในสรรพคุณในการรักษาโรคนี้
เองทำให้ปริมาณกิ้งก่าในท้องตลาดมี
ปริมาณไม่พอต่อความต้องการ ดังจะเห็น
ได้จากราคาที่สูงขึ้นจากในปี ค.ศ. 1976
ที่ ซานวาดอร์ ราคาของกิ้งก่าเพียงตัวละ
80 เซ็นต์ แต่พอ 3 ปีต่อมา คือในปี 1979
ราคาได้ขยับสูงขึ้นถึง 4.80 เหรียญสหรัฐ
ราคาที่สูงขึ้นดังกล่าวจะเป็นสาเหตุสำคัญ
ของการสูญพันธุ์ของกิ้งก่า แต่ในทางตรง
กันข้ามจะเป็นผลให้มีการสนใจในการ
ลงทุนเพื่อทำฟาร์มกิ้งก่าเพิ่มขึ้นได้อย่างดี
การทดลองเลี้ยงกิ้งก่าในป่าขนาด
นี้ไม่ใช่เพียงแต่จะมีจุดมุ่งหมายเพียงกิ้งก่า
สีเขียวชนิดเดียว แต่ยังจะรวมไปถึงกิ้งก่า
ชนิดที่กินพืชซึ่งอยู่ในพื้นที่แห้งแล้งใน
อเมริกากลาง รวมทั้งกิ้งก่ายักษ์บริเวณ
เอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ซึ่งส่วนมากแล้ว
จะเป็นอาหารที่โอชะอย่างดียิ่งเยี่ยม

จะเห็นได้ว่าการจัดตั้งฟาร์มกิ้งก่า
นั้นจะเป็นการช่วยให้ป่าไม้สามารถอยู่
รอดได้ โดยในขณะที่เดียวกันมันยังสามารถ
ให้ผลผลิตอาหารรวมทั้งรายได้



3. ลูกกิ้งก่าชอบหลบอยู่ในกระบอก ไม้ไผ่ในกรงเลี้ยง

กิ้งก่าที่ใช้เป็นอาหารในประเทศไทย

จารุจินต์ นภีตะภัก

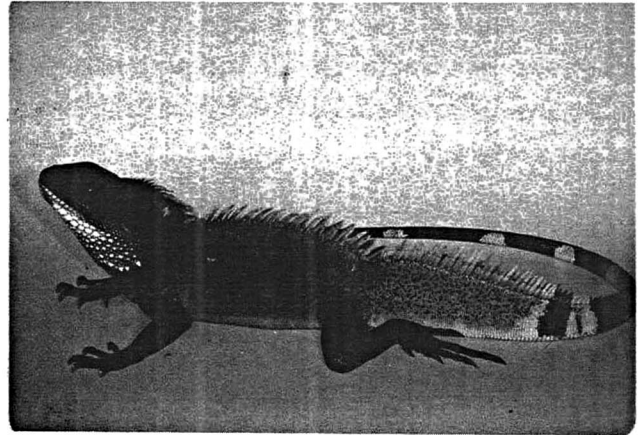
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

บางเขน, กท. 10900

ในประเทศไทยมีการนำกิ้งก่ามาใช้ประกอบอาหารกันมาก โดยเฉพาะในบริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือ กิ้งก่าที่พบอาศัยในประเทศไทยมีทั้งหมด 24 ชนิด จัดอยู่ในวงศ์กิ้งก่าโลกเก่า (Agamidae) มีจำนวนมากกว่า 300 ชนิด แตกต่างจากกิ้งก่าโลกใหม่ จำพวกอิกัวนา (iguana) ซึ่งจัดอยู่ในวงศ์ Iguanidae ซึ่งมีจำนวนมากกว่า 700 ชนิด และมีลักษณะของฟันที่แตกต่างกัน กิ้งก่าโลกใหม่มีทั้งที่เป็นสัตว์กินพืชและสัตว์กินแมลง แต่กิ้งก่าในโลกเก่าส่วนใหญ่กินแมลงและสัตว์เล็ก ๆ เป็นอาหาร

เราจะพบกิ้งก่าอาศัยอยู่ในบริเวณบ้าน สวนผลไม้ พุ่มนา ไปจนถึงป่าดงดิบ ในจำนวนกิ้งก่า 24 ชนิดนี้ พืชจะแยกออกได้เป็นกิ้งก่าบิน หรือกิ้งก่าปีกในสกุล *Draco* 9 ชนิด กลุ่มนี้บริเวณด้านข้างลำตัวจะมีแผ่นหนัง ซึ่งกางออกโดยกระดูกซี่โครงแผ่ออกทั้งสองข้าง ช่วยในการร่อนไปมา กิ้งก่าหางในสกุล *Acanthosaura* 3 ชนิด และกิ้งก่าคางในสกุล *Goniocephalus* อีก 3 ชนิด ทั้งสองกลุ่มนี้มีหางมนลำตัวเป็นแถวไปตามแนวสันหลัง พบอาศัยอยู่ในป่าดงดิบ กิ้งก่าคางนั้นหายากมาก ส่วนกิ้งก่าหัวหรือกะปอมในสกุล *Calotes* มีด้วยกัน 6 ชนิด ชนิดที่พบเห็นได้ทั่วไป คือ กิ้งก่าหัวแดง (*Calotes versicolor*) และกิ้งก่าสวน (*Calotes mystaceus*) ชนิดแรกมีลำตัวแบ่งออกได้เป็นสองสี ตั้งแต่หัวลงไปถึงประมาณขาคู่หน้าสีแดงสด ส่วนที่เหลือสีน้ำตาล ส่วนกิ้งก่าสวนตัวสีฟ้าสด มีแถบสีขาวพาดตามยาวบนปากและจุดสีสนิมเรียงบนหลัง อีกสามชนิดที่เหลือได้แก่ กิ้งก่าพระอินทร์ (*Aphaniotus fuscus*) พบเฉพาะบริเวณจังหวัดชายแดนภาคใต้ แย้ (*Leiolepis belliana*) และตะกอกหรือลั้ง (*Physignathus cocincinus*)

ในที่นี้จะรวมเอาจำพวกตะกวด ซึ่งอยู่ในวงศ์ Varanidae ต่างจากวงศ์กิ้งก่าอีก 4 ชนิด คือ ตะกวด หรือแลน (*Varanus bengalensis*) เขี้ยหรือตัวเงินตัวทอง (*Varanus salvator*) ตุ๊ดตู่ (*Varanus dumerilii*) และเห่าช้าง (*Varanus rudicollis*) วงศ์นี้มีลักษณะโดยทั่วไปคล้ายกิ้งก่า แต่มีลักษณะเฉพาะหลายอย่าง ล้วนมีลักษณะยาว ปลายแยกเป็นสองแฉกสามารถเลบยื่นยาวออกจากปากได้ ชอบกินสัตว์อื่น ๆ ทั้งที่มีชีวิตอยู่และตายแล้ว



ตะกอก

สัตว์เลื้อยคลานที่นิยมใช้เป็นอาหารของคนไทยมาก มีอยู่ด้วยกัน 5 ชนิด บางชนิดเนื้อมีราคาแพงมาก คือ

1. แย้ (granular-scaled lizard, *Leiolepis belliana*) มีชุกชุมทั่วประเทศ โดยเฉพาะในบริเวณที่ดอนน้ำท่วมไม่ถึง ในป่าเต็งรัง ป่าละเมาะ ไปจนถึงป่าดงดิบ ชาวบ้านจะแบ่งแย้ออกเป็น 3 พวกตามขนาดและสีลำตัว ซึ่งเป็นลักษณะของแย้ต่างวัยกัน

ก. แย้คง หรือยาด แย้ที่มีขนาดโตเต็มที่ สีลำตัวจาง และชอบอยู่ตามซอกหินบนภูเขา

ข. แย้นา เป็นแย้ววัยรุ่น สีลำตัวเข้มจัดทั้งสามสี คือ เหลือง ส้ม และดำ ชอบอาศัยอยู่ตามเนินโล่ง ๆ หรือตามริมคันนา

ค. แย้โคก ลูกแย้ที่มีอายุน้อยกว่าหนึ่งปี สีลำตัวจะเป็นสีน้ำตาลจาง ๆ บนหลังลายเป็นขีดขาว พบอาศัยอยู่ตามโคกชายป่า

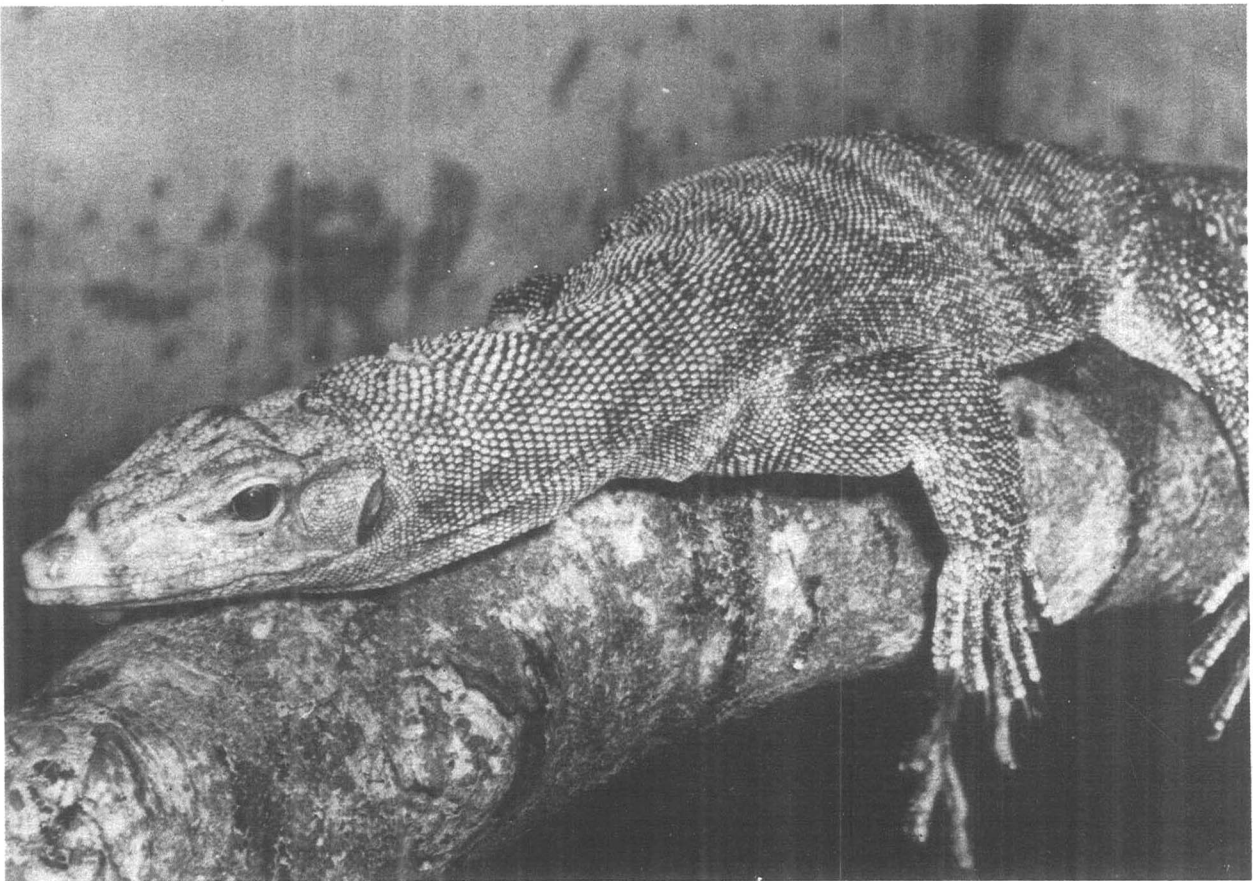
2. กิ้งก่าหัวแดง (red-headed lizard, *Calotes versicolor*) ชาวภาคตะวันออกเฉียงเหนือเรียกกะปอม หรือกะปอมก่า ขนาดโตเต็มที่ประมาณ 30-35 เซนติเมตร พบอาศัยอยู่ในที่โล่งทั่วประเทศ การตัดไม้ทำลายป่าทำให้ที่อยู่อาศัยของกิ้งก่าชนิดนี้เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ลำตัวปกติจะมีสีน้ำตาลออกเหลือง ในฤดูผสมพันธุ์ ตัวผู้จะมีสีแดงตั้งแต่ส่วนหัวลงไปถึงบริเวณขาคู่หน้า มีนิสัยชอบขึ้นเกาะบนเสารั้ว หรือกิ่งไม้สูง เมื่อมีคนผ่านไปมาจะผงกหัวจ้องดู

3. กิ้งก่าสวน (garden blue lizard, *Calotes mystaceus*) ชนิดนี้ชอบอยู่ในบริเวณสวน หรือที่มีต้นไม้ร่มครึ้ม จึงแตกต่างจากที่อยู่ของกิ้งก่าหัวแดง ตัวที่โตเต็มที่มีขนาดยาวถึง 40 เซนติเมตร หัวและลำตัวส่วนหน้าสีฟ้าออกสีคราม บริเวณปากมีแถบสีขาวเด่นชัดจากพื้นสีฟ้าคราม บนหลังมีลายแต้มสีแดงสนิมเป็นระยะ ๆ ไปจนตลอดหาง

4. ตะกอก (Indo-Chinese water lizard, *Physignathus cocincinus*) ตะกอกหรือลั้ง หรือกิ้งก่ายักษ์ มีลักษณะสีและขนาดคล้ายคลึงกับตัวอิกัวนาในทวีปอเมริกามาก นิยมใช้เป็นอาหารเช่นเดียวกัน ลำตัวสีเขียวคล้ำจนถึงเขียวสด ความยาว 60 – 73 เซนติเมตร แต่ตะกอกกินแมลงและสัตว์น้ำเล็ก ๆ เป็นอาหาร ไม่กินพืชดังเช่นอิกัวนา พบตามลำธารน้ำไหลในบริเวณป่าดงดิบในภาคตะวันออกเฉียงเหนือและบริเวณจังหวัดระยอง และจันทบุรี

5. ตะกวด หรือแลน (Bengal monitor, *Varanus bengalensis*) นิยมใช้เป็นอาหารมากโดยเฉพาะเนื้อบริเวณโคนหางที่เรียกว่า “บ้องตัน” เป็นที่นิยมสำหรับชาวตะวันออกเฉียงเหนือเป็นพิเศษ ตะกวดชอบหากินอยู่ตามป่าเต็งรัง และป่าดิบแล้งบนพื้นดิน ไม่ค่อยชอบลงน้ำอย่างเหี้ย

สัตว์ดังกล่าวทั้ง 5 ชนิดนี้จะถูกล่าโดยวิธีการต่าง ๆ ดังเช่นที่กระทำกันในอเมริกาใต้ ทำให้ลดจำนวนน้อยลงมากในปัจจุบัน และหมดสิ้นไปในบางท้องถิ่น ได้มีการทดลองเลี้ยงเข้ขึ้นบ้างแล้วในบริเวณจังหวัดกาญจนบุรี และการทดลองทำฟาร์มเข้เป็นหลักสูตรวิชาชีพท้องถิ่นที่โรงเรียนมัธยมด่านขุนทด อำเภอด่านขุนทด จังหวัดนครราชสีมา ผลการทดลองมีแนวโน้มที่น่าสนใจและควรค่าต่อการส่งเสริมเพื่อเป็นวิชาชีพที่จะลดการล่าเข้ในธรรมชาติลง และอาจถึงกับมีปริมาณมากพอที่จะนำไปปล่อยในธรรมชาติที่เคยมีอยู่เดิม เป็นการอนุรักษ์สัตว์ป่าที่ดีอีกด้วย.



ตะกวด หรือแลน

เทคโนโลยีเบียด

เย็นใจ เลขาพนิช

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

บางเขน, กท. 10900

ในขณะนี้ใคร ๆ ก็มักจะกล่าวถึง “แผนฯ 6” หรือ แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 6 ซึ่งเป็นแผนพัฒนาฉบับแรกที่ได้ให้ความสำคัญก่อนข้างมากต่อการนำวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้ในการพัฒนาประเทศ และในขณะเดียวกันก็มีการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้เจริญงอกงามไปพร้อมกันด้วย ความจริงแนวความคิดที่จะนำวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้ในการพัฒนาประเทศนั้นเริ่มมีแล้วใน “แผนฯ 5” แต่ให้ความสำคัญไว้ค่อนข้างน้อย อย่างไรก็ตามก็ถือว่า เป็นนิมิตดีที่ไทยเราเริ่มตระหนักในบทบาทอันสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ แม้ว่าอาจจะสายไปบ้างสักหนึ่งหรือสองทศวรรษ ก็คงถือว่าดีที่คิดกลับตัวได้ทัน

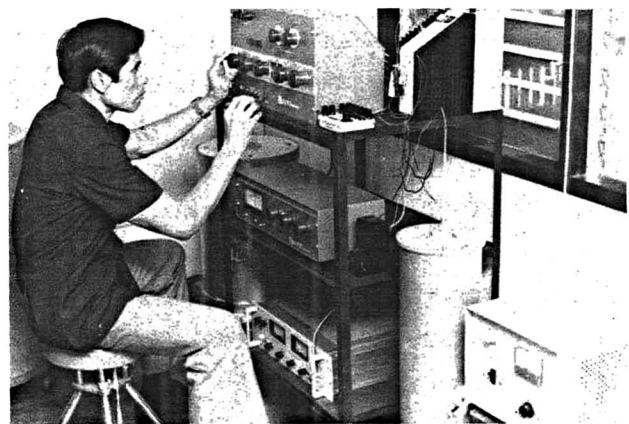
ที่ว่าสายก็เพราะไปเปรียบเทียบกับประเทศเกาหลีใต้ซึ่งเริ่มแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมเมื่อปี พ.ศ. 2506 หลังประเทศไทย 1 ปี โดยความริเริ่มและผลักดันของประธานาธิบดี ปักจุงฮีผู้ล่วงลับไปแล้ว แต่เกาหลีเขามองเห็นความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาตั้งแต่ต้น จึงบรรจุการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไว้ในแผนฉบับที่ 1 และใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นหัวหอกในการพัฒนาประเทศตลอดมาจนกระทั่งปัจจุบันนี้ ผลที่ปรากฏชัด คือ เกาหลีได้ก้าวหน้าไปกว่าไทยอย่างลิบลับในเรื่องการพัฒนาประเทศแทบทุกด้าน โดยเฉพาะในด้านอุตสาหกรรมและการกีฬา การแข่งขันกีฬาเอเชียนเกมส์ครั้งที่ผ่านมานี้เกาหลีเป็นรองก็เฉพาะจีนเท่านั้นทั้งประเทศไทยไปอย่างลิบลับ

การที่ผู้เขียนยกเอากรณีของประเทศเกาหลีได้มาเปรียบเทียบ ก็มีใจว่ามีจุดประสงค์จะดูหมิ่นเหยียดหยามหรือสร้างความโกรธแค้นให้แก่คนไทยด้วยกันแต่อย่างใด ในทางตรงกันข้าม เราควรจะถือเอาสถานการณ์ที่ผ่านมาเป็นบทเรียนที่มีค่าที่ควรจดจำไว้ป้องกันการผิดพลาดในอนาคต ความผิดพลาดในอดีตที่ผ่านมาจะเกิดขึ้นด้วยสาเหตุประการใดก็ตามที่ ถ้า

เราถือเอาตัวความผิดพลาดเป็นครู และหมั่นพิจารณาตนเองด้วยความเป็นกลางและไม่ประมาท เราก็จะพบความจริงหรือสิ่งจะได้ เมื่อพบแล้วก็ยอมหาทางป้องกันและแก้ไขได้

ถ้าจะหันมาพิจารณาตนเองตามแนวทางข้างต้น ก็จะพบว่าคนไทยยังมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับเทคโนโลยีอยู่หลายประการ มิหนำซ้ำนอกจากจะไม่เข้าใจแล้วยังมีความหวาดระแวง ตลอดจนความกลัวเทคโนโลยีหรือ “เทคโนโลยีเบียด” โดยเฉพาะเทคโนโลยีใหม่ ๆ ถึงขีดที่แสดงการต่อต้านอย่างเปิดเผยจนเกิดความเสียหายต่อประเทศชาติดังเช่น กรณีโรงงานผลิตแทนทาลัมที่จังหวัดภูเก็ต ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนในประเด็นสำคัญ ๆ ที่ได้เกิดขึ้นแล้วหรือกำลังเกิดขึ้นอยู่ในปัจจุบันพอจะประมวลมาเสนอได้โดยสังเขปดังนี้

ประการแรก การพัฒนาทางเศรษฐกิจไม่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ความเข้าใจในลักษณะนี้เกิดขึ้นมานานแล้ว ดังจะเห็นได้ว่ารัฐบาลในอดีตอาศัยมาตรการทางการเงินและการคลังเป็นหลัก เช่น การกำหนดอัตราภาษีอากร การกำหนดอัตราแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศ อัตราดอกเบี้ย ฯลฯ ในการแก้ปัญหาและพัฒนาประเทศ มิได้ใช้มาตรการทางการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มขีดความสามารถ



ในการพึ่งตนเอง ทั้งทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและด้านอุตสาหกรรมแต่อย่างใด ความผิดพลาดข้อนี้เห็นได้ชัดว่าเมื่อรัฐบาลในอดีตจัดตั้ง “กรม. เศรษฐกิจ” ขึ้นนั้น มิได้รวมกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและการพลังงานเข้าไว้ด้วย เพราะยังมองไม่เห็นความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการพัฒนาเศรษฐกิจ รัฐบาลชุดปัจจุบันนี้เป็นชุดแรก ที่ตระหนักในความสำคัญข้อนี้ จึงได้รวมกระทรวงวิทยาศาสตร์ฯ ไว้ใน กรม. เศรษฐกิจเป็นครั้งแรก พร้อมทั้งจัดให้มีรัฐมนตรีช่วยว่าการกระทรวงนี้ขึ้นเป็นครั้งแรกเช่นเดียวกัน ซึ่งเป็นการกระทำที่เหมาะสมและถูกต้องแล้ว

ถ้าจะดูตัวอย่างประเทศต่าง ๆ นอกเหนือจากเกาหลีใต้ ซึ่งได้กล่าวมาแล้วในตอนต้นที่สามารถพัฒนาเศรษฐกิจจนเกิดผลสำเร็จ เช่น ไต้หวัน ญี่ปุ่น สหรัฐอเมริกา ประเทศในทวีปยุโรปส่วนมาก ออสเตรเลีย นิวซีแลนด์ และอิสราเอล จะเห็นว่าความสำเร็จทางด้านเศรษฐกิจเป็นผลสืบเนื่องมาจากการที่ประเทศเหล่านั้นได้อาศัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นเครื่องมือในการพัฒนาอุตสาหกรรมด้วยการทุ่มเททางการวิจัยพัฒนา และถ่ายทอดเทคโนโลยีให้มีขีดความสามารถในการพึ่งตนเองเพิ่มขึ้น มิใช่รู้จักแต่ซื้อโรงงาน หรือสินค้าสำเร็จรูปจากต่างประเทศแต่อย่างใดเหมือนประเทศด้อยพัฒนาทั้งหลาย ซึ่งไม่มีทางจะพึ่งตนเองได้เลยเพราะไม่คิด “พึ่งตนเอง” ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ถ้าจะเปรียบเศรษฐกิจของประเทศว่าเหมือนเครื่องยนต์แล้ว มาตรการทางการเงินและการคลังก็เปรียบได้กับน้ำมันหล่อลื่น ซึ่งทำให้เครื่องยนต์หมุนคล่องไม่ฝืด แต่ขีดความสามารถทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนั้นเปรียบเสมือนน้ำมันเชื้อเพลิง ซึ่งเป็นตัวการสำคัญทำให้เศรษฐกิจมีพลังหมุนไปข้างหน้า แต่ถ้าเราไม่มีเทคโนโลยีของตนเอง ต้องพึ่งต่างประเทศก็เปรียบเสมือนว่าเราต้องซื้อน้ำมันเชื้อเพลิงจากต่างประเทศ ก็เท่ากับเขวนเศรษฐกิจของเราไว้กับต่างประเทศ ทำให้เกิดการเสียดุลทางเทคโนโลยี ซึ่งนำไปสู่การเสียดุลทางการค้าอย่างมหาศาล ดังที่ปรากฏอยู่ในปัจจุบัน

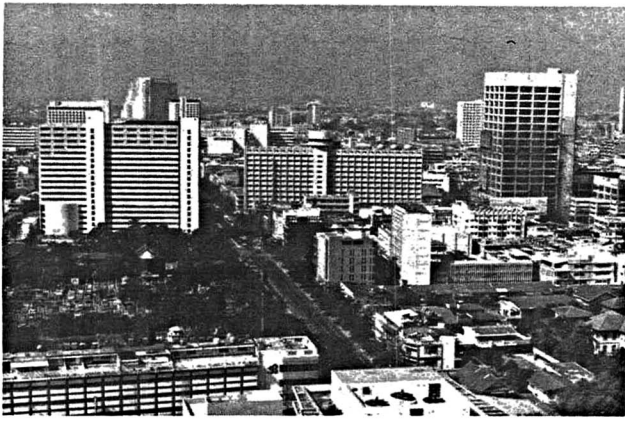
ประการที่สอง เทคโนโลยีทำให้คนว่างงาน มีคนจำนวนมากมีความคิดเช่นว่านี้ ตั้งแต่คนเดินถนนทั่วไปจนกระทั่งข้าราชการระดับสูงซึ่งมีความสำคัญในแง่การตัดสินใจที่มีผลต่อคนหมู่มาก ความเข้าใจเช่นนี้มีไขว่ว่าจะไม่ถูกเสียเลย ความจริงก็มีส่วนถูกเหมือนกัน เพราะเทคโนโลยีบางประเภทถ้านำมาใช้จะทำให้เกิดการว่างงานได้ เช่น เทคโนโลยีที่ก้าวหน้าใหม่ ๆ ประเภท “อัตโนมัติ” หรือ “หุ่นยนต์” ที่ประเทศที่พัฒนาระดับแนวหน้านำมาใช้ในการผลิตในโรงงานแทนการใช้คนงาน ดังเช่นในประเทศญี่ปุ่นซึ่งมีการพัฒนาหุ่นยนต์มาใช้แทนคนมากประเทศหนึ่งในโลก แต่เหตุการณ์เช่นนี้ไม่เกิดขึ้นในประเทศที่กำลังพัฒนาเช่นประเทศไทย ทั้งนี้เพราะระดับของเทคโนโลยีที่ใช้ยังไม่สูงพอ ในทางตรงกันข้าม เมื่อมีการตั้งโรงงานขึ้นใหม่ก็ย่อมมีความต้องการคนงานมาทำงานในโรงงาน



ไม่ว่าโรงงานนั้นเราจะซื้อหามาจากต่างประเทศ หรือคิดสร้างขึ้นมาเอง ในกรณีที่เราก่อสร้างขึ้นมาเองหรือกล่าวอีกนัยหนึ่งคือ ผลิตเทคโนโลยีได้เอง เราจะยังต้องจ้างงานเพิ่มขึ้นเพราะเราต้องมีคนผลิตเทคโนโลยีเหล่านี้ ยิ่งเป็นผู้ผลิตเทคโนโลยีมากเท่าใด ก็ยิ่งเท่ากับช่วยสร้างงานมากขึ้นเท่านั้น โดยเหตุนี้การเป็นผู้ใช้เทคโนโลยีและการผลิตเทคโนโลยีก็ถือเป็นผู้ช่วยให้เกิดการจ้างงานนั่นเอง

ควรทราบเพิ่มเติมว่าการผลิตเทคโนโลยีนั้น มิใช่ว่าเกิดมีความนึกคิดว่าจะผลิตก็เริ่มลงมือได้ในทันที ตามความเป็นจริงผู้ที่มีความสามารถผลิตเทคโนโลยีต้องทำการ “วิจัยและพัฒนา” มาก่อน เพราะการวิจัยและพัฒนา คือ กระบวนการศึกษาหาความรู้และคิดประดิษฐ์สิ่งใหม่มาใช้ประโยชน์ การวิจัยและพัฒนาโดยตัวมันเอง ช่วยให้เกิดการจ้างงานเช่นเดียวกับการผลิตเทคโนโลยี เพราะจะเกิดการจ้างนักวิจัย และบุคลากรอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย และพัฒนาขึ้นอีกมากมาย ตัวอย่างเช่น โครงการวิจัยอวกาศของสหรัฐอเมริกาช่วยให้เกิดการจ้างงานอย่างกว้างขวาง เช่นเดียวกับการวิจัยพัฒนา “หุ่นยนต์” ของญี่ปุ่นซึ่งช่วยให้คนญี่ปุ่นจำนวนมากมีงานทำ เท่ากับช่วยชดเชยคนญี่ปุ่นที่ต้องออกจากงานบางประเภทที่มีหุ่นยนต์เข้าทำหน้าที่แทน จึงไม่ต้องเป็นห่วงว่าคนญี่ปุ่นจะว่างงาน เพราะมีการพัฒนาทางเทคโนโลยีสูงขึ้น ซึ่งความจริงการนี้จะกลับเป็นตรงกันข้าม คือยิ่งพัฒนาเทคโนโลยีสูงขึ้นเท่าใด ยิ่งมีคนไม่พอใช้ เพราะกว่าจะฝึกคนมีฝีมือมีเทคโนโลยีขึ้นมาได้ต้องใช้เวลานาน ไม่ต้องดูอะไรห่างไกล ขณะนี้จะเห็นว่าเรากำลังขาดแคลนช่างซ่อมเครื่องวีดิโอ เพราะประชาชนนิยมกันมาก เช่นเดียวกับนักเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่มีประสบการณ์ซึ่งหาได้ไม่มากนัก

ประการที่สาม การถ่ายทอดเทคโนโลยีเป็นเรื่องไม่ยากสามารถทำได้โดยสะดวกรวดเร็ว ความเข้าใจเช่นนี้มักมีอยู่แพร่หลายในบรรดาพ่อค้า นักธุรกิจ นักลงทุนทั้งหลาย เพราะเขาเข้าใจว่าการถ่ายทอดเทคโนโลยีก็คือการซื้อเทคโนโลยีจากต่างประเทศ ขอให้เขามีเงินมีทุนก็สามารถซื้อโรงงานสำเร็จรูปมาตั้งในประเทศไทย จะผลิตสินค้าไว้ใช้เองหรือส่งออกก็ย่อมได้

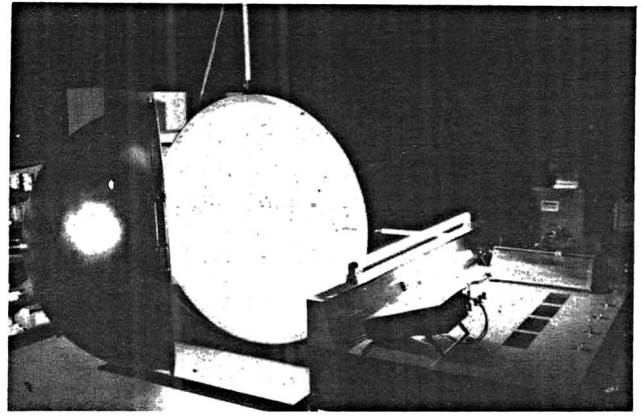


ปัญหาใหญ่ไม่ใช่เทคโนโลยี แต่เป็นเรื่องตลาด

ความเข้าใจที่ตลาดเคลื่อนไหวนั้นเกิดจากความเข้าใจผิดว่าเทคโนโลยีหมายถึงเครื่องจักรกล หรืออุปกรณ์ที่ประกอบกันขึ้นเป็นโรงงานเท่านั้น ความจริงเทคโนโลยียังรวมกระบวนการผลิต ความรู้ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี ความรู้ความสามารถในการควบคุม กำกับ ซ่อมแซม ปรับปรุง คัดแปลง ตลอดจนคิดประดิษฐ์สิ่งใหม่ ผู้ใดมีครบถ้วนนั้นจึงจะเป็นเจ้าของเทคโนโลยีโดยสมบูรณ์ แต่ตามสภาพความเป็นจริงโรงงานส่วนใหญ่ในประเทศไทย โดยเฉพาะโรงงานขนาดใหญ่ ยังต้องอาศัยชาวต่างประเทศมาเป็นผู้กำกับดูแลอยู่ คนงานแม้จะเป็นคนไทยก็มักจะเป็นผู้ที่มีความสามารถไม่สูง ต้องพึ่งชาวต่างประเทศกันরাไป ยิ่งเห็นได้ชัดก็คือกรณีการสำรวจและขุดเจาะน้ำมันปิโตรเลียมและก๊าซธรรมชาติบนผืนแผ่นดินไทย บริษัทสำรวจและขุดเจาะเหล่านี้จ้างคนงานไทยไว้เป็นจำนวนมาก แต่คนงานเหล่านี้ไม่มีความสามารถพอที่จะถ่ายทอดเทคโนโลยีการสำรวจและการขุดเจาะน้ำมันปิโตรเลียม หรือก๊าซธรรมชาติได้เลยเพราะมี “ช่องว่างทางเทคโนโลยี” ขนาดมหึมา นำเป็นห่วงว่าเมื่อใดช่องว่างดังกล่าวจะหมดไปเสียที

ในทางกลับกันคนไทยด้วยกันเองบางทีก็เป็นผู้สร้าง “ช่องว่างทางเทคโนโลยี” ขึ้นมาในลักษณะภาพลวงตา คือเข้าใจว่าคนไทยไม่มีขีดความสามารถทางเทคโนโลยีนั้น ๆ ทั้ง ๆ ที่เราก็มีกันพร้อมแล้วโดยส่วนมาก จึงหันไปพึ่งชาวต่างชาติเพราะมองข้ามคนไทยด้วยกัน เช่น โครงการสำรวจและขุดแม่น้ำเจ้าพระยาสายสอง แม้ว่าจะเป็นโครงการใหญ่ แต่เทคโนโลยีระดับนี้วิศวกรไทยทำได้ แม้กระทั่งเขื่อนขนาดใหญ่ เช่น เขื่อน “แม่จันทน์สมบูรณ์ชล” ซึ่งเป็นโครงการตามพระราชดำริก็สำเร็จได้โดยฝีมือวิศวกรกรมชลประทานมาแล้ว เรือยางฝั่ง เรือฮาปลา แม้กระทั่งรถทัวร์ บัดนี้เราก็มีความสามารถประกอบขึ้นได้แล้ว หากได้รับการสนับสนุนให้มีการวิจัยและพัฒนาควบคู่กันไป ขีดความสามารถในการรับถ่ายทอดเทคโนโลยีใหม่ ๆ ที่ก้าวหน้าก็จะยิ่งเพิ่มมากขึ้น

ประการสุดท้าย เทคโนโลยีทำให้เกิดอุบัติเหตุและปัญหาสิ่งแวดล้อม คนจำนวนมากหวาดระแวงกลัวเทคโนโลยี แม้



กระทั่งรังเกียจเทคโนโลยีใหม่ ๆ ทศวรรษนี้มีมานานแล้ว ตั้งแต่สมัยโบราณ ในยุคแรก ๆ ที่มีการนำเทคโนโลยีการถ่ายรูปเข้ามาในประเทศไทย คนสมัยนั้นจำนวนไม่น้อย ไม่ยอมให้ใครถ่ายรูป เพราะกลัวจะ “อายุสั้น” แต่เนื่องจากพระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าฯ ทรงเป็นผู้นำในเรื่องนี้การยอมรับจึงเกิดขึ้นได้ไม่ยาก อย่างไรก็ตามความหวงเกรงจากเทคโนโลยีในหลายกรณีก็เป็นเรื่องที่มีเหตุผลไม่ใช่เหลวไหลไร้สาระไปหมด เช่น กังวลจากการใช้รถใช้ถนน อุบัติภัยในโรงงานอุตสาหกรรม ปัญหาน้ำเสียและอากาศเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม อุบัติเหตุจากไฟฟ้าลัดวงจร อันตรายจากยาปราบศัตรูพืชที่มีต่อมนุษย์ สัมผัสอาหารที่มีพิษ โรคประสาทหูเสื่อมของนักเดินดิสโก้ และคนขับเรือหางยาว เป็นต้น

ปัญหาจากเทคโนโลยีตามตัวอย่างข้างต้นนี้ อาจแบ่งสาเหตุออกได้เป็นสองประเภท ประเภทแรกซึ่งเป็นประเภทที่สำคัญมาก คือปัญหาอันเกิดจากตัวผู้ใช้เทคโนโลยีนั้น ๆ ผู้ใช้ที่มีความประมาทไม่ปฏิบัติตามวิธีการใช้ที่กำหนดไว้ก่อให้เกิดผลเสียได้มากมาย เช่น ขับรถยนต์โดยประมาท ก่อให้เกิดอุบัติเหตุ ไม่ปฏิบัติตามข้อควรปฏิบัติเพื่อรักษาความปลอดภัยในโรงงานทำให้ตนเองหรือผู้อื่นได้รับอันตราย ส่วนใหญ่มักเกิดจากความมั่งง่ายซึ่งเกิดขึ้นเป็นประจำในโรงงานอุตสาหกรรมไทย การเดินสายไฟไม่เรียบร้อยผิดหลักวิชาการ หรือใช้สายผิดขนาดอาจก่อให้เกิดอันตรายไฟฟ้าลัดวงจรลุกไหม้อาคารบ้านเรือนเสียหายได้ ชาวสวนบางรายขาดความรับผิดชอบหรืออาจขาดความรู้ ใช้ยาปราบศัตรูพืชไม่ถูกวิธีก่อให้เกิดอันตรายต่อตนเองและผู้บริโภค แม้คำบางรายเห็นแก่ได้นำเอาสีย้อมผ้าไปผสมในอาหารทำให้สีฉูดฉาดน่ารับประทาน ผู้บริโภคที่ขาดความรู้บริโภคอาหารนั้นก็เกิดอันตราย มีการศึกษาสภาพประสาทหูของบุคคลในวัยรุ่นที่ชอบดิสโก้ ปรากฏว่าเยาวชนเหล่านี้จำนวนมากประสาทหูเสื่อมอาจพิการไปตลอดชีวิต เพราะฟังเสียงที่ดังเกินความปลอดภัยเป็นเวลานานเกินไป เช่นเดียวกับคนขับเรือหางยาวซึ่งไม่นิยมใช้ท่อเก็บเสียงทั้ง ๆ ที่สามารถติดตั้งได้ในราคาไม่แพง จะเห็นว่าสาเหตุที่แท้จริงของปัญหาเหล่านี้ไม่ใช่อยู่ที่เทคโนโลยี แต่เป็นปัญหาของตัวผู้ใช้เทคโนโลยีที่ขาดความรู้

มักง่าย ไม่รับผิดชอบ หรือมีค่านิยมผิด ๆ มากกว่า

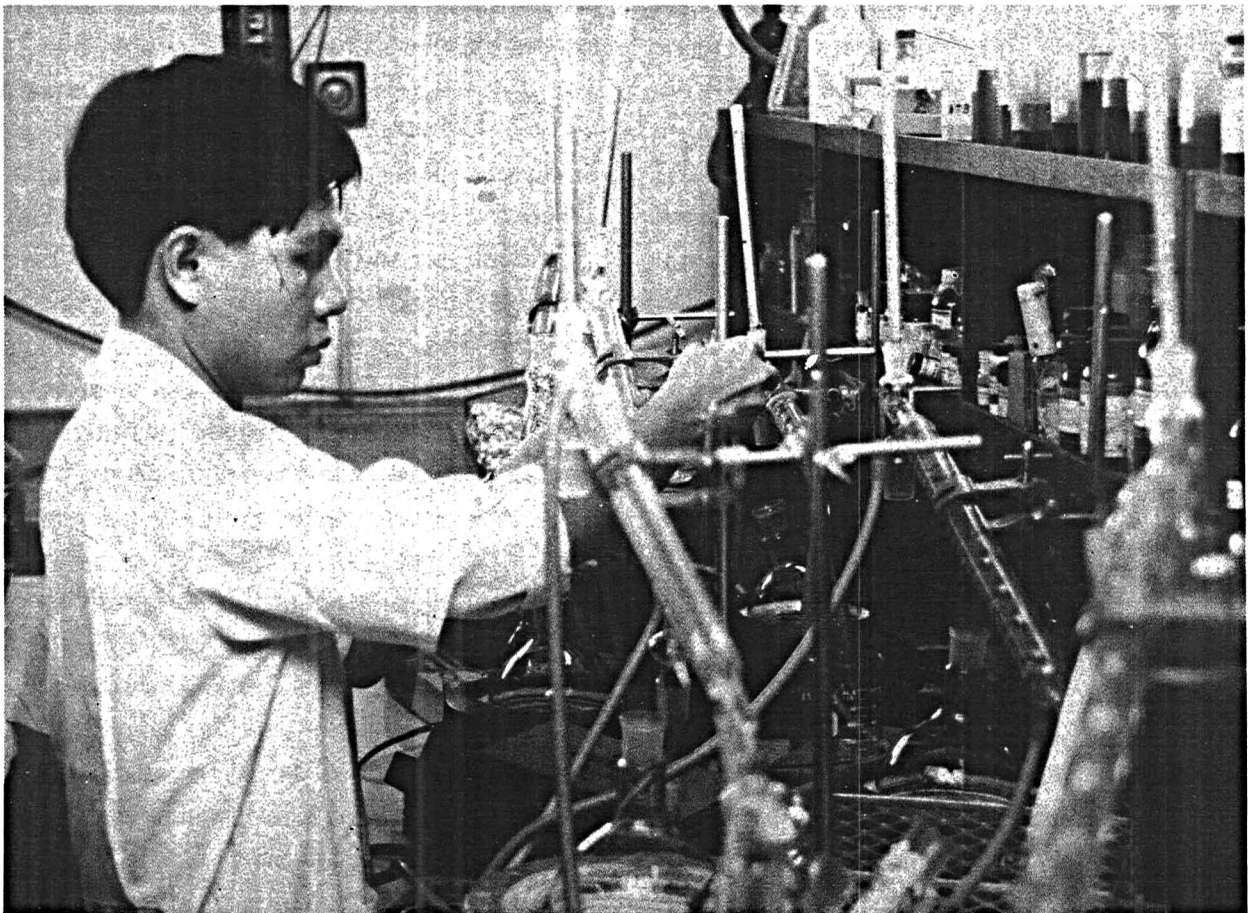
สาเหตุประเภทที่สอง คือ ความบกพร่องของเทคโนโลยีที่นำมาใช้ เป็นธรรมดาที่จะหาสิ่งใดที่มนุษย์สร้างขึ้นสมบูรณ์แบบที่สุดย่อมไม่ได้ ทุกสิ่งทุกอย่างมักมีจุดอ่อนในตัวของมันเอง เมื่อมีประโยชน์ก็มักจะมีโทษปนอยู่ด้วย ประเด็นสำคัญ คือทำอย่างไรเราจึงจะได้ประโยชน์มากที่สุด และลดโทษลงให้เหลือน้อยที่สุด คำตอบก็คือ การวิจัยและพัฒนาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีซึ่งเป็นสิ่งที่ต้องกระทำกันตลอดไป ตัวอย่างมีมากมายที่ใกล้ตัว เช่น ยารักษาโรค เมื่อแรกคิดค้นใหม่ ๆ ก็มักจะมีอันตรายมาก ยิ่งค้นคว้าวิจัยไปนาน ๆ ก็จะสามารถแก้ปัญหาก็ดีขึ้น ลดอันตรายลง เช่น ยาประเภทซัลฟาในยุคแรก ๆ ต่อมามีการพัฒนายาที่มีคุณภาพดีขึ้นเรื่อย ๆ ขึ้นมาใช้แทนในปัจจุบัน เครื่องบินโดยสารในยุคแรก ๆ มิได้มีความสะดวกสบายเช่นในปัจจุบัน เพราะไม่มีการปรับอากาศ ความเร็วต่ำและมีความปลอดภัยน้อยกว่ามาก เพราะยังไม่มีระบบเรดาร์ใช้ ไม่มีคอมพิวเตอร์ควบคุมการบิน ตลอดจนเทคโนโลยีทางการบินที่ก้าวหน้าเช่นในปัจจุบัน แต่ก็เชื่อมั่นได้ว่าเครื่องบินในอนาคตจะยิ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่าในปัจจุบันแน่ ที่เป็นไปได้เพราะมีการวิจัยและพัฒนาเกี่ยวกับเรื่องนี้ตลอดมา

พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวฯ รัชกาลปัจจุบัน ทรงให้ความหมายของเทคโนโลยีว่า “เทคโนโลยี คือ การนำเอาสิ่งที่มีอยู่มาทำให้เป็นประโยชน์” เทคโนโลยีจึงเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับทุก ๆ คน เพราะเรามีชีวิตอยู่ได้ทุกวันนี้เพราะรู้จักนำสิ่งที่มีอยู่ในธรรมชาติมาทำให้เป็นประโยชน์ต่อตัวเรา เทคโนโลยีจึงมิได้เป็นสิ่งที่ลึกลับน่ากลัวหรือน่ารังเกียจแต่ประการใด ปัญหาจะเกิดขึ้นก็เพราะคนนำไปใช้ในทางที่ผิดหรือไม่เหมาะสม แต่ถ้านำไปใช้ด้วยปัญญา และสติ คือใช้เพื่อการพัฒนา เทคโนโลยีก็จะก่อให้เกิดการพัฒนาอย่างกว้างขวาง และถ้าผู้ซึ่งรู้จักคิดสร้างเทคโนโลยีขึ้นเองด้วยการค้นคว้าวิจัยและพัฒนาแล้ว ก็จะนำไปสู่การพึ่งตนเองได้ ช่วยให้สามารถเพิ่มดุลทางเทคโนโลยี ซึ่งมีผลโดยตรงต่อการเพิ่มดุลทางการค้า ดังคำของอดีตรัฐมนตรีดำรง ลัทธิพิพัฒน์ ผู้ล่วงลับไปแล้วว่า

“ผู้ใดครองเทคโนโลยี ผู้นั้นครองอำนาจ

ผู้ใดครองเทคโนโลยี ผู้นั้นครองเศรษฐกิจ”

ยังไม่สายเกินไปที่เราชาวไทยทั้งหลายจะปรับทัศนคติของเราที่มีต่อเทคโนโลยีให้ถูกต้องตรงกัน เพื่อช่วยกันพัฒนาชาติสร้างอำนาจรัฐ



สไปลิน

อาหารเสริมสุขภาพ



สไปลิน (SPILIN) คืออะไร

สไปลิน คือ ซีโอซินค้าชนิดใหม่ เป็นอาหารเสริมเพื่อสุขภาพ มาจากภาษาลาตินว่า SPIRULINA สไปรูลิना หรือภาษาไทยเรียกว่า “สาหร่ายเกลียวทอง” เป็นชื่อของสาหร่ายสกุลหนึ่งจากประเทศเยอรมัน ที่ให้คุณค่าทางอาหารสูงมากกว่าสาหร่ายพันธุ์อื่น ๆ เซลล์เล็ก ๆ มีลักษณะเป็นผงมีสีน้ำเงินแกมเขียว ประกอบด้วย โปรตีน วิตามิน แคลเซียม และส่วนประกอบอื่น ๆ ในทางโภชนาการตามที่ร่างกายต้องการครบถ้วน ธาตุอาหารทั้งหมดในสาหร่ายเกลียวทองมีความบริสุทธิ์ 100% จากธรรมชาติและครบถ้วนทุกหมู่อาหาร ซึ่งความบริสุทธิ์นี้ได้ผ่านการตรวจสอบจากสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทยเมื่อปี พ.ศ. 2529

จากเอกสารการวิจัยของนักวิทยาศาสตร์ทั่วโลกต่างยกย่องให้เป็น “เม็ดเลือดสีเขียว” ที่ช่วยปรับสภาพความสมดุลในร่างกาย และเป็น “น้ำพุแห่งชีวิต” ที่ช่วยให้ร่างกาย

มีสุขภาพแข็งแรง และสร้างภูมิคุ้มกันต้านโรคร้ายไข้เจ็บได้ดี จึงได้รับเลือกให้เป็น ยอดอาหารเสริม ที่จำเป็นสำหรับชีวิต

ปัจจุบัน อาหารที่เราบริโภคอยู่เป็นประจำทุกวัน มักจะมีสารเคมีเป็นพิษตกค้างอยู่ไม่มากนักน้อย การรับประทานมาก ๆ หรือพร่ำเพรื่อ นอกจากจะได้รับสารพิษเข้าไปสะสมอยู่ในตัวมากขึ้น ๆ แล้ว ยังทำให้เกิดความอึดอัด มีปัญหาในระบบการย่อยและขับถ่าย และยังก่อให้เกิดโรคต่าง ๆ ได้มาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งโรคอ้วนลงพุง หน้าท้องหนา โรคกระเพาะ โรคเบาหวาน และโรคเมเร็ง ฯลฯ ซึ่งเป็นโรคที่เกิดจากการบริโภคอาหารทั้งสิ้น ทำให้สิ้นเปลืองเงินทอง ค่ารักษาพยาบาลครั้งละมาก ๆ และบางครั้งปล่อยไว้ก็สายเกินแก้สุดท้ายจะเยียวยา ก็จำต้องอำลาจากโลกนี้ไปอย่างน่าเสียดายก่อนถึงวัยอันสมควร สาหร่ายเกลียวทอง อาหารเสริมช่วยขจัดปัญหาเหล่านี้ได้อย่างดีเยี่ยมที่สุด ช่วยประหยัดค่าพยาบาลรักษาโรคได้ในระยะยาวนาน เป็นการช่วยสถานะทางเศรษฐกิจให้แก่ครอบครัวได้ทางหนึ่งด้วย

ประโยชน์และคุณค่าของอาหารเสริม สไปลิน สรุปโดยย่อ ๆ ได้ดังนี้

1) บำรุงเซลล์ในร่างกายให้แข็งแรงป้องกันการเสื่อมของเซลล์ เป็นการชลอความแก่ ดูเป็นหนุ่มเป็นสาวกระชุ่มกระชวยตลอดเวลา เพราะสาหร่ายเกลียวทองมีผนังเซลล์บางจึงทำให้ย่อยต่อการย่อย และย่อยได้ดีถึง 95% จึงไม่เกิดปัญหาเรื่องกากอาหาร ร่างกายได้รับธาตุอาหารครบถ้วนพร้อมกัน ร่างกายจึงไม่มีอาการอึดอัดทำให้สดชื่นสบายตัว กระปรี้กระเปร่าเสมอ

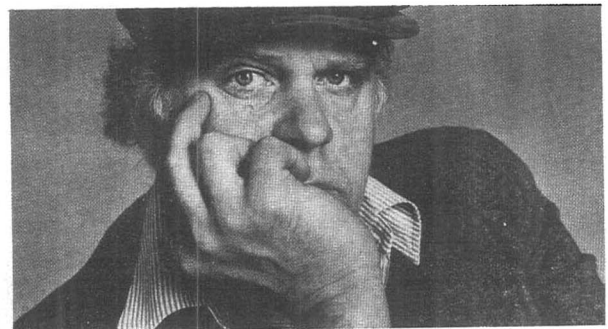
2) ระบบการทำงานในร่างกายได้รับการพักผ่อน เพราะการย่อยและขับถ่ายมีประสิทธิภาพขึ้น ไม่เกิดการล้าของเนื้อเยื่อ จะช่วยให้อวัยวะต่าง ๆ ดีขึ้น ดวงตาแจ่มใส ดวงใจเบิกบาน อาหารเสริมสไปลินจะช่วยบำรุงโลหิตให้สมบูรณ์ บำรุงผิวพรรณให้ผุดผ่องสดใสขึ้น แก้ปัญหาเรื่องหน้าเป็นสิว และรอบเดือนของสตรีได้ดี



3) เป็นอาหารเสริมที่มีคุณภาพพิเศษต่อการลดไขมัน - ความอ้วนและ CHOLESTEROL ในเส้นเลือดได้ดี คนอ้วนมาก ๆ ที่ไม่มีปัญหาเกี่ยวกับสุขภาพเรื่องการขาดอาหาร ให้รับประทานสไปลิน 3 เม็ดก่อนอาหาร 1 ชั่วโมงทุกมื้อทุกวัน จะช่วยให้ร่างกายได้รับธาตุอาหารเร็ว และจะบริโภคอาหารน้อยลง โดยไม่มีการอ่อนเพลียจากการลดอาหารลงเลย ประโยชน์ที่เซลล์ในร่างกายได้รับ จะได้รับอย่างครบถ้วนมากกว่าเดิมเสียอีก จึงเป็นการสร้างภูมิต่อต้านโรคภัยต่าง ๆ ได้ดี เหมาะสำหรับผู้ที่ไม่ต้องการความอ้วนที่ทำให้เสียบุคลิก และไม่ยากเป็นโรคไขมันอุดตันในเส้นเลือด ควรรับประทานเป็นประจำอย่างต่อเนื่อง

สำหรับผู้ที่มีสุขภาพไม่สมบูรณ์ ผอมแห้ง แรงน้อย ชีตเหลืองโลหิตจาง ควรรับประทานสไปลินครั้งละ 2-3 เม็ด หลังอาหาร 3 เวลา เพื่อเพิ่มธาตุอาหารให้แก่ร่างกายให้มีความสมบูรณ์มากขึ้น และควรรับประทานเป็นประจำจนกว่าร่างกายจะสู่สภาพปกติ

สำหรับผู้ที่ต้องใช้สมองมาก นอนตึก อารมณ์เครียด นอนไม่หลับเป็นประจำ พักผ่อนไม่เพียงพอกับวัยควรรับประทาน 2 เม็ดก่อนนอน และ 2 เม็ดเมื่อตื่นนอนเช้าด้วยจะรู้สึกสดชื่นสบายใจ



4) บำรุงร่างกายให้แข็งแรงและสมบูรณ์ตลอดไป สไปลินจึงเหมาะกับบุคคลทุกเพศ ทุกวัย ทุกอาชีพ นักเรียน นักศึกษา นักกีฬา ผู้สูงอายุ หรือผู้พักผ่อนจากป่วย อาหารเสริมนี้จะช่วยได้มากอย่างยอดเยี่ยมจริง ๆ และยิ่งเหมาะสมสำหรับบุคคลที่มีบุตรยากอีกด้วย

บุคคลที่ขาดธาตุอาหาร เช่น วิตามิน บี1 บี6 บี12 และ กรดโฟลิก มักจะมีปัญหาเรื่องสุขภาพ เช่น ระบบประสาท กล้ามเนื้อ เลือด พลังงาน หัวใจ การย่อยและการขับถ่าย ดังนั้นในระยะแรกของการรับประทานสไปลินอาหารเสริม เป็นระยะที่ร่างกายต้องมีการปรับสภาพความสมดุลของร่างกายระยะหนึ่งก่อนที่จะเป็นปกติ จึงจะค่อย ๆ ควบคุม น้ำหนักแบบธรรมชาติได้ในที่สุด เมื่อร่างกายปรับเข้าสู่ปกติ ได้ดีแล้ว การรับประทานสไปลินก็อาจลดลงได้เหลือเพียง มื้อละ 1 เม็ดก็พอ

ด้วยความปรารถนาดี จาก
ห้างหุ้นส่วนจำกัด สาหร่ายเกลียวทอง
20/40 ซอยโชคชัย 4 ถนนลาดพร้าว บางกะปิ
กทม. 10310 โทร. 514-1360

ในวงการ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ปราบยุงด้วยน้ำ

ในประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีนตอนกลางและตอนใต้ ได้มีการนำเอาการชลประทานแบบใหม่ในนาข้าว ซึ่งสามารถช่วยในการควบคุมแมลงศัตรูพืชและการนำโรคของยุง เทคนิคดังกล่าวเป็นการให้น้ำโดยวิธีปล่อยน้ำให้ท่วมแปลงในระดับพอประมาณ วิธีการนี้สามารถลดประชากรของยุงได้ถึง 84-86% ทั้งยังเพิ่มผลผลิตข้าว ขณะเดียวกันยังลดต้นทุนด้านการชลประทานได้ถึง 30 - 50% กลสิกรในแคว้นฮุนาน, เจียงซี, เจียงซู และชิวหน ยังได้ทำการเลี้ยงปลาในนาข้าว ซึ่งสามารถลดประชากรของลูกน้ำ (ตัวอ่อนของยุง) ถึง 60% ขณะเดียวกันยังมีรายได้จากการขายปลาอีกด้วย.

.....จิราภรณ์ วัฒนกุล



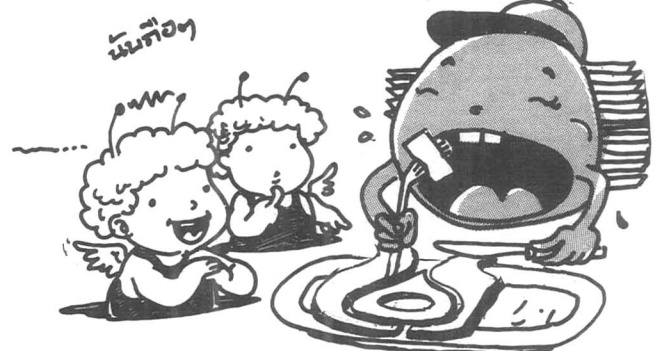
อาหารจานพิเศษของจุลินทรีย์

สิ่งมีชีวิตทุกชนิดต้องมีการกินอาหารเพื่อจะได้พลังงานที่จะนำไปใช้ในการดำรงชีวิตและเติบโตแพร่พันธุ์ต่อไป จุลินทรีย์ก็เป็นสิ่งมีชีวิตเช่นกัน แต่มีขนาดเล็กมาก เล็กจนต้องใช้กล้องจุลทรรศน์ช่วยจึงจะเห็นได้ จุลินทรีย์เป็นสิ่งที่มนุษย์รู้จักมาช้านานแล้ว เช่น รู้ว่าแบคทีเรียกินนม ทำให้นมเปรี้ยว ยีสต์กินข้าวบาร์เลย์และฮอปจะเกิดเป็นเบียร์ แต่ไม่เป็นที่รู้จักกันอย่างแพร่หลายว่าจุลินทรีย์ยังสามารถกินสารแปลก ๆ เป็นอาหารได้ เช่น น้ำมันปิโตรเลียม สารเคมีที่มีพิษร้ายแรง เช่น ยาปราบศัตรูพืชจำพวกพาราไรออน ยาฆ่าแมลงจำพวกออกเทนโคลอรีน (ดีดีที, ไดออกซิน) และสารสังเคราะห์โพลิอามิก (ไนลอน, เพอลอน) ซึ่งคงทนต่อการย่อยสลายมาก

ปัจจุบันของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมในรูปของของแข็ง ของเหลว และแก๊ส ได้ถูกปล่อยลงสู่บรรยากาศของโลกทั้งบนดินและพื้นน้ำ ทำให้เกิดมลภาวะในที่ต่าง ๆ โดยเฉพาะของเสียที่เป็นสารพิษและสารที่คงทนต่อการสลายตัว อันไม่อาจจะกำจัดได้โดยกรรมวิธีกำจัดของเสียระบบปกติ จุลินทรีย์ซึ่งมีความสามารถในการกินสารพิษเหล่านี้จึงได้รับ

ความสนใจและได้รับการนำมาใช้ในระดับโรงงานอุตสาหกรรมแล้ว เช่น บริษัท ไอซีไอ ได้เพาะเลี้ยงเชื้อราเพื่อทำลายสารไซยาไนด์ บริษัทในเยอรมนีตะวันออกก็นำจุลินทรีย์ซึ่งเพาะเลี้ยงโดยวิธีพิเศษไปทำลายสารพิษคลอโรเบนซิน แนบทาลิน-ซัลฟอนิกแอซิด และฟีนอล และที่สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ก็กำลังวิจัยระดับเพาะเลี้ยงจุลินทรีย์โดยวิธีพิเศษเพื่อนำไปทำลายเมล็ดสีสน้ำตาลที่มาจากโมลาส ซึ่งติดลงสู่ลำน้ำทั้งของโรงงานสุราอยู่ในปัจจุบันนี้.

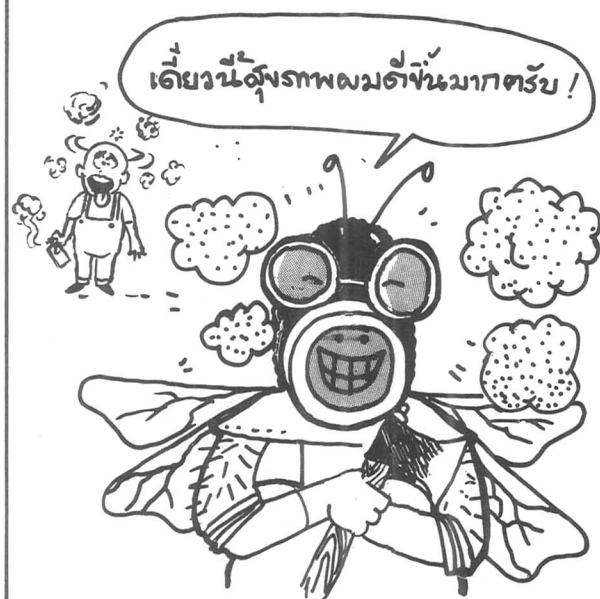
.....พวงเพ็ญ สุยะนันท์



การเจาะรูถุงห่อผลไม้

ในปัจจุบันความเสียหายของผลไม้อันเนื่องมาจากการทำลายของแมลงวันผลไม้ (fruit fly) มีเพิ่มมากขึ้นทุกปี เนื่องมาจากเกษตรกรไม่สามารถควบคุมหรือกำจัดแมลงวันผลไม้ได้แน่นอน ผลไม้ที่เสียหายมากได้แก่ สะตอ ฝรั่ง ชมพู่ ฯลฯ ทางแก้ปัญหามาของชาวสวนคือ นำถุงมาห่อก่อนที่จะผลไม้เหล่านั้นจะแก่เก็บเกี่ยวได้ การใช้ถุงห่อผลไม้เหล่านี้ นอกจากจะช่วยแก้ปัญหาการทำลายของแมลงวันผลไม้ได้แล้ว ยังเป็นการทำให้คุณภาพของผลไม้เพิ่มสูงขึ้น เป็นไปตามความต้องการของตลาด เช่น ผิวมีสีสวย ผลใหญ่ขึ้น และมีรสหวาน แต่การห่อผลไม้ก็เป็นการเพิ่มค่าใช้จ่ายและเสียเวลามากขึ้น ทำให้ราคาขายพลอยสูงตามไปด้วย ปัญหาอย่างหนึ่งของการห่อผลไม้คือถุงห่อจะทำด้วยกระดาษทึบแสง ชาวสวนจึงไม่ทราบว่ามีผลไม้ที่อยู่ในถุงแก่พอดีที่จะเก็บได้หรือยัง เพราะผลไม้ที่อยู่ในถุงจะแก่ช้ากว่าผลไม้ที่ไม่ได้ห่อ ชาวสวนจึงต้องคอยเปิดถุงดู ยิ่งถ้าผลไม้ชนิดนั้นออกผลไม่พร้อมกันทั้งต้นแล้ว การสุกแก่ก็จะทยอยไปเรื่อย ๆ ทำให้ชาวสวนต้องเสียเวลามาเปิดดูแต่ละผลบ่อย ๆ การแก้ปัญหาคือ ก่อนจะห่อผลไม้ให้นำถุงนั้นมาเจาะรูด้วยเครื่องเจาะกระดาษ เพื่อความรวดเร็วอาจใช้เหล็กเจาะถุงเพาะชำกล้าไม้ (ตุ๊ดตู่) เพราะจะเจาะถุงได้จำนวนมากในเวลารวดเร็ว โดยเจาะถุงละ 2 ช่อง แล้วใช้เทปพลาสติกใสมาปิดรูนั้นด้านนอกหรือด้านในก็ได้ ก็จะได้แต่ละถุงมี 4 รู โดยมีรูตรงกันเป็น 2 คู่ (ตามรูป) ซึ่งรูที่เจาะและปิดไว้ด้วยเทปพลาสติกใส่นี้ จะใช้เป็นที่มองดูของชาวสวนว่าผลไม้ที่อยู่ในถุงในแก่หรือยัง ขนาดและจำนวนของรูนี้อาจทำเพิ่มขึ้นได้ตามความต้องการของชาวสวน.

.....ปิยะ เฉลิมกลิ่น



การสร้างความต้านทานต่อฟอสฟีนของแมลงศัตรูในโรงเก็บ

การรมยาเป็นวิธีการที่ได้ผลดีในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูในโรงเก็บ ประเทศที่กำลังพัฒนา เช่น ประเทศในทวีปแอฟริกาและเอเชีย นิยมใช้ฟอสฟีนในการรมป้องกันกำจัดแมลงศัตรูต่าง ๆ ในโรงเก็บตั้งแต่ปี ค.ศ. 1960 เนื่องจากฟอสฟีนจะมีในรูปเมกนีเซียม และอะลูมิเนียมฟอสไฟด์ซึ่งเป็นของแข็ง สะดวกแก่การใช้ในสภาพความเข้มข้นต่ำจะสามารถออกฤทธิ์ที่อุณหภูมิ 25°C. หรือสูงกว่า

การใช้ฟอสฟีนในการรมเมล็ดพืชเพื่อกำจัดแมลงศัตรูต่าง ๆ มีวิธีการปฏิบัติต่าง ๆ ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้ผู้ใช้ไม่ระมัดระวังในการใช้ ทำให้เกิดปัญหาต่าง ๆ เช่น การใช้อัตราของฟอสฟีนน้อยกว่าที่กำหนด เป็นเหตุให้ประสิทธิภาพในการ

รมยาไม่ดีเท่าที่ควร เป็นสาเหตุทำให้แมลงสร้างภูมิคุ้มกันต้านทานต่อฟอสฟีน ปัญหาดังกล่าวพบในแมลงที่มีการระบาดอยู่ทั่วไป เช่น มอดหัวป้อม (*Rhizopherta dominica*) และ ตัวงวงข้าว (*Oryzaephilus* spp. และ *Cryptolestes* spp.) ในปี ค.ศ. 1982 สถาบันพัฒนาการวิจัยพืชเขตร้อนในบังกลาเทศพบมอดหัวป้อมมีความต้านทานต่อฟอสฟีน ทำให้ยากแก่การกำจัดแม้จะทำการรมยาอย่างดียิ่งก็ตาม

ปัญหาใหญ่อีกปัญหาหนึ่งในปัจจุบันคือ ผู้ใช้ไม่เข้าใจวิธีการใช้ฟอสฟีนที่ถูกต้อง การรมด้วยฟอสฟีนให้ได้ผลดีจะต้องรมทิ้งไว้อย่างน้อย 5 วัน หรือมากกว่า โดยไม่จำเป็นต้องใช้ความเข้มข้นของฟอสฟีนสูงกว่าที่กำหนด อย่างไรก็ตาม ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการรมยา เช่น ผู้จำหน่ายฟอสฟีนมักจะแนะนำให้ใช้อัตราความเข้มข้นสูงในกรณีที่เขาเห็นว่าใช้ในการรมยาอยู่ในสภาพที่อาจมีรอยร้าว โดยแนะนำให้รมนาน 48 ชั่วโมงเท่านั้น

เนื่องจากปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นอาจทำให้ต้องเลิกใช้ฟอสฟีน เนื่องจากพิษตกค้างของสารพิษในผลิตภัณฑ์เกษตร เช่นเดียวกับเมทิล โบรไมด์ ในขณะเดียวกันวงการอุตสาหกรรมสารเคมียังไม่สามารถผลิตสารฆ่าแมลงที่ใช้รมกำจัดแมลงในอนาคตอันใกล้ ดังนั้น หนทางในการแก้ปัญหา คือ จะต้องหาวิธีการใช้ฟอสฟีนให้มีประสิทธิภาพดีกว่าในปัจจุบัน สถาบันวิจัยและพัฒนาพืชเขตร้อนได้ให้ความช่วยเหลือ โดยให้การฝึกอบรมและคำแนะนำ ตลอดจนผลิตภาพสไลด์เป็นชุดเพื่อการแนะนำการใช้ยาที่ถูกต้องชื่อ “การป้องกันกำจัดแมลงศัตรูในโรงเก็บโดยวิธีการรมยา” นอกจากนี้ยังได้ปรับปรุงวิธี

การรมยาด้วยฟอสฟีนให้มีประสิทธิภาพดีขึ้น ผลจากการทดลองพบว่าวิธีการที่ใช้อัตราความเข้มข้นของฟอสฟีน 2 อัตรา หรือมากกว่าจะดีกว่าใช้อัตราเดียวตลอดไป นอกจากนี้ ยังพบว่าการใช้ฟอสฟีนรมในโกดังได้ผลดีในการกำจัดแมลงศัตรูในโรงเก็บ ขณะเดียวกันในสภาพโกดังต้องมีสภาพที่สูญเสียฟอสฟีนน้อยกว่า 40% ภายในระยะเวลา 24 ชม.

การวัดความเข้มข้นของฟอสฟีนมีเครื่องมือหลายแบบ เช่น เครื่องวัดความเข้มข้นของยารมชนิดหลอดแก้ว ซึ่งเป็นการวัดโดยประมาณเท่านั้น เครื่องที่วัดด้วยการใช้อินฟราเรด แกลสให้ผลดีกว่า แต่เสียค่าใช้จ่ายสูง นอกจากนี้ยังเสียหายน้อยในขณะเคลื่อนย้าย ส่วนเครื่องแก๊สลิควิด โครมาโตกราฟฟี ซึ่งเป็นเครื่องวัดความเข้มข้นของสารเคมีในห้องปฏิบัติการ สถาบันวิจัยและพัฒนาพืชเขตร้อนได้ทำการปรับปรุงเครื่องมือดังกล่าวให้มีวิธีใช้งานง่ายขึ้น ทุนค่าใช้จ่าย และมีความแม่นยำสูง โดยวัดความเข้มข้นของฟอสฟีนได้โดยตรงเป็นเศษหนึ่งในล้าน ส่วน คาดว่าเครื่องมือดังกล่าวจะเป็นที่ยอมรับนำไปใช้อย่างแพร่หลายต่อไป

สถาบันวิจัยและพัฒนาพืชเขตร้อนได้รายงานข้อมูลต่าง ๆ ของแมลงศัตรูในโรงเก็บที่มีความต้านทานต่อฟอสฟีนจากประเทศที่กำลังพัฒนาต่าง ๆ โดยเฉพาะจากประเทศในแถบทวีปเอเชียตะวันออกเฉียงใต้เท่านั้น ส่วนในทวีปแอฟริกาไม่พบว่ามีแมลงต้านทานต่อฟอสฟีน โดยเฉพาะมอดหัวป้อม (*R. dominica*) ซึ่งพบมีความต้านทานต่อฟอสฟีนในเร็ว ๆ นี้ ที่หมู่เกาะมาลีและข้าวจากบังกลาเทศ ซึ่งได้ทำการรมยาอย่างดี ก็ยังไม่สามารถแก้ปัญหาความต้านทานของแมลงที่มีต่อฟอสฟีนได้

.....จิราภรณ์ วัฒนกุล

ขนมทำจากมันสำปะหลัง

ศูนย์วิจัยการเกษตรนานาชาติ (CIAT) ที่ประเทศโคลัมเบีย อเมริกาใต้ ได้เผยแพร่สูตรขนมที่มีมันสำปะหลังเป็นส่วนประกอบ 2 ชนิด คือ

1. ขนมมันสำปะหลังกล้วยทอด (*cassava banana fritters*) มีเครื่องปรุง ดังนี้

ผงฟู	2	ช้อนโต๊ะ
น้ำตาล	1	ช้อนโต๊ะ
ไข่	1	ฟอง
น้ำมันปรุงอาหาร	1	ถ้วย
กล้วยสุกบด	1	ถ้วย
แป้งมันสำปะหลัง	$\frac{1}{2}$	ถ้วย
แป้งสาลี	$\frac{1}{2}$	ถ้วย

นมระเหยน้ำ	$\frac{1}{2}$	ถ้วย
เกลือป่น	$\frac{1}{2}$	ช้อนชา



วิธีทำ ผสมผงฟู น้ำตาล แป้งมันสำปะหลัง แป้งสาลี ให้เข้ากันโดยใช้แรง ตีไข่กับนมให้เข้ากันดีแล้วเติมส่วนผสมทุกอย่างลงไป คลุกเคล้าให้เข้ากัน ตักเป็นก้อนลงทอดน้ำมันจนเหลือง ตักขึ้นแล้วพรมด้วยน้ำตาล

2. ขนมเค้กมันสำปะหลัง (cassava cakes)

สูตรที่ 1 เครื่องปรุงประกอบด้วย

มันสำปะหลังขูด	5	ถ้วย
น้ำตาล	$2\frac{1}{2}$	ถ้วย
น้ำกะทิ	1	ถ้วย
มะพร้าวขูด	1	ถ้วย
เนย	1	ช้อนโต๊ะ
เกลือ	1	ช้อนโต๊ะ
วานิลลา	2-3	หยด

วิธีทำ ผสมเครื่องปรุงทั้งหมดให้เข้ากันดีแล้วนำไปอบ

ใช้อุณหภูมิปานกลาง



บ๊อ บ๊อ

สูตรที่ 2 เครื่องปรุงประกอบด้วย

มันสำปะหลังขูด	$1\frac{1}{2}$	ถ้วย
น้ำตาล	1	ถ้วย
น้ำกะทิเข้มข้น	1	ถ้วย
เนย	1	ช้อนโต๊ะ
ไข่ (ตีให้เข้ากัน)	2	ฟอง
ไข่เค็ม	1	ฟอง

วิธีทำ ผสมเครื่องปรุง 5 รายการแรกให้เข้ากันดีเสียก่อน แล้วจึงคลุกไข่เค็มลงไป นำไปอบใช้อุณหภูมิปานกลาง หวังว่าคงอร่อย.

.....ประพันธ์ บุญกลินขจร



คอยอ่าน

วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี

ปีที่ 2 ฉบับที่ 2 ประจำปี พุทธศักราช-สิงหาคม 2530

เทคโนโลยีและ กระบวนการผลิตปุ๋ยเคมี จากแก๊สธรรมชาติ

สุนทร พูนพิพัฒน์
คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร
ลาดกระบัง, กท. 10520

คำนำ

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม ความจำเป็นในการใช้ปุ๋ยเคมีจึงมีมากทุกขณะ ในช่วงระยะ 10 ปีที่ผ่านมาต้องสั่งปุ๋ยเข้าจากต่างประเทศทั้งในรูปแม่ปุ๋ยที่นำมาผสมโดยโรงงานอุตสาหกรรมภายในประเทศ และในรูปปุ๋ยผสมสำเร็จมีมูลค่าปีละหลายพันล้านบาท เช่น ในปี 2526 สั่งปุ๋ยเข้ารวมกัน 1,371,000 ตัน คิดเป็นมูลค่าถึง 4,972 ล้านบาท และความจำเป็นต้องใช้ปุ๋ยเพิ่มขึ้นประมาณร้อยละ 5 ต่อปีเป็นอย่างต่ำ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร 2526) โดยเหตุที่ต้องสั่งปุ๋ยเข้ามาจากต่างประเทศ ทำให้เกษตรกรต้องซื้อปุ๋ยในราคาแพง โอกาสเลือกใช้ปุ๋ยมีน้อย ส่วนใหญ่มักใช้กับพืชที่ให้ผลตอบแทนสูง และในบางครั้งปุ๋ยขาดแคลนเนื่องจากวิกฤตการณ์เปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ของโลก

เนื่องจากได้มีการขุดพบแก๊สธรรมชาติในอ่าวไทย และได้วางท่อส่งแก๊สมายังบริเวณชายฝั่งทะเลตะวันออก ซึ่งได้ทำพิธีเปิดเสร็จเรียบร้อยแล้วตั้งแต่เดือนกันยายน 2524 ที่ผ่านมากการค้นพบแก๊สดังกล่าวนับเป็นความหวังที่จะผลิตปุ๋ยขึ้นมาใช้ประโยชน์เองภายในประเทศ เพราะแก๊สธรรมชาติเป็นวัตถุดิบสำคัญของการผลิตแอมโมเนีย ซึ่งสามารถนำไปผลิตเป็นปุ๋ยในโตรเจนรูปต่าง ๆ และนำไปผสมกับธาตุหลักอื่น ๆ ให้เป็น

ปุ๋ยผสมตามสูตรที่ต้องการได้ต่อไป (พูนพิพัฒน์ 2528)

รัฐบาลได้เล็งเห็นความสำคัญของเกษตรกร ซึ่งเป็นประชากรส่วนใหญ่ของประเทศว่า ควรจะได้รับผลประโยชน์จากแก๊สธรรมชาติได้อย่างทั่วถึง จึงได้ดำริให้มีการจัดตั้งโครงการอุตสาหกรรมผลิตปุ๋ยเคมีขึ้นมา พร้อมทั้งกำหนดให้มีการร่วมลงทุนระหว่างภาครัฐบาลและเอกชนในรูปของบริษัทปุ๋ยแห่งชาติจำกัด ซึ่งได้เริ่มต้นจดทะเบียนเป็นครั้งแรกเมื่อวันที่ 11 พฤศจิกายน 2525 โดยมีการปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย องค์การตลาดเพื่อเกษตรกร และกระทรวงการคลังเป็นผู้ถือหุ้นในภาครัฐบาลรวมร้อยละ 45 ส่วนที่เหลืออีกร้อยละ 55 ให้ภาคเอกชนร่วมถือหุ้น (โสมกุล 2528)

การลงทุนโครงการปุ๋ยแห่งชาติจะตกอยู่ในราว 14,900 ล้านบาท สำหรับที่ดิน โรงงาน และทุนดำเนินการ (ประชาชาติธุรกิจ 2527) ปัจจุบันบริษัทฯ ได้เริ่มต้นก่อสร้างโรงงานในที่ดินเขตอุตสาหกรรมมาบตาพุด จังหวัดระยอง ในช่วงต้นปี 2529 บริเวณชายฝั่งทะเลตะวันออก นับเป็นเขตที่รัฐบาลเลือกให้เป็นทำเลอุตสาหกรรม เนื่องจากเป็นปลายทางของท่อนำแก๊สธรรมชาติที่ได้จากหลุมเอราวัณในอ่าวไทย ประกอบกับเป็นท่าเรือน้ำลึก มีการคมนาคมทั้งทางบก รถไฟ โทรมนาคมน และที่พักอากาศครบถ้วน



แหล่งวัตถุดิบและรูปแบบการผลิตของ โรงงานปุ๋ยแห่งชาติ

บริษัทปุ๋ยแห่งชาติมีโครงการที่จะผลิตปุ๋ยเคมี โดยใช้
แก๊สธรรมชาติเป็นวัตถุดิบส่วนหนึ่ง และมีแผนการผลิตปุ๋ย
ออกมาหลายประเภทคือ

1. ปุ๋ยยูเรียเม็ดให้ธาตุอาหารไนโตรเจนอย่างเดียว
2. แม่ปุ๋ยไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (DAP) และโมโน
แอมโมเนียมฟอสเฟต (MAP) ให้ทั้งธาตุอาหารไนโตรเจน
และฟอสเฟต

3. ปุ๋ยผสม NP/NPK ให้ธาตุอาหารครบทั้งสามตัว
โดยมีสูตรของปุ๋ยแตกต่างกันไป และ

4. ผลิตผลพลอยได้อีก 2 ประเภท คือแอมโมเนียมเหลว
และกรดฟอสฟอริก เป็นต้น

โครงการนี้ใช้วัตถุดิบที่สำคัญในการผลิต ได้แก่

1. แก๊สธรรมชาติเป็นวัตถุดิบที่ให้ธาตุไนโตรเจน โดย
นำไปผ่านกรรมวิธีทางเคมีเปลี่ยนแปลงให้เป็นแอมโมเนียเหลว
แอมโมเนียเหลวนี้ส่วนหนึ่ง (ประมาณร้อยละ 10) ส่งขายใน
ตลาด อีกส่วนหนึ่ง (ประมาณร้อยละ 65) นำไปทำเป็นยูเรียเหลว
และทำเป็นเม็ด ส่วนที่เหลือ (ประมาณร้อยละ 25) ส่งไปเป็น
วัตถุดิบในโรงผสมปุ๋ย

2. โปแทชเป็นวัตถุดิบที่ให้ธาตุอาหารโพแทสเซียม
และนำไปทำเป็นแม่ปุ๋ยหรือปุ๋ยผสม

3. กำมะถัน เป็นวัตถุดิบสำหรับกรดกำมะถัน โดยกรด
ที่ผลิตได้ส่วนหนึ่งส่งไปใช้เป็นสารเคมีประกอบเพื่อการผสม
ปุ๋ย (ประมาณร้อยละ 6) ส่วนที่เหลืออีกร้อยละ 94 จะถูกนำ
ไปใช้ผลิตเป็นกรดฟอสฟอริก

4. หินฟอสเฟต เป็นวัตถุดิบในการผลิตกรดฟอสฟอริก
ร่วมกับกรดกำมะถัน เพื่อนำไปใช้ในการทำแม่ปุ๋ยและปุ๋ยผสม
เป็นส่วนใหญ่ (ประมาณร้อยละ 95) ส่วนที่เหลือส่งออกขาย
ตลาดโดยตรงในรูปของกรดที่ใช้ในภาคอุตสาหกรรม

จากรูปที่ 1 จะเห็นได้ว่าภายในโรงงานปุ๋ยแห่งชาติได้
แบ่งหน่วยการผลิตย่อยที่สำคัญออกเป็น 6 หน่วย โดยแต่ละ
หน่วยมีหน้าที่ในการผลิตแตกต่างกันไป กล่าวคือ บางส่วน
ทำการแปรรูปวัตถุดิบชนิดหนึ่งไปสู่อีกขั้นตอนหนึ่ง ก่อนส่ง
ให้เป็นวัตถุดิบแก่หน่วยผลิตอื่น ๆ ต่อไป หรือบางหน่วยก็ทำ
หน้าที่แต่เพียงเป็นหน่วยผลิตผลผลิตสุดท้ายให้ออกมาแต่เพียง
อย่างเดียวเท่านั้น อย่างไรก็ตาม หน่วยการผลิตเหล่านี้ได้รับ

การออกแบบให้มีประสิทธิภาพการผลิตที่สุด ประหยัดต้นทุน
การผลิตเท่าที่จะสามารถกระทำได้ในปัจจุบัน (วงศ์วุฒิวัฒน์
2528)

1. โรงงานแอมโมเนีย

แต่เดิมนั้นโรงงานผลิตแอมโมเนียยังต้องใช้พลังงาน
ในการผลิตมากเป็นพิเศษ เมื่อราคาพลังงานสูงขึ้นทำให้ต้อง
ปรับปรุงกระบวนการผลิตของโรงงาน เช่น การนำพลังงานที่ใช้
แล้วมาใช้ประโยชน์ใหม่อีกครั้งหนึ่ง หรือเปลี่ยนแปลงอุปกรณ์
บางส่วน เช่น ตัวแปลง (converter) จากเดิมที่เคยใช้ในรูปแบบ
ของทรงกระบอกตั้งตรงสูงจากพื้นดิน 70 ฟุต และต้องใช้
พลังงานจำนวนมากอัดแก๊สให้ผ่านสารเร่งปฏิกิริยามาเป็นตัว
แปลงที่มีรูปทรงกระบอกตามแนวนอนแทน ทำให้ความต้อง
การพลังงานเพื่อดันแก๊สผ่านสารเร่งปฏิกิริยาลดต่ำลง

อีกวิธีการหนึ่งคือการเปลี่ยนตัวสารเร่งปฏิกิริยาที่ใช้กัน
อยู่ทั่วไปมาเป็นสารเร่งปฏิกิริยาที่มีคุณสมบัติในการทำปฏิกิริยา
มากขึ้น มีผลให้ส่วนประกอบอื่นของตัวโรงงานย่อยส่วนเล็กลง
ได้ นับเป็นการประหยัดต้นทุนและการปฏิบัติงานไปในตัว

โรงงานแอมโมเนียของบริษัทปุ๋ยแห่งชาติจำกัดได้รับ
การออกแบบให้ประหยัดพลังงานให้ได้มากที่สุด

2. โรงงานสังเคราะห์ยูเรีย และโรงงานยูเรียเม็ด

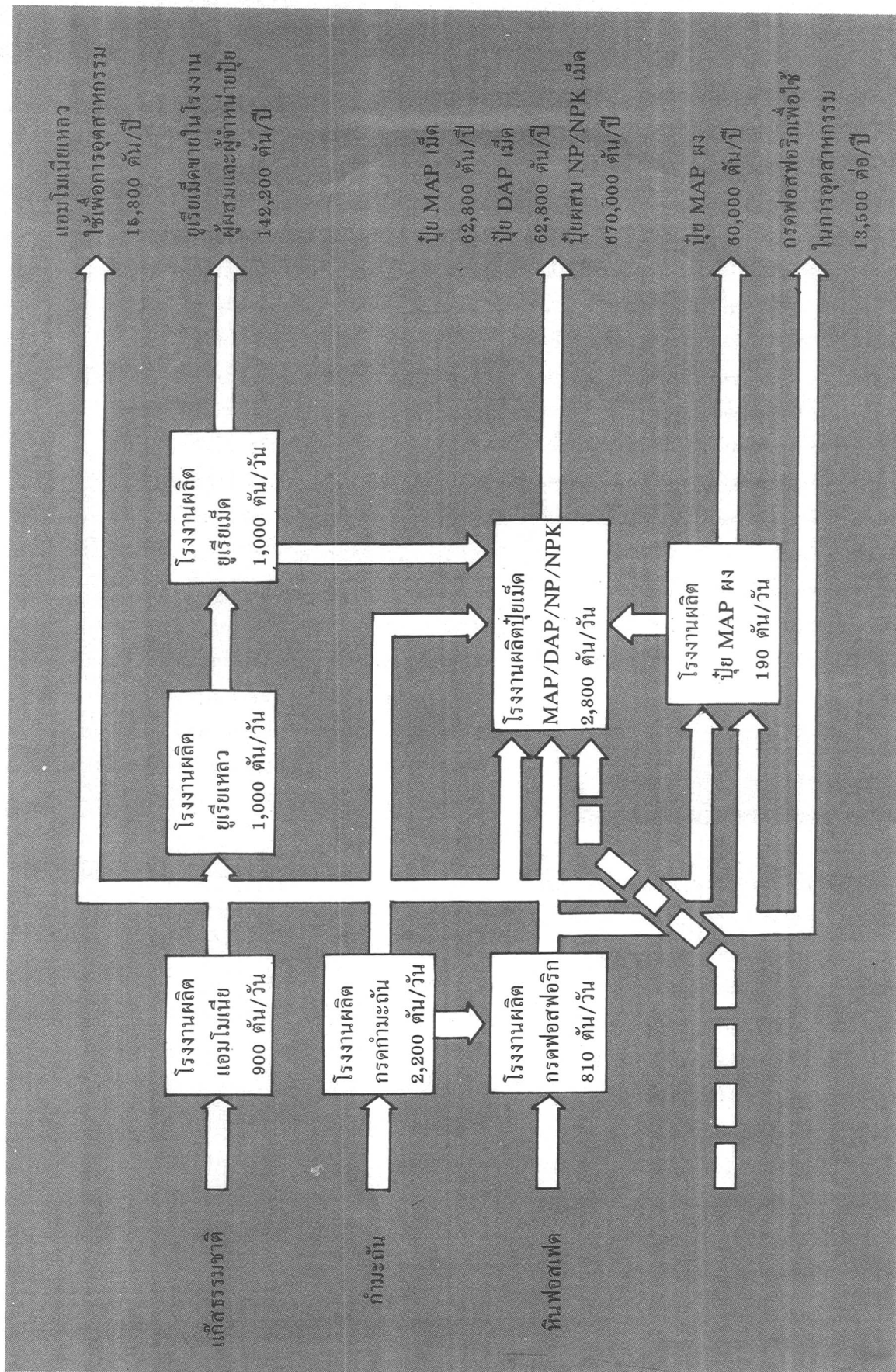
โรงงานยูเรียมีกลไกในการผลิตไม่ซับซ้อนหรือลงทุน
มาก เนื่องจากทำหน้าที่แปรเปลี่ยนสภาพแอมโมเนียจากรูป
ของเหลวให้กลายเป็นเม็ดพร้อมด้วยธาตุปุ๋ยปรากฏอยู่รวมด้วย
เท่านั้น ตามปกติปุ๋ยยูเรียเม็ดที่ผลิตออกมาจากกระบวนการ
Stamicarbon ดังกล่าวนี้นี้จะมีคุณภาพสูง และมีคุณค่าต่อการ
ใช้ประโยชน์

3. โรงงานกรดกำมะถัน

โรงงานกรดกำมะถันของโครงการปุ๋ยแห่งชาติใช้
กระบวนการดูดซึม (Monsanto absorb) สองครั้งแทนที่จะ
กระทำเพียงครั้งเดียว เช่น โรงงานปุ๋ยอื่น ๆ ทั้งนี้เพื่อให้
ได้ความเข้มข้นของกรดกำมะถันสูงมากขึ้นถึงร้อยละ 98 และ
ขณะเดียวกันก่อผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด ทำให้ไม่มี
ปัญหาเรื่องมลพิษ

4. โรงงานกรดฟอสฟอริก

เพื่อให้ได้กรดฟอสฟอริกที่มีความเข้มข้นสูงถึงร้อยละ
50 แทนที่จะได้เพียงร้อยละ 30 โรงงานผลิตกรดฟอสฟอริก
ของบริษัทปุ๋ยแห่งชาติจำกัด จึงใช้ระบบการผลิตที่ได้รับการ
ปรับปรุงใหม่ที่เรียกว่า Fissons Norsk Hydro สามารถผลิต
กรดที่มีความเข้มข้นสูงถึงร้อยละ 54 และยังได้ยปซึมที่มีคุณภาพ
ดีสามารถนำไปใช้ในอุตสาหกรรมอื่น ๆ ได้โดยตรง



รูปที่ 1. แผนภูมิแสดงโครงสร้างหน่วยการผลิตย่อย ของโรงงาน
ปุ๋ยแห่งชาติ พร้อมทั้งปริมาณการผลิต

ระบบใหม่นี้ได้แก้ไขปัญหาคการตกตะกอนในกระบวนการผลิตโดยเพิ่มอุณหภูมิของกรดให้สูงขึ้นอีกเพียงเล็กน้อย และโรงงานที่ใช้ระบบประหยัดพลังงานนี้เช่นกันจะปรากฏมีอยู่เพียง 4 – 5 แห่งทั่วโลก เนื่องจากโรงงานอื่น ๆ ได้ลงทุนก่อสร้างไปก่อนหน้านี้ที่จะแก้ไขปัญหที่เกิดขึ้นดังกล่าวได้แล้ว

5. โรงงานผลิตปุ๋ย MAP/DAP และปุ๋ยผสม NP/NPK

ตามปกติต้นทุนในการผลิต MAP/DAP/NP/NPK จะสูงที่สุดในส่วนของการทำเม็ดปุ๋ยให้แห้ง เนื่องจากจำเป็นต้องผ่านปุ๋ยเข้าเครื่องอบให้แห้งถึง 4 ครั้ง ดังนั้นในส่วนโรงงานผลิตของบริษัทปุ๋ยแห่งชาติจำกัด จึงได้แก้ไขระบบกลไกการผลิตส่วนนี้ให้มีประสิทธิภาพดีขึ้น โดยปุ๋ยต้องผ่านการอบแห้งเพียง 2.5 ครั้ง และใช้ระบบของ Wet powder แทนระบบ Slurry ซึ่งโรงงานผลิตปุ๋ยที่สร้างขึ้นใหม่ในโลกล้วนแต่มีแนวโน้มที่จะใช้ระบบนี้ เพื่อเป็นการประหยัดพลังงานที่ยังมีราคาแพงอยู่มาก โดยที่เป็นระบบ Wet powder ซึ่งนอกจากให้เนื้อปุ๋ยสูงถึงร้อยละ 92 ภายหลังจากการทำปฏิกิริยาแทนประมาณร้อยละ 75 ในระบบ Slurry แล้ว ปุ๋ยที่ได้ยังสามารถนำเข้าเตาอบเป็นผงแห้งขายให้โดยตรงแก่ผู้ผลิตปุ๋ยผสมได้ เช่นที่ทำอยู่ในกรณีการนำเข้าปุ๋ยในปัจจุบัน ทำให้ประหยัดต้นทุนได้มากอีกส่วนหนึ่งด้วย

กระบวนการผลิตปุ๋ยเคมีจากแก๊สธรรมชาติ

การผลิตปุ๋ยเคมีโดยทั่วไปมักเป็นการผลิตสารเคมีที่มีส่วนประกอบและคุณสมบัติของธาตุอาหารแตกต่างกันไปตามความเหมาะสมต่อการนำไปใช้ประโยชน์ เช่น แอมโมเนีย ยูเรีย ซูเปอร์ฟอสเฟต ปุ๋ยผสม เป็นต้น การผลิตปุ๋ยดังกล่าวต้องใช้กระบวนการทางเคมี ซึ่งกระทำได้หลายวิธี ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับแหล่งของวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์สุดท้ายที่ต้องการ อย่างไรก็ตามในบรรดาสารประกอบที่สามารถนำไปใช้เป็นปุ๋ยได้นั้น สารเริ่มต้นที่มีความสำคัญอย่างยิ่งคือ แอมโมเนีย เพราะนอกจากใช้ประโยชน์เป็นปุ๋ยได้โดยตรงแล้ว ยังนำไปผลิตเป็นเกลือแอมโมเนียมยูเรียสำหรับใช้เป็นปุ๋ยเดี่ยว หรือนำไปผลิตเป็นปุ๋ยผสมสูตรอื่น ๆ ได้อีกด้วย ดังนั้นการผลิตปุ๋ยเคมีส่วนใหญ่จึงต้องประกอบไปด้วยกระบวนการทางเคมีหลายขั้นตอน เพื่อให้ได้ไนโตรเจนฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในรูปสารประกอบที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างแท้จริง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีของประเทศไทยนั้น เราสามารถพัฒนานำแก๊ส

ธรรมชาติมาใช้เป็นวัตถุดิบเพื่อผลิตเป็นปุ๋ยเคมีได้ โดยมีรายละเอียดและขั้นตอนของกระบวนการผลิตที่สำคัญ ๆ คือ

1. การผลิตแอมโมเนีย (Pesek and Care 1976) มีขั้นตอนดังนี้

1.1 การแยกสารประกอบกำมะถันออกจากแก๊สธรรมชาติที่ใช้เป็นวัตถุดิบ (desulphurization)

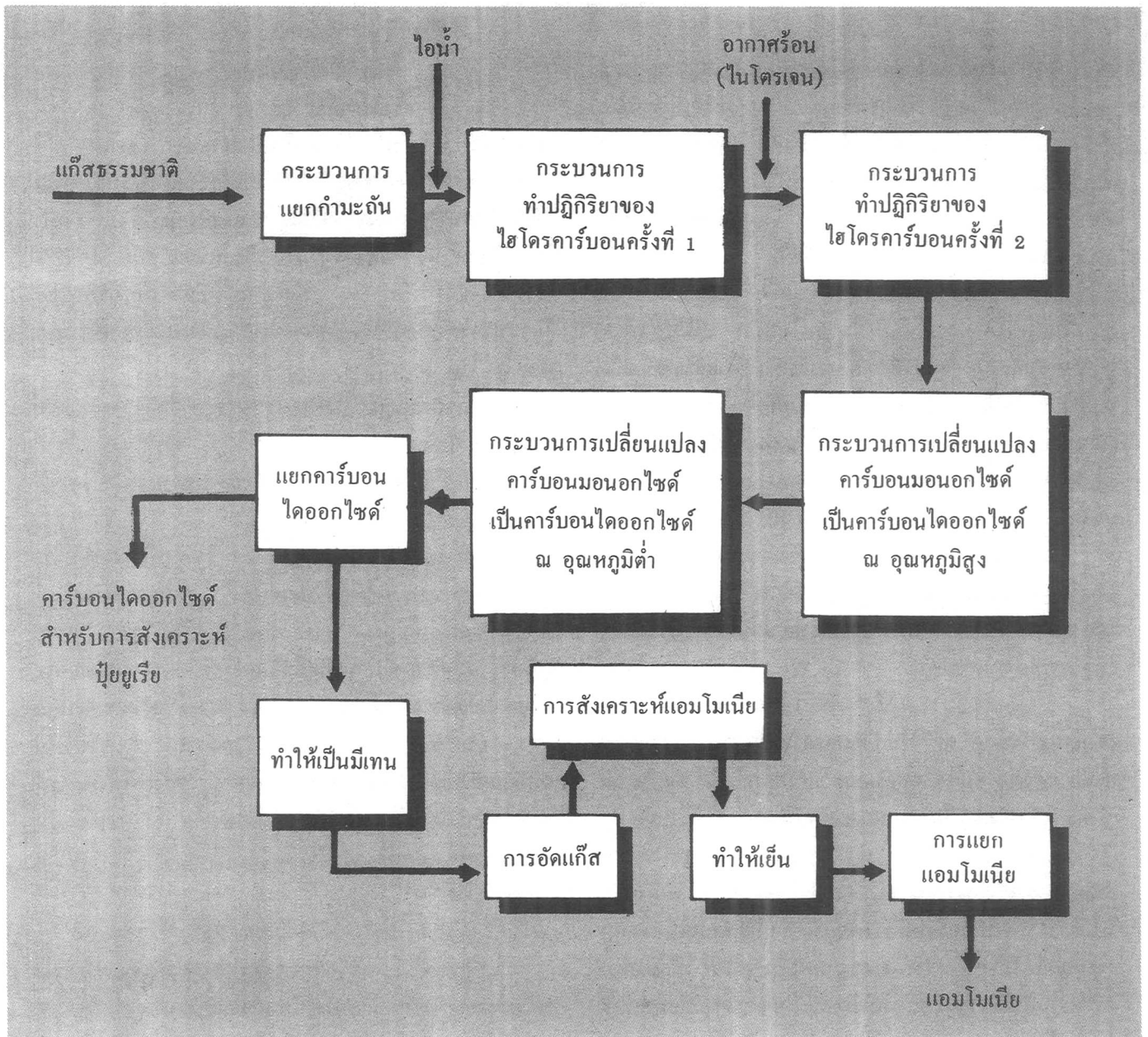
มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มอายุการใช้งานของนิกเกิลซึ่งเป็นสารเร่งปฏิกิริยาในกระบวนการผลิตแอมโมเนีย และช่วยให้สารดังกล่าวทำหน้าที่ได้ดีขึ้นอีกด้วย โดยผสมแก๊สธรรมชาติกับไฮโดรเจนภายใต้ความร้อน และผ่านแก๊สที่กำลังร้อนไปบนโลหะนิกเกิล สารประกอบกำมะถันจะทำปฏิกิริยากับไฮโดรเจนภายใต้ความร้อน ให้ไฮโดรเจนซัลไฟด์ซึ่งสารประกอบสังกะสีออกไซด์ที่อยู่ข้างล่างจะดูดซับเอาไว้ (รูปที่ 2)

1.2 การทำปฏิกิริยาของไฮโดรคาร์บอน

ผสมไฮโดรคาร์บอนที่ได้แยกสารประกอบกำมะถันออกแล้วกับไอน้ำภายใต้ความร้อนและผ่านไบนโลหะนิกเกิลซึ่งเป็นสารเร่งปฏิกิริยา จะได้ไฮโดรเจน คาร์บอนมอนอกไซด์ และมีเทน ปริมาณของแก๊สแต่ละชนิดที่ได้ (รวมเรียกว่า reformed gas) ขึ้นอยู่กับปริมาณของไอน้ำและไฮโดรเจน คาร์บอนที่ผ่านไบนสารเร่งปฏิกิริยา ตลอดจนอุณหภูมิและความร้อนขณะที่แก๊สเหล่านั้นออกจากสารเร่งปฏิกิริยา ภายหลังจากนั้นจึงให้แก๊สเหล่านี้ทำปฏิกิริยาไฮโดรคาร์บอนซ้ำเป็นครั้งที่สอง และเติมอากาศร้อนเข้าไปด้วย เพื่อให้อัตราส่วนระหว่างไฮโดรเจนและไนโตรเจนมีปริมาณพอดีสำหรับปฏิกิริยาการสังเคราะห์แอมโมเนีย

1.3 การเปลี่ยนคาร์บอนมอนอกไซด์ เป็นคาร์บอนไดออกไซด์และการแยกออก (shift conversion)

ขั้นตอนนี้จำเป็นต้องแยกออกไซด์ของคาร์บอนออกไปเนื่องจากออกซิเจนซึ่งไม่ว่าจะอยู่ในรูปใดก็ตาม จะขัดขวางการทำงานของตัวเร่งปฏิกิริยาในการสังเคราะห์แอมโมเนีย การแยกกระทำได้โดยเปลี่ยนแปลงคาร์บอนมอนอกไซด์ให้เป็นคาร์บอนไดออกไซด์เสียก่อน แล้วจึงแยกออกภายหลัง ส่วนวิธีเปลี่ยนแปลงดังกล่าวแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน คือขั้นแรกเกิดที่อุณหภูมิสูงระหว่าง 380 – 450°ซ. บนเหล็กออกไซด์ซึ่งเป็นสารเร่งปฏิกิริยาในเครื่องเปลี่ยนแปลง (shift converter) เรียกว่าปฏิกิริยาการเปลี่ยนแปลง (shift reaction) ปฏิกิริยานี้ให้ความร้อนสูงมากในช่วงแรก ขั้นตอนต่อไปกระทำเช่นเดียวกันโดยการลดอุณหภูมิลงมาที่ระดับ 200°ซ. และใช้ทองแดงเป็นสารเร่งปฏิกิริยา แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ที่ได้นั้นสามารถแยกออกได้หลายวิธี ตัวอย่างเช่นใช้คาร์บอนตร้อน (Benfield



รูปที่ 2. แผนภูมิแสดงขั้นตอนการผลิตแอมโมเนียจากแก๊สธรรมชาติ

hot carbonate) หรือใช้ตัวทำละลายซีลอคซอล (Seloxol solvents) เป็นต้น

1.4 การทำให้เป็นมีเทน (methanation)

แก๊สที่ได้จากขั้นตอนที่ผ่านมายังมีคาร์บอนไดออกไซด์ และคาร์บอนมอนอกไซด์อยู่เป็นจำนวนเล็กน้อยซึ่งต้องแยกออกไป โดยให้ทำปฏิกิริยากับไฮโดรเจนได้มีเทนซึ่งไม่ทำอันตรายต่อตัวเร่งปฏิกิริยาในการเกิดแอมโมเนีย ปฏิกิริยาดังกล่าวใช้โลหะนิกเกิลเป็นสารเร่งปฏิกิริยา ในขั้นตอนนี้จะมีแก๊สทั้งสองเหลืออยู่ในปริมาณต่ำกว่า 10 ส่วนในล้านส่วน

1.5 การอัดแก๊ส

แก๊สซึ่งขณะนี้ส่วนใหญ่ประกอบไปด้วยไฮโดรเจน มีเทน และไนโตรเจน จะถูกทำให้เย็นและอัดด้วยความดันที่ใช้ในการสังเคราะห์แอมโมเนียในเครื่องอัดแก๊ส

1.6 การสังเคราะห์และการแยกแอมโมเนีย

เนื่องจากแก๊สที่ใช้สังเคราะห์แอมโมเนียนั้นยังมีน้ำ และคาร์บอนไดออกไซด์รวมอยู่ด้วย ซึ่งเป็นอันตรายต่อสารเร่งปฏิกิริยา และสามารถทำให้เครื่องอุปกรณ์อุดตันได้ โดยเกิดเป็นสารประกอบแอมโมเนียมคาร์บาเมต เพราะฉะนั้นจึง

จำเป็นต้องให้แก๊สที่แยกได้จากข้างต้นเข้าสู่กระบวนการสังเคราะห์แอมโมเนีย ณ จุดที่จะมีการควบแน่นของแอมโมเนียเท่านั้น ทั้งนี้เพื่อต้องการให้แอมโมเนียที่ควบแน่น และอยู่ในรูปของเหลวสามารถดูดซับเอาสารที่ไม่บริสุทธิ์ในแก๊สผสมดังกล่าวออกไป เมื่อแยกแอมโมเนียออกแล้วยังมีแก๊สที่ใช้ในการสังเคราะห์เหลืออยู่ จึงค่อยให้ผสมกับแก๊สในข้อ 1.4 ใหม่อีกครั้งหนึ่ง แล้วให้ความร้อนเพิ่มเติมส่งเข้าเครื่องเปลี่ยนแปลง ซึ่งในที่สุดมีการสังเคราะห์แอมโมเนียโดยมีเหล็กเป็นสารเร่งปฏิกิริยา แก๊สที่ได้จากปฏิกิริยานี้จะถูกทำให้เย็นตัวแล้วแอมโมเนียจะควบแน่นออกมา ในขณะที่อุณหภูมิของแก๊สจะลดลงถึง 50°ซ. และมีปริมาณแก๊สเฉลี่ยสูงสุด แอมโมเนียที่ได้ในลักษณะเป็นของเหลวนี้ส่วนใหญ่จะถูกคัดแยกออกมาโดยทำให้เย็นที่อุณหภูมิ -33°ซ. แล้วสูบเข้าที่เก็บต่อไป

การผลิตแอมโมเนียดังกล่าวนอกจากได้ผลิตภัณฑ์ตามที่ต้องการแล้ว จากการศึกษาของ UNIDO (1978) พบว่าในกระบวนการผลิตบางครั้งมีของเสียหลายชนิดเกิดขึ้นร่วมด้วยในรูปแบบต่าง ๆ กันคือ

น้ำหล่อเย็น (cooling water) เป็นน้ำที่ใช้สำหรับการลดอุณหภูมิของแก๊สแอมโมเนียและเครื่องวัดต่าง ๆ โดยจะใช้ประมาณ 150 ลบ.ม. ต่อตันแอมโมเนียที่ผลิตได้ ดังนั้นถ้ามีเป้าหมายการผลิตยูเรีย 1,500 ตันต่อวัน จะต้องใช้น้ำหล่อเย็นถึง 225,000 ลบ.ม. เป็นอย่างต่ำ เพราะฉะนั้นจำเป็นที่โรงงานจะต้องมีกรรมวิธีลดความร้อนของน้ำลง และหมุนเวียนนำกลับไปใช้ประโยชน์อีกครั้งหนึ่ง แต่ทั้งนี้ต้องมีน้ำจำนวนหนึ่งเกิดการสูญเสียไปในระหว่างการระบายความร้อน ทำให้ต้องเพิ่มน้ำจำนวนใหม่เข้าสู่ระบบการผลิตอยู่เสมอ ส่วนที่ต้องการใช้น้ำเพิ่มเป็นปริมาณเท่าใดนั้นก็ขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพของแต่ละโรงงานด้วย

น้ำเสีย การผลิตแอมโมเนียนี้มีปริมาณน้ำเสียเกิดขึ้นประมาณ 0.1 ลบ.ม. ต่อตันแอมโมเนียที่ผลิตได้ โดยมีองค์ประกอบของสารเคมีชนิดต่าง ๆ ได้แก่ แอมโมเนีย กรดน้ำส้มของแข็ง และอินทรีย์สารที่ละลายน้ำได้ คิดคำนวณเป็นค่า BOD ประมาณ 300 - 500 มก. ต่อลิตรเป็นอย่างต่ำ

กากของเสีย (solid waste) ส่วนใหญ่จะมีสังกะสีออกไซด์ซึ่งทำหน้าที่ดูดซับไฮโดรเจนซัลไฟด์ออกจากแก๊สธรรมชาติ เกิดขึ้นประมาณ 0.2 กก. ต่อตันของแอมโมเนียที่ผลิตได้ในระยะเวลาทุก ๆ 2 เดือน นอกจากนั้นก็มีพวกโลหะอื่น ๆ ที่ใช้เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ซึ่งไม่สามารถระบุปริมาณได้อย่างแน่ชัด เช่น โคบอลต์ โครเมียม โมลิบดีนัม วานเดียม อะลูมินัม เหล็ก และทองแดง เป็นต้น

อากาศเสีย จะเกิดขึ้นในสองขั้นตอนที่สำคัญคือ ในขั้นของ primary reforming จะเกิดแก๊สไนโตรเจนออกไซด์ (NO_x) มีค่าสูงถึง 250 ส่วนต่อล้านส่วน และการบอมมอนอกไซด์ ส่วนในขั้นการสังเคราะห์แอมโมเนียจะเกิดแก๊สหลายชนิด ได้แก่ มีเทน ไฮโดรเจน ไนโตรเจน แอมโมเนีย ซึ่งอาจถูกนำไปใช้เป็นแก๊สเชื้อเพลิงได้ และภายหลังจากการเผาไหม้แล้วจะเกิด (NO_x) หรือมีกลิ่นของแอมโมเนียที่เกิดจากการสูญเสียในระหว่างกระบวนการผลิตออกมาเป็นปริมาณที่ค่อนข้างมากด้วย

2. การผลิตยูเรีย (UNIDO 1978) อาจกล่าวโดยสังเขปได้เป็น 3 ขั้นตอนคือ

2.1 ปฏิกิริยาระหว่างแอมโมเนียกับคาร์บอน ไดออกไซด์ (urea formation)

การผลิตยูเรียใช้กระบวนการของปฏิกิริยาระหว่างแอมโมเนีย และคาร์บอนไดออกไซด์ ได้เป็นสารประกอบแอมโมเนียมคาร์บาเมต ซึ่งจะสลายตัวต่อไปให้สารประกอบยูเรีย ปฏิกิริยาทั้งสองเกิดขึ้นในเครื่องอัดความดันเพื่อการสังเคราะห์ยูเรีย ณ ระดับความดัน 140 บรรยากาศ และอุณหภูมิ 170 - 190°ซ. (รูปที่ 3) ปฏิกิริยาดังกล่าวสามารถดำเนินไปที่อุณหภูมิไม่สูงกว่า 210°ซ. แต่ถ้าอุณหภูมิของการสังเคราะห์สูงมากเกินไป แล้วจะก่อให้เกิดสารไบยูเรต (biuret) ปะปนอยู่กับยูเรีย ซึ่งเมื่อนำไปใช้เป็นปุ๋ยเคมีแล้วอาจเป็นอันตรายต่อต้นพืชได้

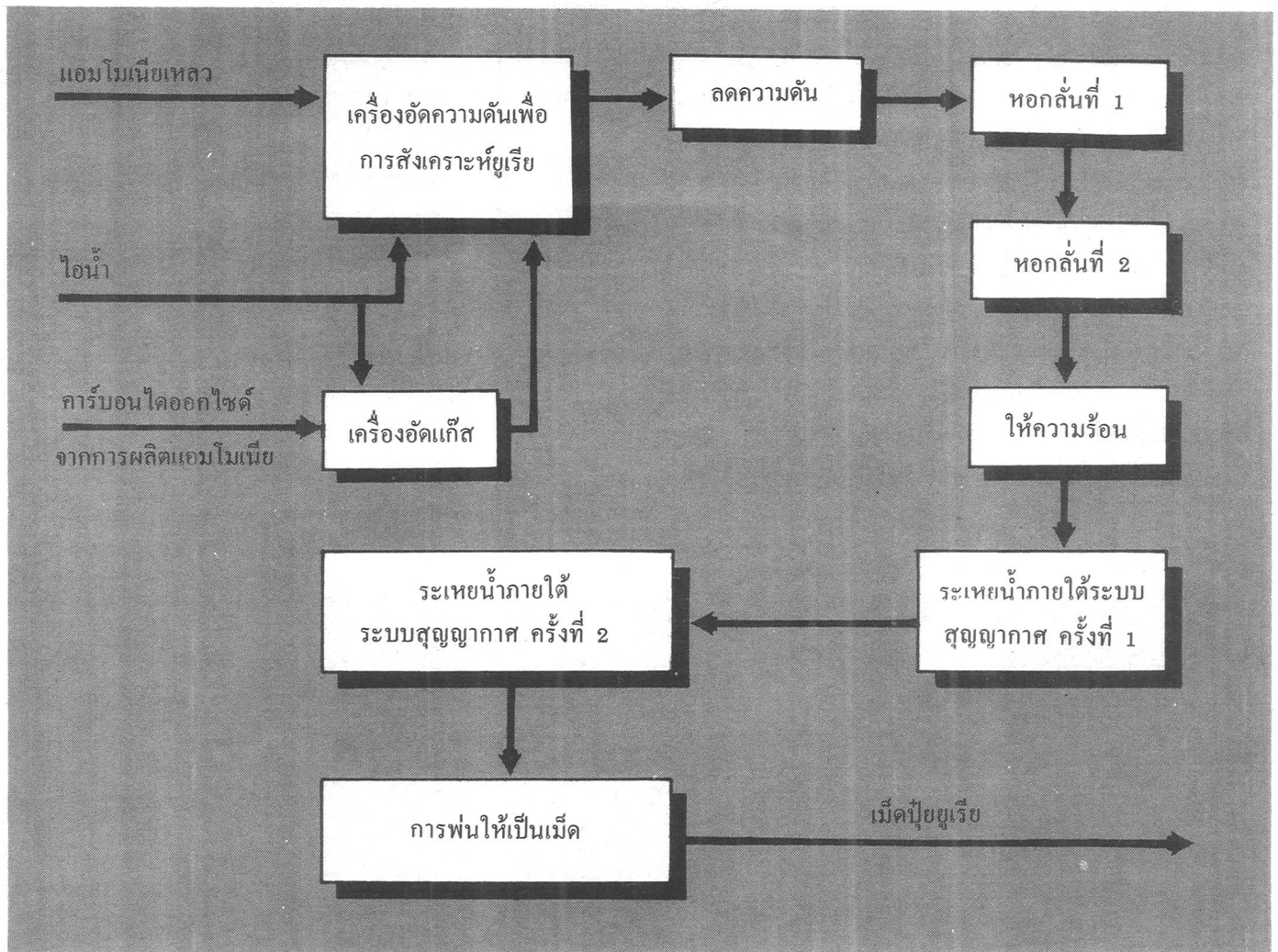
2.2 การทำให้อูเรียที่ได้เข้มข้นขึ้น

ยูเรียที่ได้จากวิธีการข้างต้นประกอบด้วยยูเรียร้อยละ 60 ละลายอยู่ในน้ำ มีแอมโมเนีย และคาร์บอนไดออกไซด์ปนอยู่เล็กน้อย จึงต้องทำให้เข้มข้นด้วยการลดความดันถึง 2 บรรยากาศ แล้วแยกส่วนแอมโมเนีย คาร์บอนไดออกไซด์เกือบทั้งหมด และน้ำจำนวนหนึ่งออกโดยการกลั่น 2 ครั้ง นำสารละลายยูเรียที่ได้ซึ่งมีความเข้มข้นของยูเรียร้อยละ 70 นั้นไปให้ความร้อนส่งเข้าถังบรรจุชั่วคราว แล้วนำไปประเหยนน้ำออกภายใต้ระบบสุญญากาศ

2.3 การพ่นให้เป็นเม็ดปุ๋ย

การพ่นให้เป็นเม็ดปุ๋ยยูเรียกระทำได้โดยสูบลูเรียเหลวจากเครื่องระเหยน้ำเครื่องสุดท้าย (เครื่องที่ 2) เข้าสู่ตอนบนของยอดหอสูงที่ใช้ในการพ่นให้เป็นเม็ดปุ๋ย แล้วพ่นผ่านรูถังออกมาเป็นหยดซึ่งจะแข็งตัวเป็นเม็ดผลึกขณะที่ตกลงมาจากหอสูง ความร้อนจากการเกิดผลึกจะถูกถ่ายเทออกไปโดยอากาศที่เคลื่อนที่ขึ้นข้างบน

ในกระบวนการผลิตยูเรียดังกล่าวจะมีของเสียทั้งใน



รูปที่ 3. แผนภูมิแสดงขั้นตอนการผลิตยูเรียในกระบวนการทางอุตสาหกรรม

รูปแบบของน้ำหล่อเย็น น้ำเสียและอากาศเสีย ส่วนมากของเสีย นั้นไม่มีเกิดขึ้น (Esaki 1979) น้ำหล่อเย็นจำเป็นต้องใช้ประมาณ 70 – 140 ลบ.ม. ต่อตันแอมโมเนียที่ผลิตได้ ดังนั้นถ้ามีเป้าหมาย ในการผลิตยูเรียสูงถึง 1,725 ตันต่อวันแล้ว จะต้องใช้น้ำหล่อ เย็นประมาณ 207,000 ลบ.ม. ต่อวัน

น้ำเสีย ถึงแม้ว่าน้ำเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต จะมีการหมุนเวียน นำสารที่ปะปนมากลับไปใช้ประโยชน์อย่าง ต่อเนื่องบ้างแล้วก็ตาม แต่ในขั้นสุดท้ายก็ยังมีสารหลายชนิด ปะปนอยู่ในน้ำเสีย ซึ่งส่วนใหญ่ได้แก่ น้ำมัน แอมโมเนีย ยูเรีย เป็นต้น

อากาศเสีย สำหรับการผลิตยูเรียนี้จะเกิดไอยูเรียขึ้น

ในขั้นตอนต่าง ๆ ของการผลิต กล่าวคือ ในขั้นการระเหยน้ำ ในเครื่องระเหยแบบสุญญากาศเพื่อทำผลึกยูเรียให้แห้ง นอกจาก นั้นยังเกิดฝุ่นยูเรียขึ้นด้วยในขั้นการทำผลึก และบั่นเป็นเม็ด แต่ฝุ่นที่เกิดขึ้นจะมีปริมาณเท่าใดนั้นขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพ ในการดักฝุ่นของแต่ละโรงงานว่ากระทำได้ดีสูงมากหรือน้อย

3. การผลิตปุ๋ยผสมไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และ โพแทสเซียม

ในการผลิตปุ๋ยผสมเพื่อให้ได้สัดส่วนของธาตุอาหาร เหมาะสมแก่การใช้ประโยชน์ได้นั้น จำเป็นต้องนำสารประกอบ ที่มีแหล่งธาตุอาหารที่ต้องการมาทำปฏิกิริยาร่วมกัน โดยควบคุม ปริมาณสารที่จะทำปฏิกิริยาให้เหมาะสมด้วย ทั้งนี้เพื่อให้ได้

ปุ๋ยเคมีที่มีอัตราส่วนของไนโตรเจน : ฟอสฟอรัส : โพแทสเซียม แตกต่างกันออกไปเช่น 12 - 50 - 0, 18 - 46 - 0, 18 - 18 - 18, 14 - 14 - 14 เป็นต้น การผลิตปุ๋ยผสมดังกล่าวกระทำได้หลายวิธีและใช้วัตถุดิบหลายชนิด เช่น แอมโมเนียยูเรีย กรดฟอสฟอริก โพแทสเซียมคลอไรด์ ฯลฯ และจะให้ปุ๋ยผสมออกมาในลักษณะที่แตกต่างกันทั้งเป็นเม็ดผง หรืออาจเป็นของเหลวก็ได้ (กลัมพากร 2527) สำหรับในที่นี้จะขอกล่าวถึงเฉพาะกระบวนการผลิตแบบ wet powder ซึ่งใช้วัตถุดิบพวกยูเรีย (ให้ไนโตรเจน) DAP (เป็นแหล่งให้ฟอสฟอรัส) โพแทช (ให้โพแทสเซียม) มาผ่านกระบวนการทำให้เป็นเม็ด รวมทั้งวัตถุดิบอื่น ๆ เช่น กรดกำมะถัน สารตัวเติม (filler) และน้ำมันเคลือบ (coating oil) ในการผสมปุ๋ยต้องใช้กรดกำมะถันเพื่อให้เกิดความร้อนสำหรับปฏิกิริยากรด/ด่าง ซึ่งจะ

ได้กรดฟอสฟอริก (ให้ฟอสฟอรัส) และแอมโมเนียมซัลเฟต (ให้ไนโตรเจน) รวมด้วย และทั้งนี้เพื่อปรับสภาพให้เป็นสารละลายซึ่งง่ายและสะดวกต่อการปั้นเม็ดต่อไป (รูปที่ 4)

3.1 การทำให้เป็นเม็ด

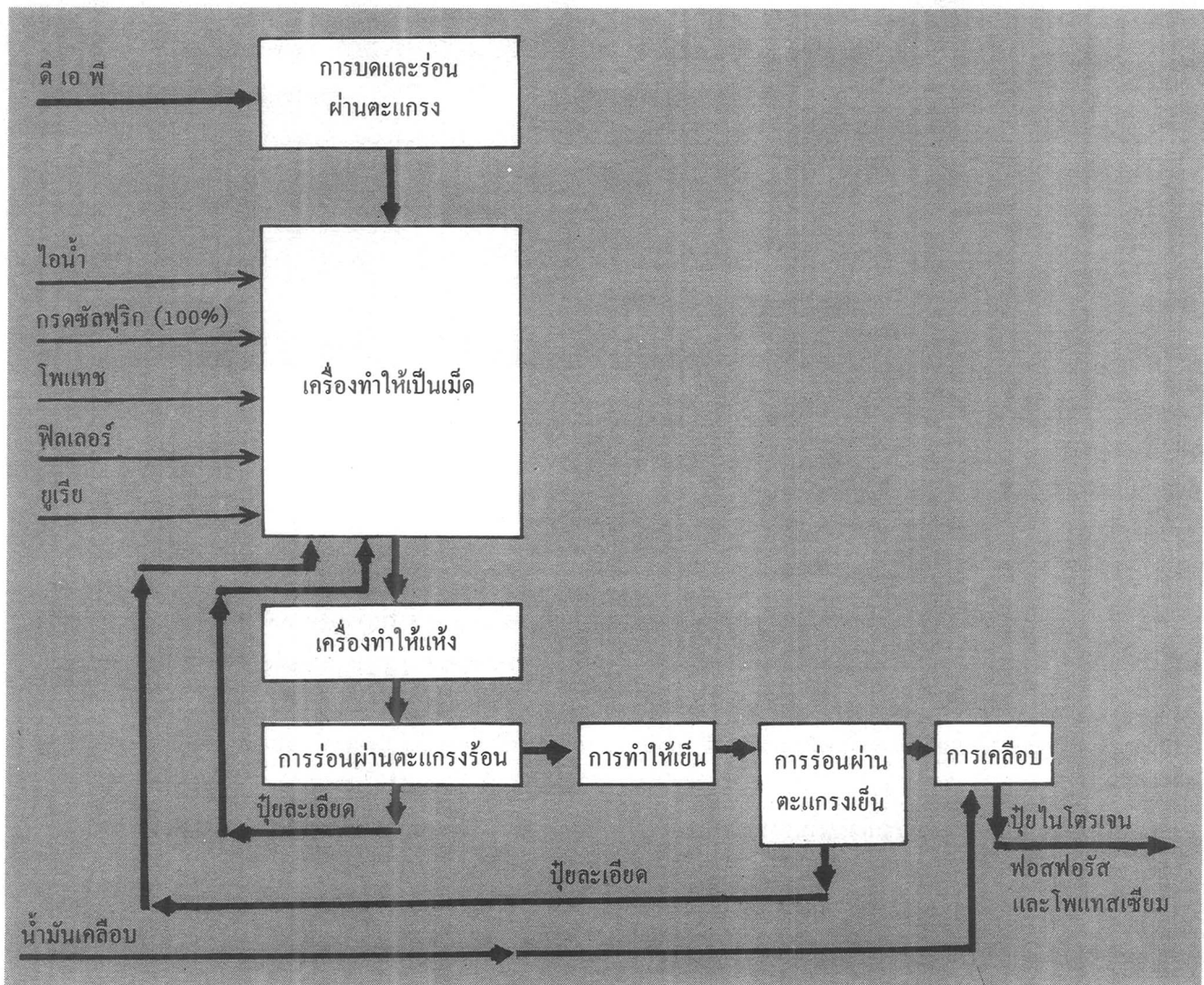
ป้อนวัตถุดิบและส่วนผสมต่าง ๆ โดยควบคุมอัตราส่วนโดยน้ำหนักให้เป็นไปตามต้องการ ผสมให้เข้ากันในเครื่องปั้นเม็ด (granulator) มีการควบคุมขนาดของเม็ดปุ๋ยและกระบวนการทำให้เป็นเม็ดตามความต้องการ

3.2 การทำให้แห้ง

เม็ดปุ๋ย NPK ที่ได้จะถูกนำเข้าสู่เครื่องทำให้แห้งอีกครั้งหนึ่ง

3.3 การร่อนและทำให้เย็น

นำเม็ดปุ๋ยแห้งมาร่อนผ่านตะแกรงเพื่อแยกส่วนที่



รูปที่ 4. แผนภูมิแสดงขั้นตอนและกระบวนการผลิตปุ๋ยผสมไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม

ละเอียดย่อย เม็ดปุ๋ยที่มีขนาดพอดี และโตเกินขนาดจะคงค้าง อยู่บนตะแกรง ทำให้เย็นแล้วนำไปร่อนผ่านตะแกรงเย็น เพื่อ แยกเม็ดปุ๋ยที่มีขนาดตามต้องการออก ในขณะที่เม็ดปุ๋ยยังเย็น อยู่ นั้น บดเม็ดปุ๋ยที่โตเกินไปให้ได้ขนาดตามต้องการ คัดแยก ปุ๋ยละเอียดที่ได้ในขั้นนี้ไว้ต่างหาก เพื่อนำเข้าเครื่องบดให้เป็น เม็ดต่อไป

3.4 การเคลือบ

นำเม็ดปุ๋ยที่ได้ขนาดจากตะแกรงเย็นใส่ในถังเพื่อ ทำการเคลือบด้วยน้ำมันและฝุ่นเคลือบ ปุ๋ยผสมที่ได้ทั้งหมด อาจเตรียมบรรจุลงในภาชนะเก็บต่อไป

สรุป

จากรายละเอียดที่กล่าวมาแล้วจะเห็นได้ว่า แหล่งของ แก๊สธรรมชาตินั้นสามารถนำมาผลิตเป็นแอมโมเนียเหลว และ ปุ๋ยยูเรีย นอกจากนี้ยังนำไปใช้ประโยชน์เป็นปุ๋ยโดยตรง หรือ นำไปป้อนโรงงานอื่น ๆ ซึ่งจะให้เกิดผลิตภัณฑ์พลอยได้เป็นปุ๋ย แอมโมเนียคลอไรด์อีกด้วย หรืออาจนำไปผลิตเป็นปุ๋ยแอม- โมเนียมซัลเฟต แอมโมเนียมฟอสเฟตโดยเฉพาะปุ๋ยโคแอม- โมเนียมฟอสเฟต เป็นต้น ตามปกติปุ๋ยยูเรียนั้นให้ปริมาณ ไนโตรเจนถึงร้อยละ 46 ซึ่งสูงกว่าปุ๋ยแอมโมเนียมทั่ว ๆ ไป ดังนั้น การใส่ปุ๋ยยูเรียลงไปในไร่นา จึงใช้ในปริมาณที่น้อยกว่า ปุ๋ยประเภทแอมโมเนียม โดยช่วยลดต้นทุนค่าใช้จ่าย เช่น ค่าปุ๋ย ค่าขนส่ง เป็นต้น รวมทั้งยังทำให้ดินไม่เกิดการกรดเกินไปอีกด้วย นอกจากนี้อาจลดจำนวนสูตรของปุ๋ยผสมที่ผลิตได้ในปัจจุบัน กล่าวคือ ในการผลิตปุ๋ยจากโรงงาน ถ้าปรากฏว่ามีจำนวนสูตร ของปุ๋ยน้อยเท่าใดจะช่วยลดต้นทุนการผลิตให้ต่ำลง โดยเกษตรกร สามารถนำปุ๋ยดังกล่าวไปผสมเองกับปุ๋ยเดี่ยวหรือสารตัวเดิม ให้มีสูตรเป็นไปตามที่ต้องการแล้วแต่ชนิดของดินและพืชที่ปลูก

จากข้อมูลของกองวิจัยเศรษฐกิจ สำนักงานเศรษฐกิจ การเกษตร แจ้งว่าในปี 2526 ประเทศไทยมีการนำเข้าวัตถุดิบ สำหรับผลิตปุ๋ยเคมีเป็นจำนวน 1,371,000 ตัน คิดเป็นมูลค่า ประมาณ 4,972 ล้านบาท วัตถุดิบจากต่างประเทศดังกล่าว ถูก นำเข้ามาในรูปของแอมโมเนียมซัลเฟต แอมโมเนียมคลอไรด์ ยูเรีย โมโนและไดแอมโมเนียมฟอสเฟต และโพแทสเซียม ซัลเฟต โดยใช้ดินขาวเป็นสารตัวเติมประกอบกับในสภาพ ความจริงปัจจุบันเรามีแหล่งของวัตถุดิบที่สามารถผลิตเป็นปุ๋ย ขึ้นได้เองภายในประเทศร่วมด้วยคือ หินฟอสเฟต และแหล่งแร่ โพแทช ดังนั้นถ้าได้พัฒนาโดยเร่งรีบผลิตปุ๋ยเคมีจากแก๊ส

ธรรมชาติขึ้นใช้ประโยชน์ภายในประเทศได้เองแล้วจะช่วยลด การนำเข้า และแก้ไขปัญหาค่าเงินตราของประเทศ ได้อีกทางหนึ่ง อย่างไรก็ตามจำเป็นต้องมีการปรับปรุงเทคโนโลยีของกระบวนการผลิต คุณภาพ การศึกษาภาวะตลาด ตลอดจน ให้การศึกษาแก่ผู้ที่เกี่ยวข้องเพื่อกระตุ้นให้เกิดการใช้ปุ๋ย เหมืองอย่างถูกต้องไปพร้อม ๆ กันด้วย เพื่อให้การพัฒนาผลิตผล ทางการเกษตรบรรลุเป้าหมาย.

เอกสารอ้างอิง

- กลัมพากร, กันยรัตน์. 2527. อุตสาหกรรมผลิตปุ๋ยเคมี. วารสาร วิทยาศาสตร์ 38 (12) : 756 - 762.
- โสณกุล, จัตุรงก. 2528. โครงการปุ๋ยแห่งชาติ. เอกสาร ประกอบการประชุมทางวิชาการครั้งที่ 13 เรื่องการผลิต และการใช้ปุ๋ยของไทยในอนาคต. ณ ดิกรวมวิชาการ เกษตร เกษตรกลาง บางเขน, 24 พฤษภาคม 2528. สมาคมดินและปุ๋ยแห่งประเทศไทย.
- ประชาชาติธุรกิจ. 2527. ฉบับพิเศษโครงการปุ๋ยแห่งชาติ. หน้า 13 - 17.
- วงศ์วุฒิวัฒน์, ไพโรจน์. 2528. โครงการปุ๋ยแห่งชาติ. วารสาร เศรษฐกิจ ธนาคารกรุงเทพ จำกัด 17 (11) : 629-631.
- พูนพิพัฒน์, สุนทร. 2528. การผลิตปุ๋ยแอมโมเนียมไฮดรอกไซด์จาก ก๊าซธรรมชาติ. วารสารแก่นเกษตร 13 (3) : 169-178.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2526. เอกสารเศรษฐกิจการ เกษตร เลขที่ 37 “ข้อมูลสำคัญเกี่ยวกับปุ๋ย”, พฤษภาคม 2526. หน้า 14.
- Esaki, M. 1979. Increased in yield through ammonia urea plant environmental protection. Chemical Economy and Engineering Review 11 (5) : 18-21.
- Pesek, J., Stanford, G. and Care, N.L. 1976. Nitrogen production and use. In : Olson R.A. (ed.). Fertilizer technology and use. 2nd ed. Soil Science Society of America, Inc. Madison, Wisconsin. pp. 217-266.
- United Nations Industrial Development Organization. 1978. Process technologies for nitrogen fertilizers No. 9. New York : United Nations.

วท. บัณฑิต

รวบรวมโดย ธนากร พลชะชัย และ วิยะดา เจริญรัชต์

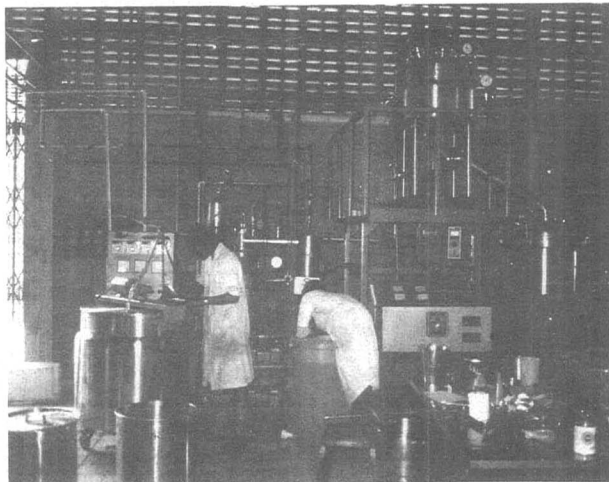
เดกซ์โทรสแอนไฮดรัส

ความสำเร็จในกระบวนการวิจัยและพัฒนาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาจแบ่งได้เป็น 3 ขั้นตอน คือ ความสำเร็จทางวิชาการหมายถึงความสำเร็จในการค้นคว้าทดลองระดับห้องปฏิบัติการ, ความสำเร็จทางวิศวกรรมหมายถึงความสำเร็จในการออกแบบการผลิตเชิงอุตสาหกรรม และขั้นตอนสุดท้ายเป็นความสำเร็จทางการตลาดคือ ผลิตภัณฑ์ที่เป็นผลจากความสำเร็จในสองขั้นแรก เป็นที่ยอมรับของตลาด ซึ่งเป็นความสำเร็จขั้นสุดท้ายของการวิจัย และขั้นตอนนี้ต้องอาศัยความร่วมมือจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องทั้งภาครัฐและเอกชน

ผลงานวิจัยของ วท. มีอยู่เป็นจำนวนมากทั้งที่ประสบความสำเร็จในระดับห้องปฏิบัติการและที่กำลังพัฒนาการผลิตให้อยู่ในระดับอุตสาหกรรม และเมื่อวันที่ 10 ตุลาคม 2529 ดร. สมิทธิ คำเพิ่มพูล ผู้ว่าการ ได้ร่วมลงนามในบันทึกข้อตกลงกับ นพ. อุทัย สุประดิษฐ์ ผู้อำนวยการองค์การเภสัชกรรม เพื่อศึกษาความเหมาะสมในการผลิตเดกซ์โทรสแอนไฮดรัส ขนาด 2.5 ตันต่อวัน ตามกระบวนการที่ วท. ได้พัฒนาขึ้น

เดกซ์โทรสแอนไฮดรัสนี้เป็นส่วนประกอบของน้ำเกลือที่ฉีดเข้าเส้นเลือดสำหรับผู้ป่วย หรือทำเป็นผงเกลือผสมน้ำดื่มในผู้ป่วยโรคทางเดินอาหาร ซึ่งในขณะนี้ยังต้องนำเข้าจากต่างประเทศปีละประมาณ 1,000 ตันมูลค่าประมาณ 50 ล้านบาท เดกซ์โทรสแอนไฮดรัสที่จะผลิต

ขึ้นนี้ใช้มันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบ ซึ่งหากผลิตเดกซ์โทรสแอนไฮดรัสประมาณปีละ 1,000 ตัน จะต้องใช้แป้งมันสำปะหลัง 1,400 ตัน นั่นคือจะต้องใช้หัวมันสำปะหลังสดประมาณ 5,600 ตัน นับเป็นการเพิ่มการใช้ประโยชน์จากมันสำปะหลังอย่างมีประสิทธิภาพอีกทางหนึ่ง



โรงงานนำทางผลิตเดกซ์โทรสจากมันสำปะหลังพัฒนาขึ้นโดยวท.



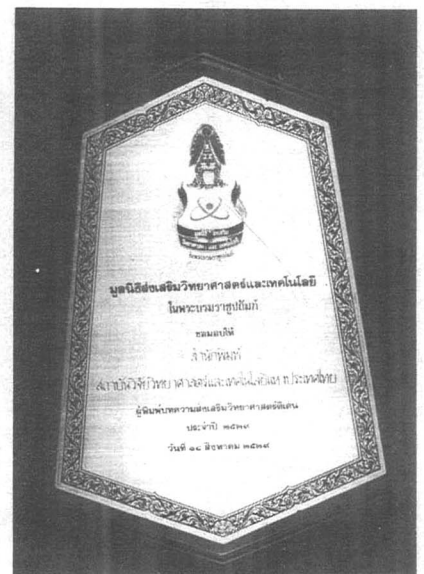
เดกซ์โทรสจากมันสำปะหลัง

ความภูมิใจ

การเผยแพร่ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นส่วนประกอบสำคัญประการหนึ่งที่จะสร้างความเข้าใจและกระตุ้นประชาชนทั่วไปให้เห็นถึงประโยชน์และความจำเป็นของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีบทบาทในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ การเผยแพร่อาจทำได้ด้วยการใช้สื่อต่าง ๆ ในการประชาสัมพันธ์ เช่น การจัดรายการวิทยุ โทรทัศน์ การเขียนบทความ ตีพิมพ์ในหนังสือพิมพ์หรือวารสารต่าง ๆ

วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่อยู่ในมือของท่านขณะนี้ นอกจากมีจุดมุ่งหมายที่จะเผยแพร่ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแก่ประชาชนทั่วไปแล้ว ยังเป็นเวทีของนักวิชาการที่มีอยู่มากในประเทศได้มีโอกาเผยแพร่และแสดงความคิดเห็นที่จะช่วยกระตุ้นให้การพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น โดยพยายามที่จะคัดเลือกและสรรหาบทความทางวิชาการที่มีคุณภาพมาเสนอท่านผู้อ่านอย่างเต็มความสามารถ

และเนื่องในวันวิทยาศาสตร์แห่งชาติ พ.ศ. 2529 ผลจากความพยายามดังกล่าวได้แสดงออกมาเป็นรูปธรรมคือ ชมรมนักเขียนและผู้จัดทำหนังสือวิทยาศาสตร์ สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ ได้มอบโล่เกียรตินิยมของมูลนิธิส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อันเป็นรางวัลบทความทางวิทยาศาสตร์ดีเด่น เรื่อง “การพึ่งตนเองทางเทคโนโลยี ทาง



เกียรตินิยมผู้เขียนบทความ
ส่งเสริมวิทยาศาสตร์ดีเด่น

เกียรตินิยมผู้พิมพ์บทความ
ส่งเสริมวิทยาศาสตร์ดีเด่น

เลือกทางเดียวสำหรับการแก้ไขปัญหาเศรษฐกิจของชาติ” โดย ดร.วิชิตวงศ์ ณ ป้อมเพชร์ และโล่เกียรตินิยมสำหรับสำนักพิมพ์ คือ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย เมื่อวันที่

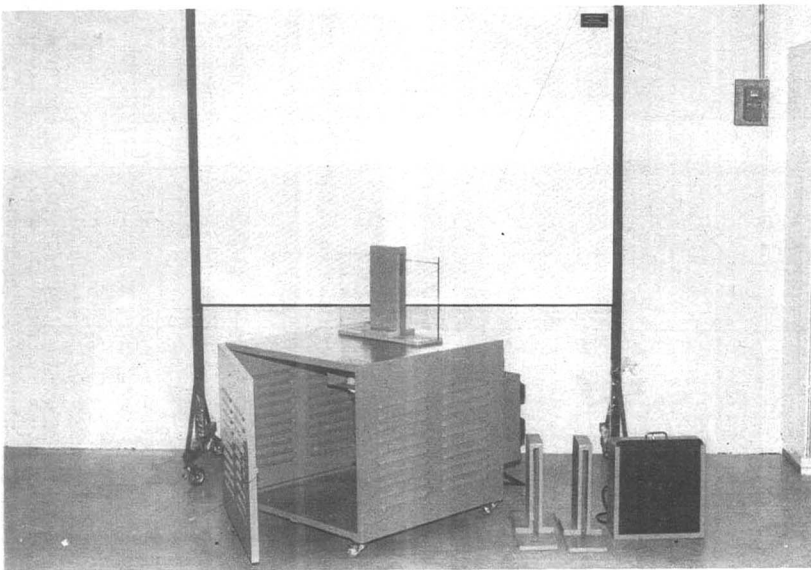
18 สิงหาคม 2529 ซึ่งนับเป็นความภาคภูมิใจของวท.และของคณะผู้จัดทำวารสาร และหวังว่าท่านผู้อ่านทุกท่านจะมีความภูมิใจที่ได้อ่านหนังสือที่มีคุณภาพของชาติอีกเล่มหนึ่ง.

อุปกรณ์ทดสอบกระจกนิรภัย สำหรับรถยนต์

มาตรฐานสินค้าเป็นปัจจัยสำคัญอย่างยิ่งต่อความเจริญของกิจการอุตสาหกรรม กล่าวคือ การผลิตสินค้าที่มีมาตรฐานด้านคุณภาพที่สม่ำเสมอ สินค้านั้นก็จะได้ได้รับความเชื่อถือจากผู้บริโภค ซึ่งปัจจุบันสินค้าไทยหลาย ๆ ประเภท

กำลังแข่งขันกันด้านคุณภาพและนับเป็นผลดีต่อผู้ใช้โดยทั่วไป

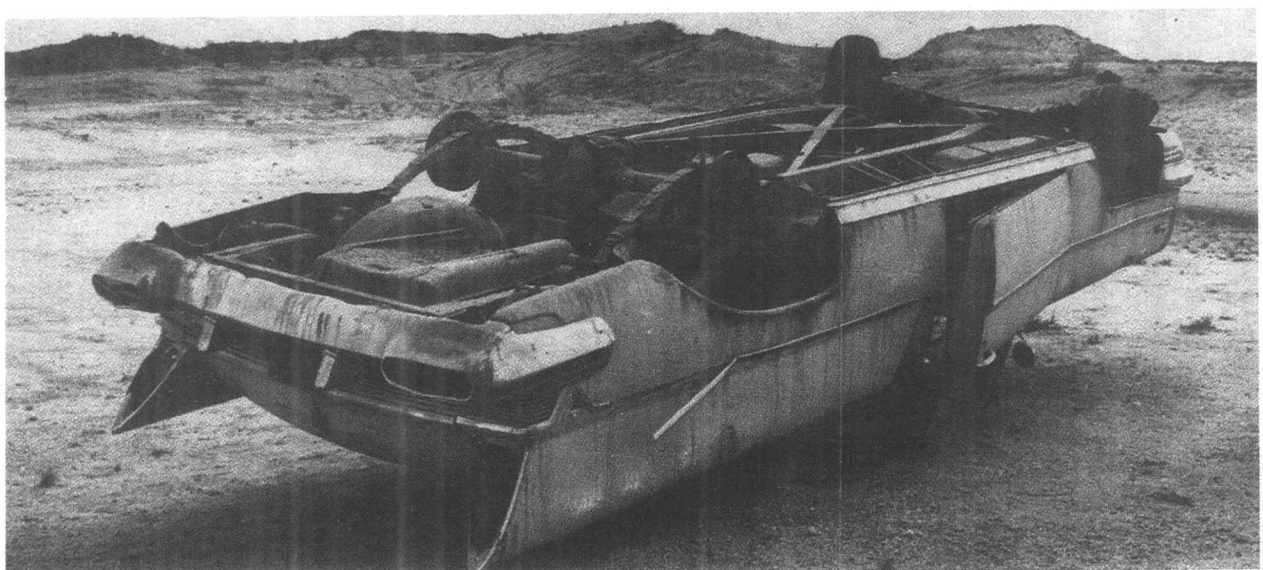
ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพได้มาตรฐานจำเป็นจะต้องมีการควบคุมและคัดเลือกวัตถุดิบที่ดี มีกระบวนการผลิตที่ถูกต้องตามหลักวิชาการ รวมไปถึงการควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปก่อนที่จะส่งไปถึงมือผู้บริโภค ซึ่งจำเป็นต้องมีเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบที่ได้มาตรฐาน



อุปกรณ์ทดสอบกระจกนิรภัยสำหรับรถยนต์

วท. ได้ให้บริการทดสอบเพื่อควบคุมคุณภาพสินค้าในผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมต่าง ๆ เช่น ผลิตภัณฑ์ไฟฟ้า, ผลิตภัณฑ์เคมี, อุปกรณ์ทางกล ทางแสง และอุณหภูมि เป็นต้น และเมื่อเดือนตุลาคม 2529 วท. ได้ผลิตอุปกรณ์ทดสอบกระจกนิรภัยสำหรับรถยนต์เพื่อให้บริษัทเอกชนนำไปใช้ในโรงงานของตนเพื่อควบคุมคุณภาพกระจกนิรภัยให้ได้มาตรฐาน

กระจกนิรภัยสำหรับรถยนต์เป็นอีกผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมหนึ่งที่รัฐบาลบังคับต้องให้มีคุณภาพตามมาตรฐานเพื่อลดอันตรายในการขับรถยนต์ซึ่งผู้ผลิตจะต้องยึดปฏิบัติ อย่างไรก็ตามอุปกรณ์ที่ใช้ทดสอบเพื่อควบคุมมาตรฐานบางอย่างไม่อาจหาซื้อได้ในท้องตลาดทั่วไป จำเป็นต้องผลิตขึ้นมาใช้งานโดยเฉพาะ อุปกรณ์ทดสอบที่ วท. ผลิตขึ้นนี้ประกอบด้วย เครื่องทดสอบการเบี่ยงเบนของแสง ความคงทนต่อแสง และการมองเห็นภาพเป็นต้น บริษัทที่นำอุปกรณ์ทดสอบไปใช้ยืนยันว่าใช้งานได้ดีมากและมีราคาถูก ซึ่งนับเป็นอีกบทบาทหนึ่งของ วท. ในการส่งเสริมและพัฒนาอุตสาหกรรมของประเทศไทย.



ข่าวเทคโนโลยี

สำหรับชาวชนบท



ศูนย์บริการเอกสารการวิจัยแห่งประเทศไทย
รวบรวมโดย พเยาว์ รอดโพธิ์ทอง

ฉบับที่ 34 มกราคม 2530

วิธีเก็บข้าวโพดโดยไม่มีเชื้อรา

ข้าวโพดนับเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของไทยอีกชนิดหนึ่งรองจากข้าว ผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังและยางพารา ในแต่ละปีไทยส่งข้าวโพดไปขายต่างประเทศเป็นเงินมากกว่า 8,000 ล้านบาท ประเทศที่สั่งซื้อข้าวโพดจากไทยที่สำคัญ ๆ ได้แก่ ประเทศทางบริเวณเอเชีย เช่น ญี่ปุ่น ไต้หวันฮ่องกง เกาหลีใต้ มาเลเซีย สิงคโปร์ ฯลฯ ประเทศทางตะวันออกกลางเช่น ประเทศซาอุดีอาระเบีย และบางประเทศในทวีปแอฟริกา ต่อมาแนวโน้มการส่งออกข้าวโพดของไทยเริ่มจะลดลง เนื่องจากประเทศญี่ปุ่นและไต้หวันได้ลดปริมาณการนำเข้าข้าวโพดจากไทยลงมา เมื่อประเทศทั้งสองพบว่า ข้าวโพดไทยมีปัญหาด้านคุณภาพ มีสารอะฟลาท็อกซิน (aflatoxin) อยู่ในระดับสูง สารนี้เป็นสารพิษชนิดหนึ่ง ซึ่งเมื่อบริโภคเข้าไปแล้วสามารถสะสมในร่างกายและก่อให้เกิดโรคมะเร็งที่ตับได้ การแก้ไขปัญหาอะฟลาท็อกซินนั้นจะต้องอาศัยความร่วมมือของหน่วยงานราชการและเอกชนที่เกี่ยวข้องทั้งในระดับท้องถิ่นและระดับผู้ส่งออก รวมทั้งเกษตรกรผู้ปลูกข้าวโพดด้วย หน่วยงานหลายแห่ง เช่น กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ได้ให้คำแนะนำเป็นแนวทางปฏิบัติเพื่อป้องกันสารอะฟลาท็อกซินในข้าวโพด สรุปได้ดังนี้

ขั้นตอนและวิธีการปฏิบัติดูแลข้าวโพดหลังเก็บเกี่ยวให้ถูกต้องมีดังนี้

1. การหักฝักข้าวโพด

เกษตรกรควรหักฝักที่แก่เต็มที่และเก็บในวันที่อากาศแห้งและแดดจัด ฝนไม่ตก เนื่องจากฝักที่เก็บในวันที่มีฝนตกจะทำให้ข้าวโพดมีความชื้นเพิ่มมากขึ้น หลังจากเก็บแล้วต้องแยกฝักที่มีราขึ้นอยู่บนฝักออกไปทันที ก่อนที่จะนำไปเก็บในยุ้งฉาง

หักฝักแก่วันฝนไม่ตก



แยกฝักเสียออก



2. การตากฝัก

เกษตรกรควรตากฝักบนตะแกรงสานที่มีการระบายอากาศดี เช่น บนแคร่ไม้ไผ่ หรือเก็บฝักในโรงเรือนหรือยุ้งฉางที่มีการระบายอากาศดีและป้องกันไม่ให้แมลงเข้าไปทำลายได้ การตากฝักก็เพื่อวัตถุประสงค์ที่จะลดความชื้นในเมล็ด วิธีการลดความชื้นในเมล็ดอาจทำได้โดยการตากแดด ตากลมที่มีอากาศแห้ง ซึ่งจะช่วยให้ความชื้นที่มีอยู่ในเมล็ดและในซังข้าวโพดให้ลดลงได้ การตากฝักบนลานคอนกรีตจะมีปัญหาในช่วงฤดูฝนเนื่องจากมีฝนตกบ่อย จะต้องมียาพลาสติกคลุมกันฝน เมื่อฝักแห้งแล้วจึงจะนำไปสี คือเมื่อความชื้นลดลงมาเหลือประมาณร้อยละ 15-20 การลดความชื้นในฝักข้าวโพดนี้อาจจะใช้เครื่องอบเข้าช่วยก็ได้ แต่ต้องคำนึงถึงการลงทุนที่ต้องเพิ่มขึ้นของเกษตรกรด้วย



ตากฝักบนแคร่ไม้ไผ่

3. การตากเมล็ด

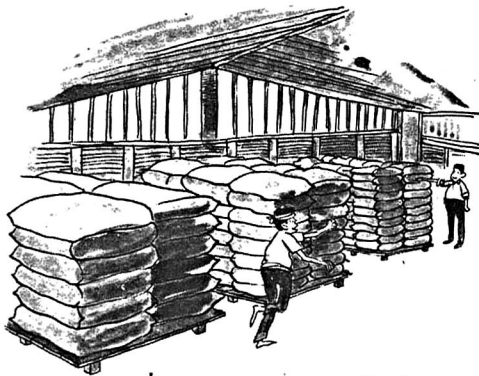
เมล็ดที่สีเรียบร้อยแล้ว ถ้ายังมีความชื้นสูงอยู่ก็ต้องตากแดดให้ความ

ขึ้นลดลงมาอีก ถ้ามีเมล็ดที่เป็นรา ต้องรีบคัดทิ้งทันที เพื่อป้องกันไม่ให้เชื้อรากระจายไปทั่วได้ การตากบนลานคอนกรีต ก็จะต้องคู้และเกลี่ยให้ข้าวโพดแห้งสม่ำเสมอ การเก็บเมล็ดข้าวโพดแห้งให้เก็บไว้ในโรงเก็บที่มีอากาศถ่ายเทได้ดี

ตากเมล็ดบนลานซีเมนต์



โรงเก็บต้องถ่ายเทอากาศได้ดี



4. เปลี่ยนช่วงเวลาการปลูกข้าวโพด

โดยปกติเกษตรกรมักจะนิยมปลูกข้าวโพดประมาณเดือนเมษายน และเก็บเกี่ยวได้ในเดือนกรกฎาคม หรือสิงหาคม ซึ่งเป็นช่วงที่ฝนตก ทำให้เชื้อราเจริญเติบโตได้ดีในเมล็ด ดังนั้น เกษตรกรควรจะเลื่อนฤดูการปลูกไปเป็นเดือนกรกฎาคม ซึ่งจะเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ในเดือนตุลาคม หรือพฤศจิกายน ซึ่งเป็นช่วงปลายฤดูฝน ส่วนระยะเวลาระหว่างเดือนเมษายนถึงเดือนกรกฎาคมนั้น เกษตรกรอาจจะปลูกพืชอายุสั้น เช่น ถั่วเขียวแทนได้

สำหรับการเก็บเมล็ดข้าวโพดเพื่อใช้ทำพันธุ์นั้น สถาบันผลิตผลเขตร้อน (Tropical Products Institute) แห่งประเทศอังกฤษ ได้มีเอกสารเผยแพร่วิธีการเก็บเมล็ดข้าวโพดพันธุ์โดยวิธีดังต่อไปนี้คือ

1. การเก็บทั้งฝัก

- ropy พงยามีเมล่ง (เช่น มาลาไทออน หรือโพลีไทออน) ลงบนพื้นและด้านข้างของภาชนะที่จะใช้เก็บฝักข้าวโพดให้ทั่ว ภาชนะที่ใช้เก็บฝักข้าวโพดพันธุ์ควรสานด้วยไม้ไผ่ทำเป็นรูปทรงกระบอก และวางบนแคร่ไม้เพื่อให้อากาศถ่ายเทได้ดี

- เทฝักข้าวโพดพันธุ์ที่คัดเลือกแล้วลงในภาชนะ เกลี่ยให้เต็มพื้นที่

- ropy พงยามีเมล่งลงบนฝักข้าวโพดพันธุ์ให้ทั่ว ๆ ทุกฝัก

- เทฝักข้าวโพดลงในภาชนะแล้วเกลี่ยให้ทั่ว

- ropy พงยามีเมล่งลงบนฝักข้าวโพดพันธุ์บนชั้นที่ 2 ให้กระทำเช่นนี้ต่อไปจนกระทั่งเต็มภาชนะ เมื่อถึงชั้นบนสุดควรจะ ropy พงยามีเมล่งให้หนากว่าที่อื่น ๆ เสร็จแล้วปิดฝาเก็บไว้ในที่ ๆ อากาศถ่ายเทได้ดี ไม่อับชื้น

2. การเก็บเมล็ดพันธุ์ที่แกะแล้ว

ก. ใช้ยาพองมีเมล่งคลุกเคล้ากับเมล็ดข้าวโพดพันธุ์ โดยเทเมล็ดข้าวโพดลงบนพื้นที่ปูด้วยผ้าหรือพลาสติก แล้วใช้ฟลั่วตักเมล็ดข้าวโพดให้คลุกเคล้า

กับพองยามีเมล่ง หลังจากคลุกเคล้าจนทั่วแล้วตักข้าวโพดพันธุ์ใส่ถุงหรือภาชนะเก็บไว้ใช้ทำพันธุ์ต่อไป

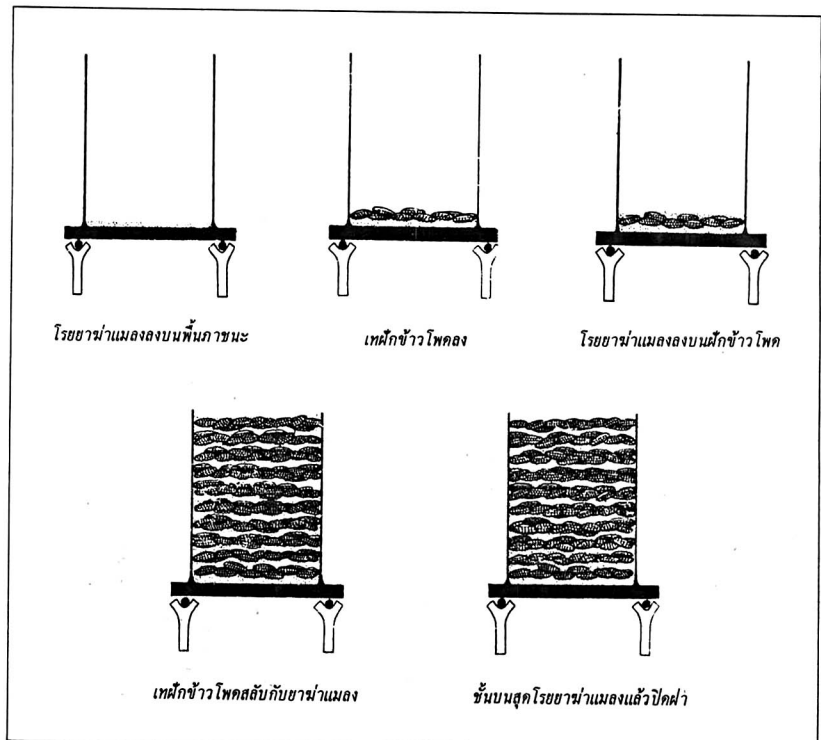
ข. เทพองยามีเมล่งขนาดที่พอเหมาะลงในถุงเมล็ดข้าวโพดพันธุ์ ใช้ไม้ขนาดยาวประมาณ 1 เมตร สอดลงไปคนในถุงให้ทั่ว ให้พองยากระจายไปทั่วถุง

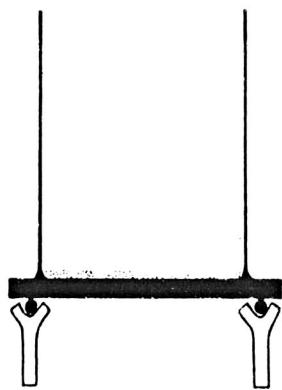
ค. วิธีนี้คล้ายกับวิธีเก็บข้าวโพดทั้งฝัก คือ ropy พงยาลงในภาชนะเสียก่อนแล้วเทเมล็ดข้าวโพดพันธุ์ลงไปเกลี่ยให้เสมอกันแล้ว ropy พงยามีเมล่งเทเมล็ดข้าวโพดลงอีกชั้นหนึ่ง แล้ว ropy พงยาทำเช่นนี้สลับกันต่อไปจนเต็มภาชนะ หรือได้ตามจำนวนที่ต้องการ จึงนำไปเก็บไว้ในที่ ๆ อากาศถ่ายเทได้ดี ข้อควรระวังในการใช้พองยามีเมล่ง

1. หลังจากใช้ยาแล้ว ควรล้างมือล้างหน้า และส่วนอื่น ๆ ของร่างกายที่ได้สัมผัสกับพองยา

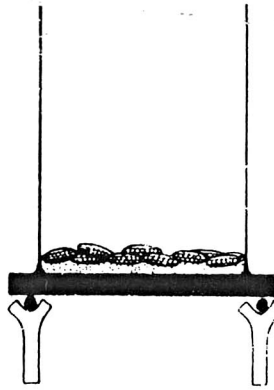
2. เก็บยาที่เหลือไว้ในที่ ๆ มิดชิด ให้พ้นมือจากเด็ก ๆ หรือสัตว์เลี้ยง

TPI Rural Technology Guide 3
เกษตรอุตสาหกรรม 6-12 ส.ค. 2528

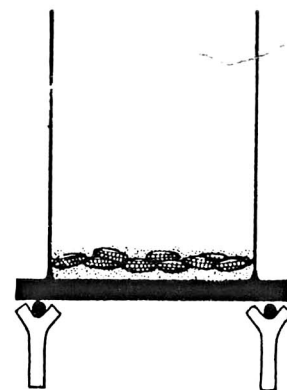




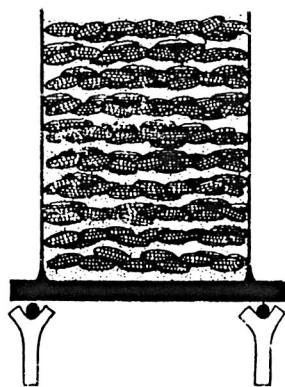
โรยยาม่าแมลงลงบนพื้นภาชนะ



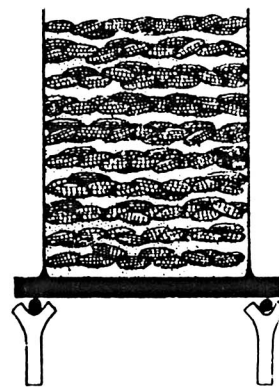
เทพีก้าวไฟตกลง



โรยยาม่าแมลงลงบนฝีก้าวไฟ



เทพีก้าวไฟสลับกับยาม่าแมลง



ชั้นบนสุดโรยยาม่าแมลงแล้วปิดฝา

การทำปุ๋ยหมักแบบพัฒนา

“ปุ๋ยหมัก” เป็นปุ๋ยธรรมชาติชนิดหนึ่งซึ่งสามารถผลิตได้ง่าย กรรมวิธีไม่ยุ่งยากสลับซับซ้อนเหมือนการผลิตปุ๋ยเคมี เพียงแต่นำเอาเศษพืชที่เหลือทิ้งไว้ในไร่ นา หรือเศษเหลือทางการเกษตรจากโรงงานอุตสาหกรรม หรือวัชพืชที่ไม่เป็นประโยชน์ ทั้งวัชพืชน้ำ เช่น ผักตบชวา และวัชพืชบกตามริ้วสวนไร่นา หรือแม้แต่ขยะมูลฝอยที่มีอยู่ในครัวเรือน นำเอามาหมักเพียงอย่างเดียว หรือทำการหมักโดยผสมสารตัวเร่งชนิดอื่น ๆ ที่หาง่ายเช่นเดียวกัน เช่น พวกมูลสัตว์เลี้ยงต่าง ๆ มูลโค มูลกระบือ มูลเป็ด มูลไก่ เหล่านี้ใช้ได้ดีทั้งนั้น

การใช้ปุ๋ยหมักซึ่งเป็นปุ๋ยที่ได้จากธรรมชาตินั้น เป็นที่นิยมกันอย่างกว้างขวางในประเทศที่มีความเจริญทางด้านเกษตรกรรม แต่สำหรับประเทศไทยเรานั้นยังไม่เป็นที่นิยมมากเท่าที่ควร ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าเกษตรกรส่วนใหญ่ของไทยยังขาดความเข้าใจ และยังไม่ค่อยตระหนักถึงความสำคัญของอินทรีย์วัตถุต่าง ๆ ซึ่งเป็นวัสดุช่วยปรับสภาพทางโครงสร้างของดินให้มีความเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช ช่วยปรับปรุงบำรุงดิน และเป็นการลดปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมีที่จะต้องสั่งซื้อจากต่างประเทศในราคาแพงอีกด้วย

นอกจากนี้ การทำปุ๋ยหมักยังเป็นการช่วยกำจัดขยะมูลฝอยโดยทั่วไปได้ดีอีกด้วย ช่วยทำให้บริเวณที่อยู่อาศัยมีความสะอาดถูกสุขลักษณะอนามัย ส่วนการนำวัชพืชน้ำมาทำปุ๋ยหมักนั้นก็มีส่วนช่วยทำให้เกิดสภาพสมดุลในการดำรงชีพของสัตว์น้ำ เช่น ปลาต่าง ๆ และช่วยให้การสัญจรทางน้ำสะดวกดีขึ้นด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่งการกำจัดผักตบชวาซึ่งมีผลกระทบแพร่หลาย ทำความยุ่งยากให้แก่การสัญจรไปมาทางน้ำ

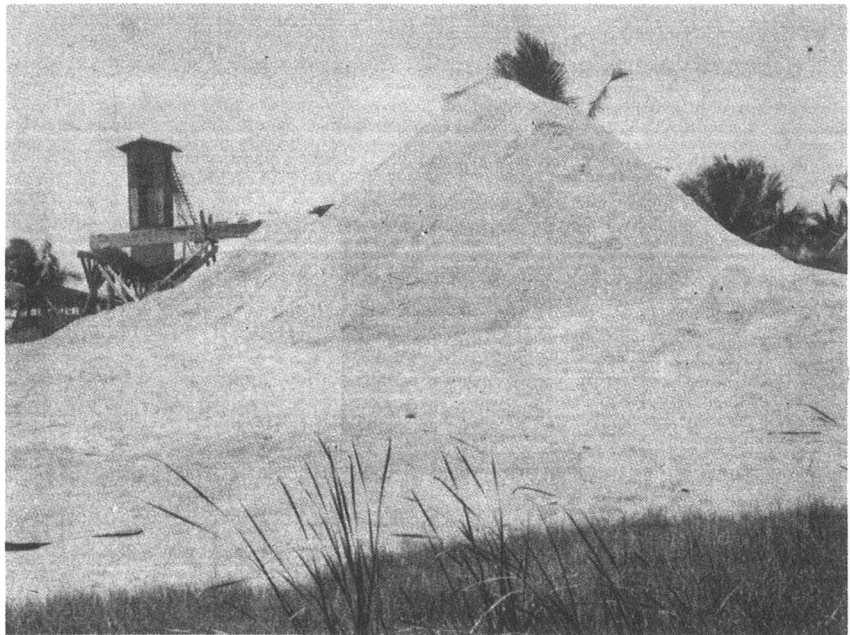
ประเภทของวัสดุที่ใช้ทำปุ๋ยหมัก

1. ประเภทเศษพืช ได้แก่ เศษพืชชนิดต่าง ๆ ที่เหลือทิ้งทางการเกษตร เช่น ฟางข้าว เปลือกถั่ว ต้นถั่ว ต้นข้าวโพด เศษหญ้าชนิดต่าง ๆ ชังข้าวโพด หล้าสดหรือหล้าแห้ง ใบอ้อย ใสปอ และใบไม้ทุกชนิด ฯลฯ

2. วัสดุทางการเกษตรที่เหลือทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม เช่น กากอ้อย จากโรงงานน้ำตาล กากสับประดจาก

โรงงานสับประดกระป๋อง ขี้เลื่อยจากโรงเลื่อย แกลบจากโรงสี ขุยมะพร้าวจากโรงงานกะทะมะพร้าว กากเส้นใยจากโรงงานทำกระสอบ กากมันสำปะหลังจากโรงงานแป้งมันสำปะหลัง เปลือกผลไม้จากโรงงานอาหารกระป๋อง กากปลาจากโรงงานทำน้ำปลา ฯลฯ เหล่านี้เป็นต้น

3. เศษขยะมูลฝอยที่มีอยู่ทุกครัวเรือน



แกลบจากโรงสีก็นำมาใช้เป็นปุ๋ยหมักได้



ขุยมะพร้าวก็นำมาทำปุ๋ยหมักได้ดี

4. พรวกพืชหน้า เช่น ผักตบชวา กอสาในแม่น้ำลำคลอง หนองบึง และพรวกพืชบกทุกชนิดที่มีอยู่ตามริบกสวนไร่นาทั่ว ๆ ไป

5. มูลสัตว์ชนิดต่าง ๆ อุจจาระและปัสสาวะเก่า ๆ รวมทั้งดินธรรมดาเหล่านี้ก็นำมาใช้ผสมกับเศษพืชทำเป็นปุ๋ยหมักได้

6. สารเคมีชนิดต่าง ๆ เช่น ปุ๋ยเคมีที่มีธาตุไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบก็สามารถนำมาผสมกับเศษพืช เป็นตัวเร่งทำให้เศษพืชสลายตัวเป็นปุ๋ยหมักได้เร็วยิ่งขึ้น

7. เชื้อจุลินทรีย์บางชนิดที่สามารถย่อยเศษพืชให้สลายตัวได้อย่างรวดเร็ว เช่น สารอะโกรแม็กซ์ (Agromax)

อุปกรณ์ที่ต้องเตรียม

ในการทำปุ๋ยหมักนั้น เครื่องมือและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จำเป็นต้องใช้มีดังนี้

1. คราดหรือซ่อมเหล็ก จำเป็นต้องใช้เพื่อคราดเก็บเศษพืชมากองรวมไว้ในที่เดียวกัน

2. ข่งไม้ ปุ้งกี๋ สำหรับขนเศษพืชและใส่มูลสัตว์ และใส่ปุ๋ยหมักที่สำเร็จรูปแล้ว

3. จอบ เสียม พลั่ว สำหรับขุดหลุมปุ๋ยหมัก และใช้กลับกองปุ๋ยหมัก

4. ถังน้ำ และสายยาง สำหรับให้น้ำกองปุ๋ยหมัก

5. รถเข็น สำหรับขนเศษพืชปุ๋ยหมักและวัสดุการผลิตปุ๋ยหมัก

6. ดาซัง สำหรับขังสารเคมีและปุ๋ยหมัก

7. ถังมีฝาปิด สำหรับดวงอุจจาระปัสสาวะที่ใช้เป็นตัวเร่งผสมเศษพืช

8. ตะแกรงเหล็กมีขาตั้ง สำหรับร่อนปุ๋ยหมักที่มีชิ้นส่วนที่ไม่ต้องการผสมอยู่ เช่น ก้อนกรวด ก้อนหิน พลาสติก หรือเศษเหล็กที่ปะปนอยู่นั้นเอาออกทิ้งต่างหาก

วิธีการกองปุ๋ยหมัก

เมื่อได้รวบรวมเศษพืชหรือเศษวัสดุตามที่ต้องการทำปุ๋ยหมักไว้เป็นที่เรียบร้อยแล้ว จึงนำเศษพืชเหล่านี้ไปกองรวมกัน สถานที่ ๆ ใช้กองควรอยู่ใกล้กับแหล่งที่มีเศษพืชมากที่สุด เช่น ลานตากข้าว ลานตากเมล็ดพืช หรือแหล่งที่ทิ้งเศษพืช และควรอยู่ใกล้แหล่งน้ำให้มากที่สุด การกองปุ๋ยหมักมีทั้งแบบที่จะต้องคอยกลับกองปุ๋ยและแบบที่ไม่ต้องทำการกลับกองปุ๋ย ในที่นี้จะกล่าวเฉพาะแบบที่ไม่ต้องทำการกลับกองปุ๋ย ซึ่งเป็นแบบที่กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ได้ทำการทดสอบเป็นผลสำเร็จ เป็นวิธีการที่ง่าย ๆ ไม่เป็นภาระในอันที่จะต้องคอยกลับกองปุ๋ย เพื่อช่วยในการย่อยสลายตัวของอินทรีย์วัตถุ ซึ่งเป็นเรื่องยุ่งยากและน่าเบื่อหน่าย

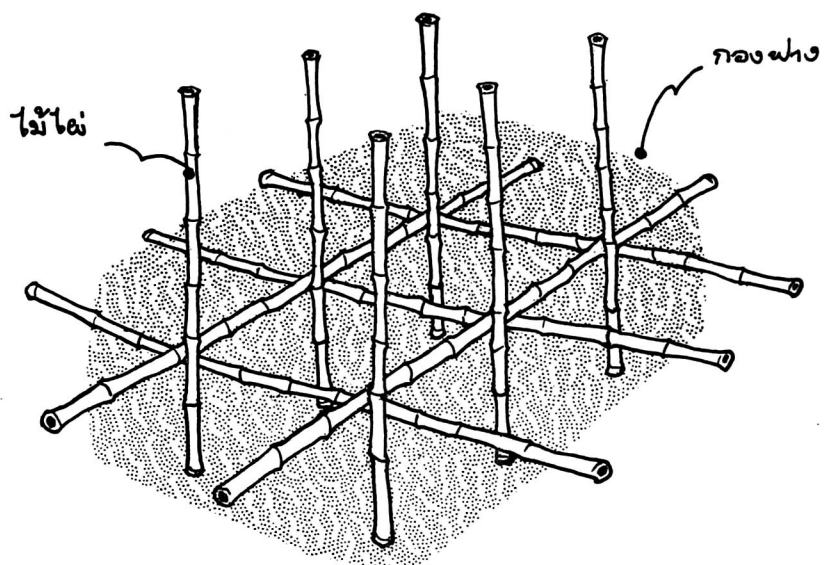
อัตราส่วนของแต่ละกองปุ๋ยที่เหมาะสมคือ ฟางหนัก 200 กก. ต่อมูลควาย 20 กก. กองฟางกว้าง 1 ม. ยาว 2 ม. สูง 1 ม. ย่ำบนกองฟางพร้อมรดน้ำให้เปียกชื้นพอสมควร โรยมูลวัวมูลควาย ลงทับบนฟางให้หนาประมาณ 1 นิ้ว

ใช้ไม้ไผ่ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง

8-10 ซม. ยาว 5 ม. จำนวน 20 ท่อน และไม้ไผ่ยาว 1.50 ม. อีก 9 ท่อน หรือจะใช้ไม้อื่นแทนก็ได้ นำไม้ไผ่วางพาดบนฟางที่โรยมูลสัตว์แล้ว โดยวางตามแนวขวาง 3 ท่อน วางตามแนวยาว 2 ท่อน แล้ววางตามแนวตั้งฉากขึ้นมาตรงจุดที่ไม้ไผ่ท่อนแนวขวางและแนวยาวตัดกันอีก 6 ท่อน

เมื่อวางไม้ไผ่แล้วจึงนำฟางมาปูทับทำชั้นต่อไปโดยโรยมูลสัตว์วางไม้ไผ่ทับกองฟาง ทำเช่นนี้ต่อไปทีละชั้น ๆ จนกองปุ๋ยสูงประมาณ 1 ม. หลังจากรดน้ำให้ชุ่มพอสมควรอีกครั้งหนึ่งแล้วใช้ดินเหนียวหรือดินร่วนคลุมกองปุ๋ยหนาประมาณ 15 ซม. แล้ววางทับทางมะพร้าวหรือผ้าพลาสติกทับอีกทีหนึ่ง ควรทำหลังคาคลุมกองปุ๋ยนี้ด้วย ขนาดหลังคาที่เหมาะสมคือ ขนาด 4×5 ม. เพื่อที่จะได้ใช้คลุมกองปุ๋ยได้หลาย ๆ กอง

ควรหมั่นดูแลรักษาความชื้นของกองปุ๋ย โดยการรดน้ำอยู่เสมอเพื่อให้สารอินทรีย์ในกองปุ๋ยหมักย่อยสลายตัวได้รวดเร็วขึ้น หลังจากทีคลุมกองปุ๋ยไว้ประมาณ 3-5 วัน ภายในกองปุ๋ยหมักจะร้อนระอุมาก ให้ขยับไม้ไผ่ที่สอดทั้งตามแนวตั้งและแนวนอนเหล่านั้น จะช่วย



ให้มีช่องระบายอากาศร้อนออกมาได้ โดยไม่ต้องทำการกลับกองปุ๋ย

ตามปกติถ้าไม่ใช้สารตัวเร่งเข้าช่วยเลย การย่อยสลายตัวของกองปุ๋ยหมักนั้นจะต้องใช้เวลาประมาณ 3-4 เดือน แต่ถ้าใช้สารตัวเร่งเข้าช่วยจะใช้เวลาเพียง 20-45 วัน เท่านั้นเอง สารตัวเร่งที่นิยมใช้ได้แก่ เชื้อเอฟ ของญี่ปุ่น สารอะโกรแม็กซ์ (Agromax) และเชื้อจุลินทรีย์ บี 2 สารเหล่านี้หาซื้อได้ตามร้านค้าผลิตภัณฑ์เคมีทางการเกษตรทั่วไป การใช้จะต้องใช้สารเหล่านี้ผสมกับน้ำตามอัตราส่วนที่กำหนดรดลงไปบนกองปุ๋ย

การสังเกตดูปุ๋ยหมักว่าสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้หรือยัง มีวิธีดูง่าย ๆ ดังนี้คือ สีของปุ๋ยหมักจะเข้มขึ้นกว่าเมื่อเริ่มกองใหม่ ๆ อาจจะกลายเป็นสีน้ำตาลเข้มถึงดำ ลักษณะร่วนซุย และอุณหภูมิภายในกองปุ๋ยหมักจะไม่แตกต่างกับอุณหภูมิของอากาศภายนอกกอง หรือแตกต่างกันน้อยที่สุด ความชื้นของกองปุ๋ยหมักที่เหมาะสมคือ ร้อยละ 40-50

ลักษณะความอ่อนนุ่มของเศษพืชหรือฟางข้าวจะเปื่อยยุ่ยไม่แข็งกระด้าง

ปุ๋ยหมักที่ทำได้แล้วนี้ มีประโยชน์แก่พืชผลในไร่นาเป็นอย่างมาก ช่วยลดค่าใช้จ่ายในการซื้อปุ๋ยวิทยาศาสตร์ลงได้มาก ทั้งการใช้ปุ๋ยอินทรีย์นี้ยังช่วยคงสภาพของดินให้มีความสมบูรณ์ ไม่มีกรดมาก อีกทั้งยังเป็นการร่วมมือกับทางราชการตามโครงการปุ๋ยหมักแห่งชาติอีกด้วย.

วารสารไทย 5(17)

มกราคม - มีนาคม 2528

28 กรกฎาคม ทรงพระเจริญ

เตาเผาขยะ

ปัญหาเรื่องขยะนับเป็นปัญหาสำคัญที่นับวันจะเพิ่มมากขึ้นตามจำนวนของประชากรที่เพิ่มขึ้น ขยะที่ถูกทิ้งโดยไม่ถูกลักษณะจะก่อให้เกิดปัญหาทางด้านสิ่งแวดล้อม และทางด้านสาธารณสุข เพราะมีกลิ่นเหม็นและเป็นแหล่งแพร่กระจายเชื้อโรค การกำจัดขยะมูลฝอยจึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง เพราะจะทำให้สภาพแวดล้อมในหมู่บ้านนั้นสะอาดและถูกสุขลักษณะ เป็นผลให้ประชาชนไม่มีโรคภัยไข้เจ็บอันเกิดจากแมลงวันหรือหนูที่เป็นพาหะนำเชื้อโรคมา วิธีการกำจัดขยะมีอยู่หลายวิธีด้วยกัน และวิธีที่นิยมปฏิบัติกันมากที่สุด ได้แก่ การเผาทั้ง กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข ได้คิดสร้างเตาเผาขยะขึ้นเพื่อใช้ในหมู่บ้านตามชนบทแทนการเผาขยะในที่โล่งแจ้ง เพราะการเผาขยะในที่โล่งจะทำให้กลิ่นและควันไฟจากขยะทำความเดือดร้อนรำคาญให้กับผู้ที่ตั้งบ้านเรือนอยู่ใกล้เคียงได้

วัสดุและอุปกรณ์

1. ปูนซีเมนต์ 4 ถุง
2. ทราห์ยาบ 15 ปีบ
3. ทราห์ละเอียด 5 ปีบ
4. หินเบอร์ 2 10 ปีบ
5. เหล็กเส้น Ø 1/2" 5 เส้น
6. ลวดเบอร์ 8 25 ม.
7. ลวดผูกเหล็ก 1/2 กก.
8. ฝาเหล็กครอบกันฝนปลาย

ปล้องคว้น 1 ฝา

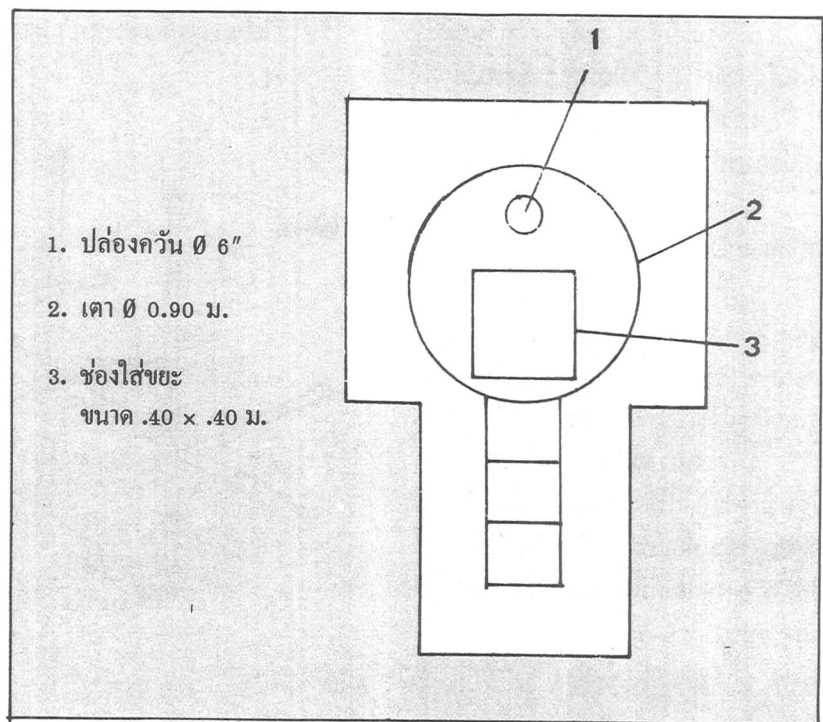
9. ท่อซีเมนต์ Ø 6" ยาว 1 ม.

1 ท่อน

10. อิฐมอญ 100 ก้อน
11. ดินเหนียว 2 ปีบ
12. ขี้เถ้าแกลบ 4 ปีบ

ลักษณะและข้อบ่งใช้

1. ฐานและฝาปิดเตาเผาขยะ เป็นคอนกรีตเสริมเหล็กอัตราส่วนผสมคอนกรีต 1 : 2 : 3 เสริมเหล็กเส้น Ø 1/2"
2. ด้านในเตาเผา ฉาบด้วยดินเหนียวผสมขี้เถ้าแกลบ โดยใช้อัตราส่วนผสมดินเหนียว : ขี้เถ้าแกลบ 1 : 2 โดยคลุกให้เป็นเนื้อเดียวกันฉาบด้านในหนา 1-2 ซม. โดยรอบ
3. เมื่อเริ่มต้นเผาในครั้งแรกควร



ใส่ขยะแต่น้อย ๆ ก่อน เพื่อให้ความร้อนไปเผาให้ดินเหนียวผสมขี้เถ้าเคลือบสุกทั่วกันเสียก่อน จึงค่อยเผาในปริมาณปกติได้

4. เตาเผาขยะนี้มีอัตราการเผาขยะได้ 1 ลบ.ม. ต่อวัน

5. ขยะมูลฝอยที่สามารถเผาได้เป็นพวกเศษกระดาษ ใบไม้แห้ง กิ่งไม้แห้ง ที่มีขนาดไม่ใหญ่นัก เช่น ช้างข้าว-โพด กาบมะพร้าว

6. ในกรณีขยะมูลฝอยบางชนิดมีความชื้นหรือเปียก ควรใส่ลงในตะแกรง

บนเพื่อให้ความร้อนจากการเผาขยะบนตะแกรงล่างจะทำให้ขยะที่ขึ้นนั้นแห้งซึ่งจะเผาได้ในเวลาต่อมา

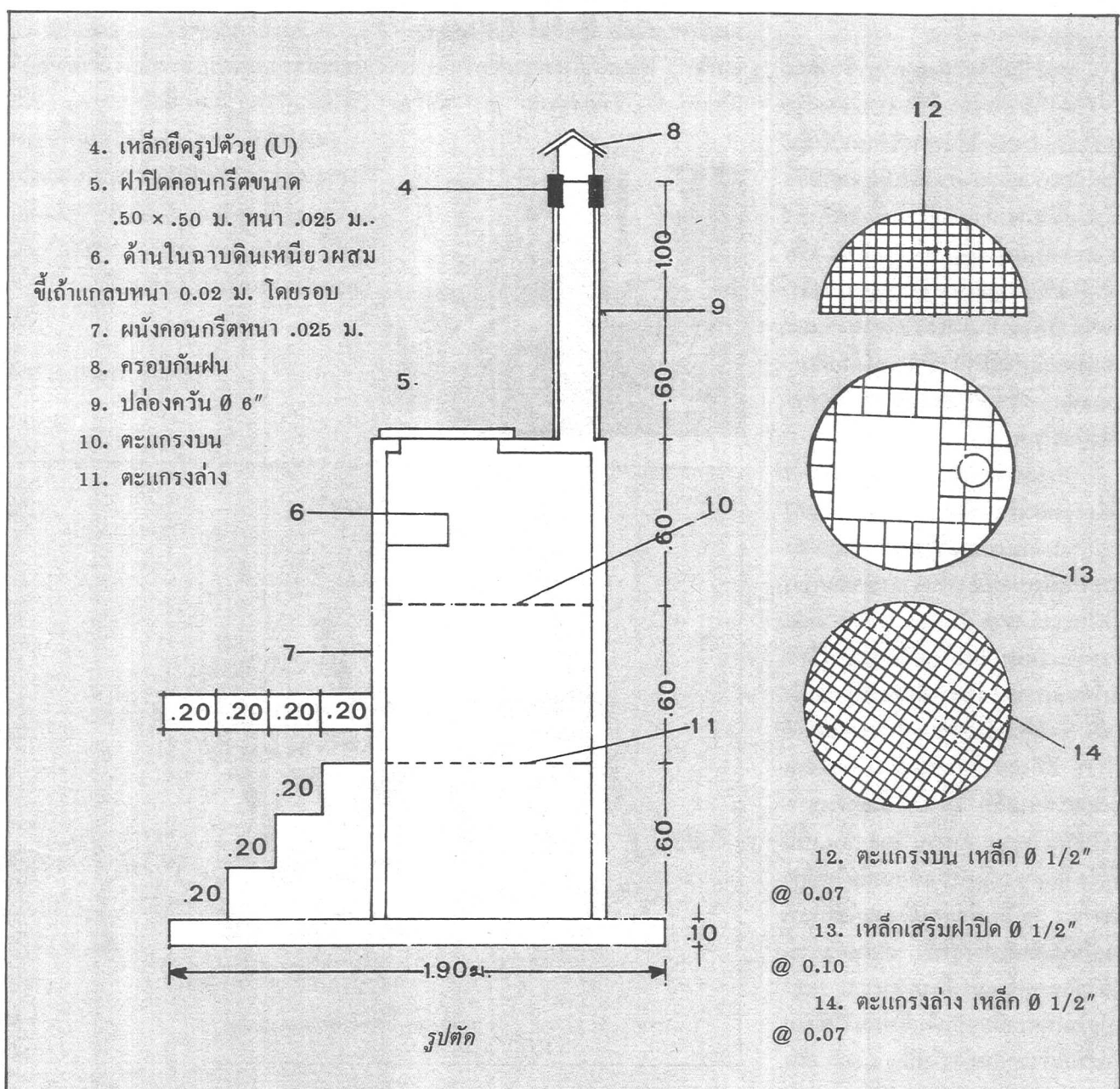
7. ควรขุดหลุมไว้ 1 หลุม ในบริเวณใกล้ ๆ เตาเผา เพื่อไว้ใส่ขี้เถ้าจากเตาเผาไม่ให้ฟุ้งกระจาย หรืออุดตันในเตาเผาขยะ

8. ห้ามมิให้นำขยะพวกเศษแก้ว โลหะ วัสดุที่ไม่สามารถเผาไหม้ได้ หรือเผาไหม้ได้ยากใส่เผาในเตาเผาขยะ

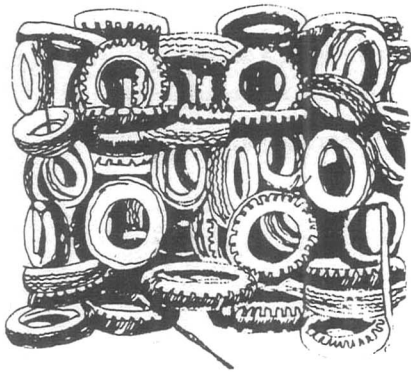
9. ในขณะที่ฝนตก ห้ามใช้เตาเผาขยะโดยเด็ดขาด

ขี้เถ้าที่ได้รับจากการเผาขยะนี้สามารถนำไปใช้เป็นส่วนผสมของวัสดุก่อสร้าง เช่น คอนกรีตบล็อก หรือปอร์ต-แลนด์ซีเมนต์คอนกรีตได้

ผู้ที่สนใจจะสร้างเตาเผาขยะ โปรดติดต่อขอรายละเอียดเพิ่มเติมได้ที่ กองสุขาภิบาล กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข วังเทเวศน์ กทม.



สร้างปะการังเทียมจากยางรถยนต์เก่า ๆ

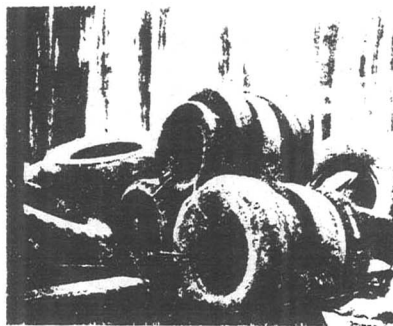


คณะนักวิจัยแห่งภาควิชาชีววิทยา มหาวิทยาลัยคอสตา ริกา (University of Costa Rica) ได้ทำการวิจัยหาวิธีเพิ่มผลผลิตทางการประมงได้เป็นผลสำเร็จโดยการนำยางรถยนต์เก่า ๆ ที่เลิกใช้แล้ว (ยางนอก) มาทำเป็นปะการังเทียม หรือแนวหินเทียม (artificial reef) เพื่อให้สัตว์น้ำได้ใช้เป็นแหล่งให้อาหารและแหล่งขยายพันธุ์ปลา เป็นการเพิ่มประชากรสัตว์น้ำให้เพียงพอกับความต้องการของผู้บริโภค

ประเทศคอสตา ริกา เป็นประเทศที่ตั้งอยู่แถบร้อนอีกประเทศหนึ่งซึ่งทำการประมงทะเลเป็นอาชีพหลักและกำลังประสบปัญหาเกี่ยวกับความขาดแคลนสัตว์ทะเลจำพวก กุ้ง หอย ปู ปลา ที่เคยมีอยู่จำนวนมากมายในอดีต คณะผู้วิจัยในโครงการปะการังเทียมขนาดย่อมแห่งชาติ จึงได้คิดค้นทดลองใช้ยางรถยนต์เก่า ๆ ที่ทิ้งแล้วไปแขวนทิ้งไว้ในทะเลในระยะความลึก 10 ม. และห่างจากฝั่งไม่เกิน 3 กม. จำนวน 400 เส้น เพื่อสร้างเป็นแนวปะการังเทียมเพื่อให้ปลาต่าง ๆ ใช้เป็นที่อยู่อาศัยและใช้เป็นที่วางไข่ขยายพันธุ์ต่อไป การทดลองนี้ได้เริ่มกระทำขึ้นเมื่อเดือนมิถุนายน 2527 และในเดือนเดียวกันในปีต่อมาได้เพิ่มจำนวนยางรถยนต์ลงไปอีก 1,500 เส้น

จากการดำน้ำลงไปสำรวจดูประชากรสัตว์น้ำเป็นระยะ ๆ คณะผู้วิจัยพบว่าจำนวนประชากรสัตว์น้ำและชีวมวลต่าง ๆ ได้มีจำนวนเพิ่มมากขึ้นกว่าการที่ปล่อยให้ยู่กันตามธรรมชาติถึง 10 เท่า ดังนั้น คณะนักวิจัยจึงได้เพิ่มจำนวนยางลงไปทะเลอีก 1,500 เส้น และมีแผนการที่จะใส่เพิ่มเติมลงไปอีกเป็นการต่อเนื่อง เป็นที่เชื่อได้ว่าปัญหาการขาดแคลนสัตว์น้ำคงได้รับการแก้ไขให้ลดน้อยลงเนื่องจากการใช้ปะการังเทียมนี้เอง

ก่อนหน้านี้เป็นเวลาหลายปีที่สหรัฐอเมริกา บริษัท กู๊ดเยียร์ (แห่งสหรัฐอเมริกา) ได้เคยนำยางรถยนต์เก่าไปสร้างเป็นแนวยางใต้ท้องทะเล ณ ฟอรัท

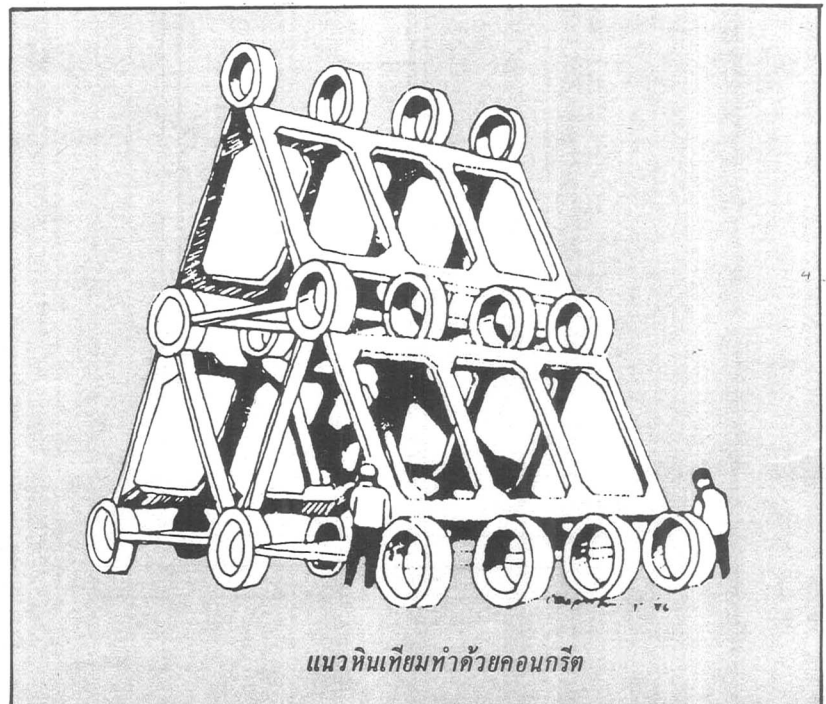


ลอเดอร์เดล รัฐฟลอริดา เพื่อใช้เป็นแหล่งให้อาหารและแหล่งขยายพันธุ์ปลา แนวยางนี้ห่างจากฝั่งราว 2.4 กม. ในทะเลลึกระหว่าง 18-121 ม. ในปัจจุบันใช้ยางรถยนต์ไปมากกว่า 3 ล้านเส้น

ในขณะเดียวกัน ศูนย์พัฒนาและวิจัยระหว่างประเทศของแคนาดากับรัฐบาลจาเมกา ได้ร่วมกันศึกษาการเพาะเลี้ยงหอยนางรมในบริเวณกระแสน้ำไหล โดยการใช้เศษยางรถยนต์เก่า ๆ ที่ทิ้งแล้วตัดออกเป็นชิ้นเล็ก ๆ ขนาด 127-177 มม. เพื่อเป็นสื่อสำหรับเลี้ยงหอยนางรม

กองประมงทะเล กรมประมงกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ของไทย ก็ได้ตื่นตัวในเรื่องการใช้ยางรถยนต์เก่าทำแนวหินเทียมเช่นกัน ดังนั้น ผู้ที่มียางรถยนต์เก่า ๆ ที่หมดสภาพการใช้งานแล้วและต้องการจะบริจาค โปรดติดต่อได้ที่ กองประมงทะเล กรมประมงกระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

Naga, April 1986



แนวหินเทียมทำด้วยคอนกรีต

รายงานพิเศษ

วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี

วารสาร การวิจัย และพัฒนา

เหล็กล้ำฟ้า

เพื่อ ตาบน้ำฟ้า

พัฒนาโลหะเพื่ออุตสาหกรรมเครื่องกล?

เมื่อท่าน.....

ต้องการ....

- ลงทุนหรือประกอบการ การแก้ปัญหา ด้วย วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี?
- เพิ่มประสิทธิภาพ การผลิตและเสริมสร้าง ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี?

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์

และ

เทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วท.)

อาจช่วยท่านได้

วท. มีความพร้อมในการวิจัย พัฒนา บริการและวางแผนทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในลักษณะ สหศาสตร์และผสมผสาน มีบุคลากรในสาขาวิชาการต่าง ๆ ที่พร้อมให้ ให้บริการแก่ท่าน

โทร. 579-1121-30 ต่อ 226 หรือ 579-0255

เหล็กน้ำพี้ - ดาบน้ำพี้ :

ประโยชน์ที่ได้รับจากอดีต
ถึงปัจจุบัน

สาขาวิจัยอุตสาหกรรมวิศวกรรม
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
บางเขน, กท. 10900

1. เป็นการยืนยันศิลปะ และอารยธรรมชนชั้นปก- ครองของไทย ว่าตำนาน น้ำพี้เป็นเรื่องจริง

การเล่าอ้างหลายชั่วอายุคน เรื่องตำนานเรื่องเหล็กน้ำพี้ - ดาบน้ำพี้ ของนักปกครองของไทยแต่โบราณ รวมทั้งศาสตราจารย์ของพระมหากษัตริย์ จากพ่อพระแสง หมู่บ้านน้ำพี้ ได้รับการยืนยันทางวิชาการเป็นครั้งแรกว่าเป็นความจริงที่ยืนยันได้ ด้วยการวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์และสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วท.) ได้ค้นพบหลักฐานวัตถุเหล็กน้ำพี้โบราณของแท่งขนาดดั้งเดิม เป็นการยืนยันอีกขั้นหนึ่ง

ญี่ปุ่น มีดาบซามูไร แสดงศิลปและอารยธรรมของชนชั้นปกครอง

อาหรับ มีดาบดามัสกัส แสดงศิลปและอารยธรรมของชนชั้นปกครอง

ไทย ได้รับการยืนยันทางวิชาการแน่นอน ฉะนั้น ดาบน้ำพี้ คือ เครื่องหมายแสดงถึงอารยธรรมของชนชั้นปกครองของไทยแต่โบราณ

2. ประโยชน์ทางด้านวัสดุ- ศาสตร์

จากหลักฐานทางด้านวิทยาศาสตร์เราค้นพบว่า เหล็กน้ำพี้ ซึ่งรู้จักกันมาแต่โบราณก็คือเหล็กกลุ่มใหม่ของโลก หรือ คอมโปสิทสตีล ซึ่งยังมีใช้น้อยในประเทศไทย มีความแข็งแรงและเหนียวเป็นพิเศษ มีคุณลักษณะ อ่อนในเชิงนอก ซึ่งนักปกครองและนักวิทยาศาสตร์ไทย ได้ค้นพบโดยประสบการณ์มานับร้อยปี

จากการศึกษาเชิงลึกซึ่งเข้าไปในกระบวนการน้ำพี้โบราณ ก็ยิ่งน่าทึ่งยิ่งขึ้น และได้รับความรู้ทางวัสดุศาสตร์ใหม่ ๆ ยิ่งขึ้น

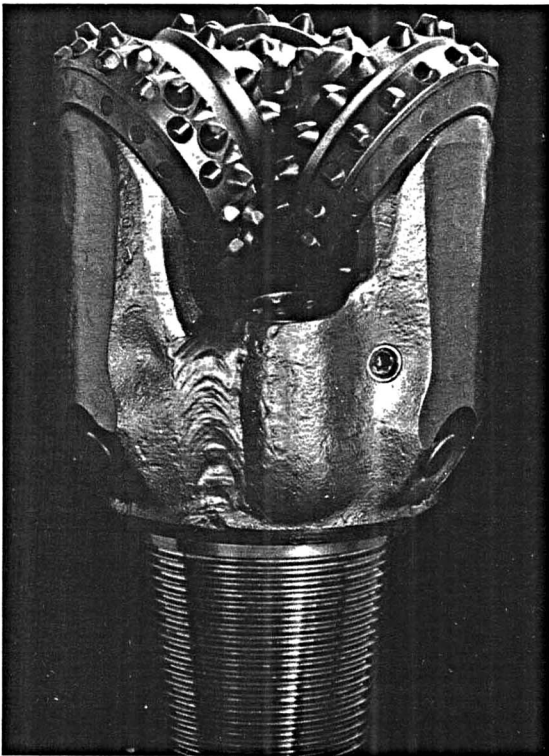
วท. กำลังดำเนินการนำความรู้เรื่องดาบน้ำพี้โบราณ มาประยุกต์กับความรู้สมัยใหม่สร้างอุปกรณ์เครื่องมือ เครื่องใช้ และร่วมดำเนินการกับกรมวิทยาศาสตร์ทหารบก ผลิตตัวอย่างมีดทหารพราน และเครื่องมือ เครื่องใช้อื่น ๆ ต่อไป และจะถ่ายทอดเทคโนโลยีนี้ให้เอกชนในภายหลัง



3. ประโยชน์ที่ได้รับในการ สร้างงานในชนบท

จากหลักฐานประวัติศาสตร์ค้นพบว่า ในสมัยรัชกาลที่ 5 หมู่บ้านน้ำพี้ ยังมีช่างโลหะอยู่ แต่ได้สูญหายมานานับร้อยปี

วท. จึงมีโครงการสร้างงานในชนบทเพื่อฟื้นฟูอาชีพนี้ขึ้นใหม่ ซึ่งจะต้องดำเนินการฝึกสอนเพื่อสร้างรายได้แก่ชาวบ้านน้ำพี้ และให้เป็นสถานที่ท่องเที่ยวของประเทศ ในปีงบประมาณ 2530 นี้ วท. มีโครงการผลิตดาบน้ำพี้ ซึ่งมีองค์ประกอบของธาตุเหมือนน้ำพี้โบราณ ออกจำหน่ายจำนวน 1,000 เล่ม ในราคาเล่มละ 2,000 บาท นำรายได้ส่วนหนึ่งมาบูรณะอาชีพช่างโลหะ หมู่บ้านน้ำพี้ และมาส่งเสริมการผลิตโลหะน้ำพี้ของ วท. เอง ตลอดจนนำเงินส่วนหนึ่งมาบูรณะวัดน้ำพี้ ของชาวบ้านน้ำพี้ด้วย และจะได้มอบดาบน้ำพี้ ให้ฯพณฯ รัฐมนตรีว่าการกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและการพลังงาน เพื่อมอบให้ฯพณฯ นายกรัฐมนตรี เป็นที่ระลึกด้วย เพราะดาบน้ำพี้เป็นสัญลักษณ์ของชนชั้นปกครองของไทย มาแต่โบราณและเป็นการสร้างงานในชนบทตามนโยบายของท่านนายกรัฐมนตรีด้วย



คุณ. พิเศษ ผลิตปลัดขิง (ปลัดขิงหัวคุดตดัด) กับดาบน้ำพี้

4. เป็นการสืบเนื่องทาง อารยธรรมและศิลปกรรม

เป็นการสืบเนื่องศิลปและอารยธรรมของไทยสมัยอยุธยา ที่สูญหายเป็นช่วง ๆ ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น หมู่บ้านน้ำพี้ในอดีตก็คือคลังแสงสรรพาวุธของอาณาจักรไทย สมัยอยุธยาที่ได้สร้างอาวุธขึ้นกู้ชาติและป้องกันประเทศมาอย่างมีประสิทธิภาพ นับร้อย ๆ ปี ควรแก่การระลึกถึงของชนรุ่นหลัง นอกจากนี้ วัสดุศาสตร์จากน้ำพี้ ยังเป็นกุญแจไขความลับในอดีตที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้แก่คนรุ่นปัจจุบันได้อีกเป็นอันมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่ง handtool เช่น มีด พร้า เสียม หัวโถ สิว ไขควง ฆ้อน ขวาน ที่มีคุณภาพสูงมาก และราคาถูก อันเป็นประโยชน์แก่เกษตรกรไทยอย่างแท้จริงและสอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 6 .

ค้นหาบ่อแร่เหล็กน้ำพี้ และ ดาบเหล็กน้ำพี้

สุวรรณภูมิ แสงเพชร

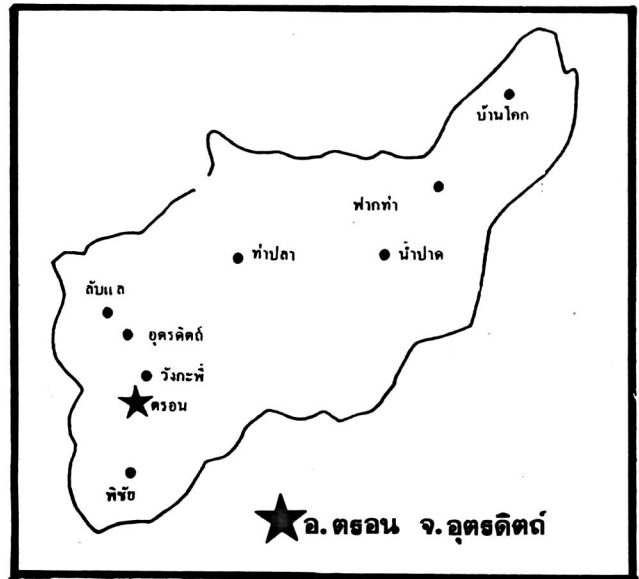
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, บางเขน, กท. 10900

ผู้เขียนไม่มีเจตนาที่จะให้บทความนี้เป็นรายงานทางวิชาการ โบราณคดีของบ่อแร่เหล็กและดาบเหล็กโบราณของไทย ซึ่งมีชื่อเสียงเป็นที่เลื่องลือกันมาแต่โบราณ จนทำให้คนไทยรุ่นปัจจุบันอาจจะไม่เชื่อว่าเป็นความจริง หรือเชื่อแต่เพียงว่าเป็นนิยายที่เล่าลือกันมาในอดีต หรือมีละนั่นก็เป็นแต่เพียงเรื่อง ดาบฟ้าพินในวรรณคดี ขุนช้าง-ขุนแผน เท่านั้น

ศิลปวิทยาการยุคบ้านเชียง อายุ ห้าพัน-หกพันปีมาแล้ว ที่ขุดพบ แสดงถึงความรุ่งเรืองทางโลหะวิทยาของสำริด ซึ่งมีส่วนผสมหลักคือ ทองแดง กับดีบุก นั้น ได้ทำให้เชื่อว่ายุคสำริด ได้กำเนิดขึ้นในโลกเป็นครั้งแรก ณ บ้านเชียง นี้เอง มีไข่อื่น เช่น ตะวันออกกลาง จีนและอินเดีย ซึ่งเคยขุดพบหลักฐานมาแต่ก่อน แต่ก็น่าแปลกใจที่ยุคเหล็กล้วนของบ้านเชียง ซึ่งควรจะมีหลักฐานต่อเนื่องกับยุคสำริดกลับเลือนลางไป จะเป็นไปได้หรือไม่ที่โลหะเหล็กล้วนได้ถูกร่อนกลายเป็นเหล็กออกไซด์ไปหมด ตามกาลเวลาอันยาวนานที่ผ่านมา

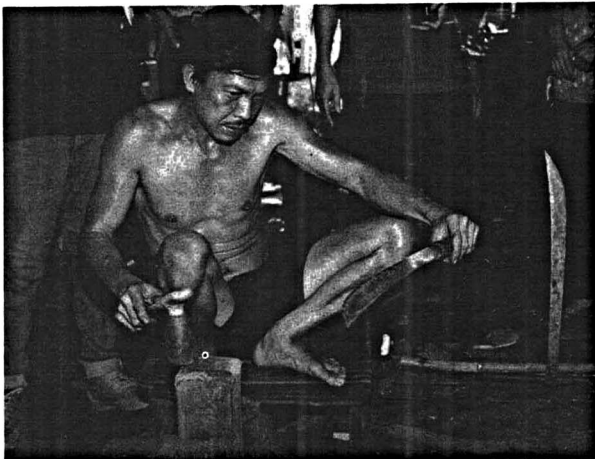
เมื่อถึงสมัยสุโขทัย จึงได้ปรากฏแน่ชัดอีกครั้งหนึ่ง ถึงความเจริญรุ่งเรืองของชาติไทยทางโลหะวิทยาสำริดหล่อพระพุทธรูป และโลหะเหล็กที่ใช้ทำอาวุธยุทธภัณฑ์ ซึ่งก็ได้ต่อเนื่องมาตลอดสมัยกรุงศรีอยุธยา มิฉะนั้นแล้ว บรรพบุรุษไทยคงจะไม่มีโลหะเหล็กใช้ทำอาวุธยุทธภัณฑ์ไว้ต่อสู้ข้าศึก เช่น ง้าว หอก ทวน และดาบไทย เป็นอาวุธสำหรับฟันแทง ดาบไทยนั้น ตัวดาบจะโค้งเล็กน้อย เรียวยาวพุ่งออกทางปลาย ตรงกลางป่อง และปลายแหลมชี้แทง จึงน่าจะมีส่วนประกอบของเนื้อโลหะที่เป็นเหล็กกล้ามีความเหนียว และแข็งแรง มิฉะนั้นแล้วจะไม่สามารถเอาชนะข้าศึกได้

ขณะที่ผู้เขียนเป็นหัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมโลหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปี พ.ศ. 2522 จึงได้คิดริเริ่มให้ นิสิตปริญญาโทผู้หนึ่ง ทำการวิจัยศึกษาหาธาตุที่สำคัญในดาบต่อสู้ไทยโบราณ โดยมีเป้าหมายว่า ถ้าหาก



วรรณคดี “ขุนช้าง-ขุนแผน” มีเค้าความจริง ขุนแผน น่าจะได้ดาบฟ้าพินที่บริเวณเมืองกาญจนบุรี ที่มีธาตุทั้งสแตนดัมผสมอยู่ในแร่เหล็ก เพราะวาก่อนโลหะเหล็กที่ถลุงได้จากแร่เหล็กผสมทั้งสแตนดัมเมื่อนำเอาไปตีดาบและชุบแข็งตามกรรมวิธีแล้ว จะได้ดาบที่มีคุณภาพพิเศษมาก และพร้อมกันนี้ก็ให้สืบค้นหาเรื่องราวของบ่อแร่เหล็กน้ำพี้ และดาบเหล็กน้ำพี้ ซึ่งได้ปรากฏอยู่ในวรรณคดีตอนขุนแผนตีดาบฟ้าพิน แต่ก็ไม่สามารถสืบค้นหาได้จากหลักฐานโบราณคดีบ้างก็ว่าเป็นเพียงนิยายที่บอกเล่ากันมาเท่านั้น จนถึงปี พ.ศ. 2525 ผู้เขียนจึงได้ทราบว่า มีชื่อ “บ้านน้ำพี้” อยู่จริงที่อำเภอตรอน จังหวัดอุดรดิตถ์ แต่ก็ไม่สามารถเข้าไปสำรวจหาก่อนแร่เหล็กที่อาจจะหลงเหลืออยู่บ้างมาตรวจวิเคราะห์ธาตุด้วยเครื่องมือวิทยาศาสตร์สมัยใหม่ได้ เพราะว่าเป็นเขตอันตรายที่เรียกว่าพื้นที่สีชมพู ผู้เขียนได้ตั้งสมมุติฐานใหม่ว่า บ่อแร่เหล็กน้ำพี้แห่งนี้ น่าจะมีธาตุโครเมียมเป็นองค์ประกอบที่สำคัญ ซึ่งทำให้ดาบเหล็กน้ำพี้ หรือดาบศักดิ์น้ำพี้ มีคุณภาพพิเศษ เป็นที่เลื่องลือกันมากในสมัยกรุงศรีอยุธยาเพราะว่ามีแร่โครไมต์ อยู่ที่จังหวัดอุดรดิตถ์

จนถึงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2529 คณะสำรวจค้นหาม่อแร่ เหล็กน้ำพี้ และดาบเหล็กน้ำพี้ (มีรายนามบันทึกไว้ท้ายบทความนี้) จึงได้มีโอกาสเข้าถึงม่อแร่เหล็กน้ำพี้ ม่อพระแสง และม่อพระขรรค์ซึ่งอยู่ในตำบลบ้านน้ำพี้ กิ่งอำเภอทองแสงขัน โดยมี นายช่างวิเชียร เอี่ยมแสง จากสำนักงานทรัพยากรธรณี จังหวัดแพร่ ผู้ซึ่งเป็นเพียงบุคคลคนเดียวที่รู้จักทาง และเคยเข้าไปถึงบริเวณม่อแร่ดังกล่าวเมื่อหลายปีมาแล้วคณะสำรวจ รู้สึกปลื้มปิติมากที่ได้จุดสาคำกับบ้านค้นหาโบราณสถานแห่งนี้ว่ามีอยู่จริง มีวัดน้ำพี้และศาลศักดิ์สิทธิ์ “พระแสงบ้านน้ำพี้” ปรากฏอยู่เป็นที่เคารพสักการะของชาวบ้าน ผู้เขียนสันนิษฐานว่าคงจะเป็นนายทหารยศศักดิ์สูง สมัยกรุงศรีอยุธยา ที่มาควบคุมแหล่งแร่เหล็กน้ำพี้ ที่มีเตาถลุงเหล็กแบบโบราณ ผลิตภัณฑ์เหล็กกล้าไปตีดาบและอาวุธอื่น ๆ ที่กรุงศรีอยุธยา และได้พบม่อพระแสง และม่อพระขรรค์ ที่หวนหามไว้เพื่อถลุงเหล็กกล้าพิเศษไว้เฉพาะพระแสง ศาสตราวุธของกษัตริย์กรุงศรีอยุธยา จึงน่าจะเปรียบได้ว่า ณ บริเวณนี้ มีความสำคัญสูงยิ่ง เทียบเท่ากับกรมสรรพาวุธในสมัยปัจจุบัน



คุณ ชำนาญ เกร็ดพิศ ช่างตีเหล็กอรัญญิก (อยุธยา) กำลังตีดาบน้ำพี้ คณะสำรวจฯ ได้รับความอนุเคราะห์จาก กำนันทองคำ ครุฑแก้ว ตำบลบ้านน้ำพี้ ที่ได้เสียสละมอบก้อนแร่เหล็กน้ำพี้ขนาดใหญ่ที่หายากและมีคุณค่าสูงยิ่งทางประวัติศาสตร์ ชาวบ้านน้ำพี้ ได้กรุณาให้ยืมดาบเหล็กน้ำพี้ และชิ้นโลหะเหล็กน้ำพี้มาศึกษาทางโลหะวิทยา รวมทั้งแท่งเหล็กน้ำพี้ของ นายพิศิษฐ์ ผลิตศิลป์ อดีตนายอำเภอตรอน ปัจจุบันเป็นปลัดจังหวัดอุดรดิตถ์ ผู้ซึ่งได้เก็บรักษาบูชาไว้ที่หิ้งพระเป็นเวลานานหลายสิบปี และไม่มีช่างตีดาบผู้ใดสามารถตีออกเป็นดาบได้สำเร็จ แต่ด้วยความสามารถที่ยอดเยี่ยมของ นายชำนาญฯ ช่างตีดาบอรัญญิกที่จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ได้ตีแท่งเหล็กน้ำพี้ดังกล่าวออกเป็นดาบไทยโบราณอย่างงดงามมาก



คณะสำรวจฯ ได้เข้าไปที่ม่อแร่เหล็กน้ำพี้อีกหลายครั้ง ด้วยความสนับสนุนจากผู้ว่าราชการจังหวัดอุดรดิตถ์ (ดร. ธวัช มกรพงศ์) และปลัดจังหวัดอุดรดิตถ์ (นายพิศิษฐ์ ผลิตศิลป์) ได้มอบหมายสั่งการให้ปลัดอำเภอทองแสงขัน (นายประเสริฐ อินดี) เป็นผู้ประสานงานร่วมกับชาวบ้านน้ำพี้ เพื่อการพัฒนาขอบเขตโบราณสถานดังกล่าวให้เป็นสถานที่สำคัญสำหรับการท่องเที่ยวและทัศนศึกษาทางโบราณคดีของม่อแร่เหล็กน้ำพี้ ม่อพระแสง และรูปแบบของเตาถลุงเหล็กแบบโบราณ ซึ่งคณะสำรวจฯ ได้มอบหมายให้คณะชาวบ้านน้ำพี้ ร่วมใจกันสร้างไว้ ณ บริเวณเนินวัดน้ำพี้ ซึ่งท่านเจ้าอาวาสก็ได้กรุณาให้ความสนับสนุนอย่างเต็มที่ และด้วยความสามารถของ ปลัดกิ่งอำเภอฯ ที่ท่านได้ชักจูงใจชาวบ้านให้เห็นความสำคัญและเข้าใจในเจตนารมณ์ของคณะสำรวจฯ จึงทำให้ได้รับตัวอย่างแร่เหล็กจำนวนหลายสิบตัวอย่างพร้อมทั้งศึกษาดาบเหล็กน้ำพี้โบราณ ที่สืบทอดกันมาแต่บรรพบุรุษได้อย่างใกล้ชิด

ก่อนจบบทความนี้ ผู้เขียนใคร่ขอให้พวกเราชาวไทยได้ระลึกและชื่นชมว่า ในอดีตอันยาวนานหลายร้อยปี หรือหลายพันปี นั้น บรรพบุรุษไทย มีความรู้ความสามารถในวิทยาการโลหะวิทยาสูงมาก เช่น การเลือกแร่เหล็ก การผสมแร่เหล็กจากแหล่งแร่ต่าง ๆ กรรมวิธีการถลุงและการชุบแข็ง ซึ่งทำให้ได้เหล็กกล้าที่เหนียวและแข็งแรง นั้น เป็นคนละประเภทกับเหล็กกล้าที่ใช้อยู่ในยุคปัจจุบันที่ฝรั่งคิดทำขึ้นเมื่อประมาณหนึ่งร้อยปี เพราะฉะนั้นคำอธิบายทางโลหะวิทยาสมัยใหม่จะไม่สามารถนำไปใช้อธิบายเหล็กน้ำพี้โบราณของไทยได้

“ชาติใดก็ตามที่จะสามารถเปลี่ยนจากสังคมเกษตรไปเป็นสังคมอุตสาหกรรมได้ ให้อุตสาหกรรมวิทยาการโลหะวิทยาของชาตินั้น”

**รายนามคณะสำรวจค้นหาบ่อน้ำร้อนและตาบ่อน้ำร้อน
น้ำพุ จากสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่ง
ประเทศไทย**

1. ศาสตราจารย์ สุวรรณ แสงเพชร หัวหน้าคณะ
2. รองศาสตราจารย์ มนัส สติรจินดา ที่ปรึกษาโลหะวิทยา(ภาควิชาโลหการ คณะวิศวกรรม จุฬาฯ)
3. ดร.มยุร วิเศษกุล ผู้อำนวยการและผู้อำนวยการสาขาวิจัยอุตสาหกรรม-วิศวกรรม
4. นายอำนวยการ มั่งมีศรี หัวหน้างานโสตทัศนูปกรณ์
5. นายแสวง เกิดประทุม นักวิชาการ
6. นายพิทักษ์ ทองคง นักวิชาการ
7. นายบุญสืบ ราชรัตนรักษ์ นักวิชาการ
8. นางสาวดุริณี ชนะวรรณ นักวิชาการ
9. นางสาวบุญศิริ ศรีสารคาม ฝ่ายศิลป์
10. นายสมชาย เกิดผล ผู้ช่วยนักวิชาการ
11. นายสมชาติ จำรัสศรี ผู้ช่วยนักวิชาการ
12. นายสุรัช ไชยกิจ ผู้ช่วยนักวิชาการ

จากสำนักงานทรัพยากรธรณี จังหวัดแพร่

1. นายวิเชียร เอี่ยมแสง

จากจังหวัดอุดรธานี

1. ดร.ธวัช มกรพงษ์ ผู้ว่าราชการจังหวัดอุดรธานี
2. นายพิชัย ฝโลศิลป์ ปลัดจังหวัดอุดรธานี
3. นายประเสริฐ อินดี ปลัดอำเภอหัวหน้ากิ่งอำเภอทองแสนขัน
4. นายทองคำ คุ้มแก้ว กำนันตำบลบ้านน้ำพุ
5. เจ้าอาวาสวัดน้ำพุ
6. คณะชาวบ้านน้ำพุ

เอกสารอ้างอิง

1. บทความเรื่อง “ร.5 กับการท่องเที่ยว” ตอน “การเสด็จประพาสมณฑลฝ่ายเหนือ” จากอนุสาร อ.ส.ท. ปีที่ 9 ฉบับที่ 3 เดือน ตุลาคม 2511 หน้า 18 ความว่า

“เมื่อออกจากเมืองพรมพิรามแล้วได้แวะประทับแรมที่เมืองพิชัยคืนหนึ่ง แล้วจึงเสด็จถึงเมืองตรอนศรีสินธุ์ ซึ่งปัจจุบันเป็นอำเภอตรอน ในจังหวัดอุดรดิษฐ์ ทอดพระเนตรการตีเหล็กที่จัดมาถวาย และทรงซื้อเม็ดจากผู้แสดงทุกร้าน”

หมายเหตุ : จากข้อความดังกล่าวข้างต้น แสดงว่าได้อาศัยช่างโลหะตีเหล็กอยู่ในรัชสมัยพระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว รัชกาลที่ 5

2. บทความเรื่อง “เหล็กน้ำพี้” โดยคุณบุญลือ ขาป่าความ ครูใหญ่โรงเรียนมิตรภาพ 214 บ้านน้ำพี้ ซึ่งได้อ้างบทพระราชนิพนธ์ของล้นเกล้าฯ รัชกาลที่ 6 โคลงกระทู้ว่า

“ห้าว ภูมิแก้วเกิด	อยู่ใน
ล้าน จึ่งเลียนเลียนไป	ดังนี้
นอก สุกแต่ในใส	สุกปราบ
ครู ว่าชาติน้ำพี้	ของ้าวพระแสงทรง”

3. หนังสือเล่าเรื่อง “ขุนช้าง ขุนแผน” โดย กาญจนาคพันธุ์ (นายคำรา ณ เมืองใต้) พิมพ์ครั้งที่ 1 พ.ศ. 2504 หน้า 102-103 ความว่า

“น้ำพี้” อยู่ที่เมืองตรอนดังกล่าวมาแล้ว เหล็กที่นั่นมีชื่อสองแห่ง คือบ่อพระแสงกับบ่อน้ำพี้ บ่อพระแสงไม่มีใครกล้าเอามาทำอะไร เพราะถือว่าเป็นของหลวงสำหรับทำพระแสงอย่างเดียว เหล็กน้ำพี้มีชื่อเสียงโด่งดังมาแต่โบราณที่อุดรดิษฐ์ยังมีหาดเลี้ยวอีกแห่งหนึ่ง มีแร่เหล็กดีสำหรับตีดาบ”

4. เสภาเรื่อง “ขุนช้าง ขุนแผน” ฉบับหอสมุดแห่งชาติ เล่ม 1 พ.ศ. 2513 หน้า 356-358 ความว่า

“เอาเหล็กยอดพระเจดีย์มหาธาตุ	ยอดปราสาทวามารามประสม
เหล็กขนันผีพรายตายทั้งกลม	เหล็กตริ้งโลงตริ้งบันลมสลักเพชร
หอกสัมฤทธิ์กริชทองแดงพระแสงหัก	เหล็กบ้านพร้อมเสร็จทุกสิ่งแท้
เอาเหล็กไหลเหล็กหล่อบ่อพระแสง	เหล็กกำแพงน้ำพี้ทั้งเหล็กแร่”

5. หนังสือแถลงงาน ประวัติศาสตร์ เอกสาร โบราณคดี ของคณะกรรมการพิจารณาและจัดพิมพ์เอกสารทางประวัติศาสตร์ สำนักนายกรัฐมนตรี ปีที่ 17 เล่ม 1 เดือนกรกฎาคม 2525 - ธันวาคม 2526 หน้า 65 ความว่า

“ต่อมาในสมัยอยุธยาปรากฏว่าราษฎรนิยมขุดเหล็กจากบริเวณเมืองตรอนขึ้นมาใช้มาก ทางราชการจึงได้ห้ามขุด ทั้งนี้เพื่อสงวนไว้สำหรับใช้ทำพระแสงราชศาสตราวุธ ของพระมหากษัตริย์โดยเฉพาะ ราษฎรจึงพากันเรียกบ่อเหล็กนั้นว่า บ่อพระแสงอีกชื่อหนึ่ง”

เหล็กน้ำพี้ - พุดจาภาษาช่าง

โดย ร.ศ. มนัส สติรจินดา

ผศ.ดร. ปรีทรรศน์ พันธบุรุษย์

นส.จิรวัดนา จรูญภัทรพงษ์

สวัสดีครับท่านผู้ฟังที่เคารพ พบกับเราเช่นเคยในรายการ “พุดจาภาษาช่าง” ซึ่งออกอากาศเป็นประจำทุกวันอาทิตย์ ตั้งแต่เวลา 10.30 – 11.00 น. ทางสถานีวิทยุจุฬาฯ ระบบ FM คลื่นความถี่ 101.5 MHZ นะครับ รายการพุดจาภาษาช่างนี้ก็จัด โดย โครงการการศึกษาต่อเนื่อง ฝ่ายวิชาการร่วมกับคณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย รายการครั้งนี้เป็นรายการ ครั้งที่ 8 นะครับ มีชื่อของรายการว่า “เหล็กกล้า กับ เหล็กหล่อ” วันนี้แถมรับเชิญในรายการของเราก็คือ รองศาสตราจารย์ มนัส สติรจินดา ท่านเป็นอาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมโลหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ของมหาวิทยาลัยจุฬาฯ นะครับ แล้วก็เนื่องจากในขณะนี้ เรามีข่าวเกี่ยวข้องกับเรื่องเหล็ก ๆ หลาย ๆ เรื่องนะครับที่เด่น ๆ กันมากก็คือ “เหล็กน้ำพี้” นั่นเอง ครับวันนี้เราก็เลยได้เชิญ ท่านอาจารย์มนัส มาพูดถึงว่าจุดกำเนิดที่ทำให้เกิดมีเรื่องนี้ขึ้นมามันเป็นอย่างไรนะครับ ครับวันนี้ผมได้มีโอกาสมาร่วมรายการนี้ด้วยแล้ว ก็โฆษกเสียงเดิมะครับ คุณจิรวัดนา ก็มาด้วยเช่นกัน เดียวก็คงจะได้ยินเสียงกัน ขอสวัสดีกับอาจารย์มนัส ก่อนนะครับ

พิธีกร(ปรีทรรศน์) สวัสดีครับท่านอาจารย์ครับ

อ.มนัส สวัสดีครับ

พิธีกร(ปรีทรรศน์) ผมขอเริ่มเลยนะครับ จุดสนใจเริ่มต้นที่ทำให้อาจารย์ต้องเข้าไปเกี่ยวข้องกับการศึกษาเรื่องราวของเหล็กน้ำพี้ นี่ครับ คืออะไรครับ

อ.มนัส ก่อนอื่นนะครับ ผมอยากจะขอกล่าวเป็นเชิงอารัมภบทสักนิดหน่อย เกี่ยวกับเรื่องความเป็นมาของเหล็กน้ำพี้ ปี พ.ศ. 2522 ก็มีนิสิตปริญญาโท ภาควิชาเคมีเทคโนโลยีท่านหนึ่งได้มาทำวิทยานิพนธ์ โดยได้รับหัวข้อเรื่องเกี่ยวกับ การศึกษาคุณสมบัติเกี่ยวกับเรื่องของดาบโบราณ ซึ่งนิสิตปริญญาโทผู้นี้ก็บังเอิญทำงานอยู่ที่กรมศิลปากร เพราะฉะนั้น ก็ได้ให้ความสนใจเกี่ยวกับเรื่องดาบโบราณ ผู้ที่เป็นเจ้าของโครงการนี้ก็คือ ท่านศาสตราจารย์ สุวรรณ แสงเพชร นะครับ ส่วนผมนั้นก็ในฐานะที่เป็นที่ปรึกษาหารือ ซึ่งก็จะให้ข้อมูลทางด้านวิชาการเกี่ยวกับ โลหะ แล้วก็ตรวจสอบในลักษณะที่เป็น “metallography” นั่น เรื่องนี้ก็เป็นที่น่าสนใจกันมานาน แต่ว่าเราก็ไม่มีโอกาสได้ศึกษาหาตัวอย่าง เช่น ดาบโบราณที่เป็นการยากมาก เพราะมักจะอยู่ในสถานที่ ที่ไม่สามารถจะนำออกมาได้ ก็นอกจากว่าจะเป็นเจ้าหน้าที่ ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องนี้ก็จะสามารถนำออกมาได้ การศึกษาในครั้งนี้

* รายการวิทยุจุฬาฯ วันที่ 21 กันยายน 2529 เวลา 10.30 - 11.00 น.

ร.ศ. มนัส สติรจินดา (Maitre en Sciences, Belgium) อดีตหัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมโลหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผศ.ดร. ปรีทรรศน์ พันธบุรุษย์ (Ph.D. Metallurgy, Tokyo University, Japan) หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมโลหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

นางสาวจิรวัดนา จรูญภัทรพงษ์ (อ.บ. จุฬาฯ)

ไม่สามารถจะศึกษาได้ลึกซึ้งมาก เนื่องจากว่าเราไม่สามารถจะตัดหรือทำลายบางส่วนได้ เราได้แต่เพียงศึกษาโครงสร้างในลักษณะผิวเผิน จุดหลักที่เราต้องการศึกษานั้นเพียงต้องการให้รู้ว่าในเหล็กนี้มีธาตุโลหะอะไรบ้างที่เป็นส่วนผสมซึ่งเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้เหล็กหรือดาบโบราณซึ่งคงจะได้ขึ้นชื่อกันว่า “น้ำพิ” ที่มีคุณสมบัติที่ว่ามีความแข็ง ความแกร่ง และก็ความเหนียวนะครับ

พิธีกร(พิธีกรคน) ครับ ผมขอขยายความท่านอาจารย์สักนิดหนึ่งนะครับว่า การวิเคราะห์คุณภาพอย่างที่ว่านี้ metallography นี้เข้าใจว่าจะเอาทางวิทยาศาสตร์เข้ามาเกี่ยวข้องด้วยใช่ไหมครับท่านอาจารย์

อ.มนัส อันนี้เราจำเป็นต้องใช้ครับ เนื่องจากว่าเราไม่สามารถจะนำเอามาทำทางด้านเคมีได้ ก็ต้องอาศัยทางนิวเคลียร์ (nuclear activation) เพื่อจะศึกษาให้รู้ว่าธาตุอะไรบ้างเป็นกรณีพิเศษ

พิธีกร(พิธีกรคน) หลังจากศึกษาในโครงการนี้ ขอเรียกว่าเป็นการวิจัยของนิสิตปริญญาโทแล้วนั้นะครับ ตกลงว่าหลังจากนั้นท่านมาเป็นงานต่อเนื่องเลยหรือเปล่าครับ หรือว่าเข้ามาเกี่ยวข้องต่อไปในงานวิจัยเรื่องเหล็กนี้อย่างไรบ้างครับ

อ.มนัส หลังจากวิทยานิพนธ์เรื่องนี้จบไปนะครับ ก็รู้สึกว่าการศึกษานี้ก็ได้หยุดไปได้พักหนึ่ง เนื่องจากว่าเครื่องมือ เครื่องมือต่าง ๆ ก็อยู่ในขอบเขตจำกัดนะครับ แล้วก็โดยเฉพาะท่านศาสตราจารย์สุวรรณฯ ก็ได้เกษียณราชการไปประจำช่วยราชการอยู่ที่สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ซึ่งท่านก็ไม่ได้ทั้งปัญหา อันนี้นะครับ ท่านก็ได้ติดตามมาโดยตลอด

พิธีกร(พิธีกรคน) ครับ แล้วหลังจากนั้น ตกลงว่าเมื่อหยุดไปพักหนึ่ง ก็ได้มีการเริ่มต่อใช่ไหมครับ จุดที่มีความสนใจที่ทำให้มีการศึกษาเรื่องนี้ต่อ คืออะไร

อ.มนัส ปัญหามันอยู่ตรงนี้นะครับ ท่านศาสตราจารย์สุวรรณฯ ท่านก็สนใจเรื่องนี้มาก ท่านก็พยายามที่จะหาข้อมูลในลักษณะความเป็นมา สืบไปถึงสมัยโบราณว่า เราสามารถทำเหล็กที่มีคุณภาพอย่างนี้ได้อย่างไร การที่จะหาข้อมูลนั้นก็จำเป็นที่จะต้องไปให้ถึงจุด ซึ่งเราก็พบว่าหมู่บ้านอรัญญิกนี่ก็เป็นหมู่บ้านที่มีช่างตีเหล็กกันเป็นจำนวนมาก ซึ่งที่นั่นเข้าใจว่าคงจะเป็นที่ที่เราจะสามารถแสวงหาข้อมูลมาใช้ประโยชน์ในการศึกษาเรื่องราวได้ นะครับ

พิธีกร(พิธีกรคน) ครับ เมื่อวันพุธนะครับ ท่านผู้ฟังก็ได้ฟังรายการทางโทรทัศน์ ของ อ.ส.ม.ท. ของหมู่บ้านอรัญญิกเช่นเดียวกัน รู้สึกว่า เราจะมีความหมายที่เดียวนะครับอาจารย์เกี่ยวกับวัตถุดิบ แล้วก็เรื่องของราคาค่าอะไรต่าง ๆ ไม่ทราบ ว่าอาจารย์ได้ทราบเรื่องราวเหล่านี้ด้วยหรือเปล่าครับ

อ.มนัส ท่านศาสตราจารย์สุวรรณฯ และคณะได้ไปศึกษาที่บ้านอรัญญิกนะครับ ก็ได้ไปพบปัญหาหลาย ๆ อย่างที่ทำให้ชาวบ้านประสบปัญหาถึงเรื่องวัตถุดิบบ้างละ ราคาก็แพง และตลอดจนค่าแรงที่ทำมีดนั้นไม่พอหรือลดน้อยลงไป พอค่าคนกลางกดราคาอะไรต่าง ๆ นี้นะครับ ท่านก็คิดว่ามันควรจะต้องมีหน่วยงานที่รับผิดชอบที่จะช่วยเหลือ ท่านก็เลยได้นำปัญหานี้มาปรึกษากับผมนะครับที่คณะวิศวะฯ นี้นะครับ ว่าเราพอจะมีทางช่วยเหลือชาวบ้านอรัญญิกได้บ้างในลักษณะใด

พิธีกร(พิธีกรคน) ครับ เพราะฉะนั้น แนวทางของเรา ทางอาจารย์จะช่วยได้ในฐานะของสถาบันการศึกษาก็คงจะเป็นในแง่ของทางวัตถุดิบใช่ไหมครับ เพราะว่าทางโลหการอยู่แล้ว

อ.มนัส ครับ อันนี้เป็นเรื่องที่เราจำเป็นต้องรับมาแก้ปัญหาด้วย ซึ่งผมก็มองเห็นด้วย ถ้าเราสามารถหาทางผลิตวัตถุดิบทดแทนขึ้นมา ก็แทนที่จะให้พ่อค้าตั้งราคา แล้วก็กดราคาต่าง ๆ นั้น ถ้าเราสามารถที่จะแบ่งในบางส่วนแล้วก็ตามผลิตในประเทศทำให้มีคุณภาพเทียบเท่า ซึ่งเราก็มองเห็นว่าเราสามารถผลิตเหล็กที่มีคุณภาพใกล้เคียงกับน้ำพิ แล้วส่งให้ชาวบ้านอรัญญิกนี้ดีก็คิดว่าจะเป็นประโยชน์กับชาวบ้านหลาย ๆ ด้าน

พิธีกร(พิธีกรคน) ครับ เราพูดถึงเรื่องน้ำพินี้มาหลายครั้งแล้วนะครับ อาจารย์ครับ พอจะบอกถึงจุดเด่นของเหล็กน้ำพิที่ว่านี้ได้ไหมครับ ว่ามันคืออะไร

อ.มนัส เรื่องของน้ำพินี้นะครับ ถ้าเผื่อว่าศึกษากันโดยกว้าง ๆ นะครับ เราก็คงจะทราบกันได้ว่าเป็นเหล็กที่มีความแข็งแกร่ง หมายความว่า มีความแข็ง คม ถึงแม้ว่าจะฟันถูกของแข็งก็ไม่มีกรบิ่น แตกร้าว หรือหัก และประการที่สำคัญคือ

ว่ามีลักษณะเป็นเอกลักษณ์พิเศษ คือ ในเนื้อเหล็กจะมีลวดลายที่เกิดจากโครงสร้างของเหล็กขึ้นมาโดยเฉพาะ ซึ่งเป็นเรื่องที่น่าสนใจมากครับ

พิธีกร(พิธีกรสน) ครับ นี่ที่ว่ากันว่า เามาจาก ตะปู 7 ป้าข้า คงไม่เชิงหรือคะครับอาจารย์

อ.มนัส ผมเข้าใจว่าคงไม่เกี่ยวข้องนะครับ เหล็กน้ำพี้ก็คือนะครับ ซึ่งเราอาจจะก้าวกันไปถึงเหล็กฟ้าพื้น ซึ่งความจริงนั้นก็เป็นเรื่องนวนิยายประกอบ ซึ่งผู้เขียนคงจะได้อ้างอิงถึงแหล่งเป็นมายังไงนะครับ แต่เหล็กน้ำพี้ผมคิดว่าผู้เขียนในนวนิยายซึ่งเราคงจะได้ยินได้ฟังกันมามากนะครับ ก็คงต้องมีหลักฐานอ้างอิงกันบ้างนะครับ

พิธีกร(พิธีกรสน) ครับ ที่อาจารย์ได้ไปศึกษาหมู่บ้านอรัญญิก ที่จังหวัดอุตรดิตถ์ ถ้าจะสรุปว่า วัตถุโบราณจะมาจากแถว ๆ นั้นใช่หรือเปล่าครับอาจารย์ หรือว่ามันอยู่ที่อื่น

อ.มนัส ความจริงแล้ว ชาวบ้านอรัญญิก คีตาบ ตีมีดกันมานานนั้น เหล็กไม่ได้มีอยู่แถวนั้นนะครับ เหล็กมาจากหมู่บ้านน้ำพี้ อำเภอดรอน จังหวัดอุตรดิตถ์ เราก็คงจะได้เห็นจาก ชาวโทรทัศน์ แล้วนะครับว่าได้มีคณะสำรวจได้ไปพบ และได้ถ้าวัดวัดไปมาก อันนั้นก็แหล่งแร่ที่ได้พบว่ามีคุณสมบัติพิเศษหลายประการ ซึ่งการศึกษาก็ยังคงเจาะไปได้ไม่ไกลนะครับ ธาตุที่ปรากฏอยู่ในแหล่งแร่ จะมีกลไกหรือมีอิทธิพลอะไรที่ทำให้เหล็กน้ำพี้ที่มีคุณสมบัติพิเศษตามที่เราได้ทราบกันมา

พิธีกร(พิธีกรสน) ครับ หมายความว่าที่แหล่งนั้นยังคงพอมีเหล็กเหลืออยู่บ้างไหมครับ

อ.มนัส ที่แหล่งนั้นไม่ใช่เหล็กนะครับ แต่เป็นแร่เหล็กครับ เป็นแร่เหล็กที่เกิดในลักษณะที่ไม่ได้เป็นแหล่งใหญ่ เป็นลักษณะกระจัดกระจายอยู่เป็นแหล่ง ๆ นะครับ แต่ละแหล่งก็มีที่เราเก็บมาทำการวิเคราะห์ ปรากฏว่าไม่ใช่มีคุณสมบัติเหมือนกันทุกก้อน บางแหล่งก็มีสีต่างกันไปแล้วก็ธาตุบางอย่าง ซึ่งไม่เหมือนกันไปทุกแห่งนะครับ การศึกษาจึงทำได้ยากมากที่เราจะหาว่าการทำเหล็กน้ำพี้ในสมัยโบราณนั้นเขาทำมาจากแหล่งไหน หรือว่าทำมาจากก้อนแร่ชนิดเดียวกัน หรือว่าเอามาหลาย ๆ ก้อน หรือว่าเอาหลาย ๆ แหล่งมารวมกัน แล้วก็ผลิตออกมาเป็นดาบน้ำพี้

พิธีกร(พิธีกรสน) ในเมื่อแหล่งนั้นมันอยู่ตรงนั้นแล้วนี่ครับ ไม่ทราบว่าจะมีงานทำกันบ้างหรือเปล่าครับ พวกดาบหรือมีดทั้งหลายนี้ครับ

อ.มนัส จากการที่เราได้สัมผัสกับชาวบ้านแถวนั้นนะครับ เราก็พบว่ามีประชาชนอยู่หลายบ้านมีอาชีพตีดาบอยู่เหมือนกันถึงปัจจุบันนี้ก็ยังทำอยู่นะครับ แต่ที่เราศึกษากัน เราอยากจะทราบว่า โบราณเมื่อแหล่งแร่อยู่ที่นั่นแล้ว การถลุงก็ตี การทำดาบที่ดี จะทำกันในบริเวณนั้นหรือเปล่า เราก็พบว่ามันเป็นไปได้เพราะมันมีแหล่งที่ในบริเวณนั้น ที่เราก็พบว่ามันมีกองตะกรัน ซึ่งเกิดจากการหลอมแร่ที่นี่นะครับ ก็แน่ใจได้ว่าต้องมีการผลิตกันในบริเวณนั้นครับ

พิธีกร(พิธีกรสน) แปลว่ามีเตาสำหรับหลอมแร่อยู่แถวนั้นเลยใช่ไหมครับ เอละครับชักเริ่มจะตื่นเต้นแล้วนะครับ

พิธีกร(จิรวรรณา) คะ อาจารย์ สักครูที่คุยกันรู้สึกรู้ว่าจะเน้นในเรื่องของวัตถุโบราณและการผลิตที่มาของเหล็กน้ำพี้ในะคะอาจารย์ ที่นี้เรื่องของศึกษานี้ไม่ทราบว่าแนวทางและความเป็นไปได้ ของโครงการการศึกษาวิจัยเรื่องของเหล็กน้ำพี้ในะคะ มันมีมาอย่างไรบ้างคะอาจารย์

อ.มนัส ครับอันนี้ก็เป็นเรื่องที่ทางอาจารย์สุวรรณ ก็ได้ปรึกษาผมว่า ควรจะอย่างไรในการศึกษาข้อมูล แล้วก็หาวัตถุไปทดแทนให้กับชาวบ้านอรัญญิก เป็นการแก้ปัญหาต่าง ๆ นะครับ ผมก็แยกการทดลองออกเป็น 2 ลักษณะด้วยกัน คือ

อันที่ 1 นี่ก็คือ เราพยายามมองหาว่าในอุตสาหกรรมที่ผลิตกันอยู่แล้วในปัจจุบันนี้ว่าจะสามารถผลิตเหล็กที่จะมาทดแทนให้กับชาวบ้านอรัญญิกได้หรือไม่

อันที่ 2 และอีกอันก็คือว่า ถ้าเราสามารถศึกษาหาทางที่ว่าในอดีตนั้น เหล็กน้ำพี้เขาทำกันอย่างไร แล้วเราก็เอาสิ่งเหล่านั้นมาประยุกต์เพื่อที่จะให้มันผลิตออกมาให้ได้ เราก็จะสามารถผลิตวัตถุที่มีคุณภาพเทียบเท่ากับของโบราณได้ ก็จะเป็นสิ่งอย่างหนึ่งเหมือนกันนะครับ

- พิธีกร(จิรวัดนา)** ค่ะ แล้วไม่ทราบว่าคุณวัดดุสิตในปัจจุบันนี้ วัดดุสิตมีเพียงพอหรือยังคะ หรือยังต้องค้นคว้ากันอีกมาก
- อ.มนัส** สำหรับวัดดุสิตนั้นะครับ ถ้าจะดูจากปริมาณที่ใช้ในหมู่บ้านอรัญญิกแล้วนะครับ รู้สึกว่าจะมีปริมาณมาก ซึ่งการที่จะผลิตให้ได้ทั้งหมดคงเป็นไปได้ยาก ก็คงต้องอาศัยการสั่งเข้าบางส่วน แล้วก็บางส่วน ถ้าผลิตขึ้นมาได้ก็จะแบ่งเบาไปได้บ้างเท่านั้นเอง เพราะเราก็คงไม่สามารถนำเอาวัดดุสิตภายในมาใช้ทั้งหมด เพราะปริมาณที่ใช้กันทั้งหมดในหมู่บ้านอรัญญิกนี่เดือนหนึ่ง วันหนึ่งใช้มิใช่น้อยเลยครับ
- พิธีกร(จิรวัดนา)** ค่ะ อันนี้ แนวทางการศึกษาก็คงช่วยให้ชาวบ้านหมู่บ้านอรัญญิกฟื้นฟูอุตสาหกรรมการทำดาบ หรือเหล็กน้ำพี้ขึ้นให้รุ่งเรืองขึ้นมาได้อีกครั้งนะคะอาจารย์
- อ.มนัส** แน่แน่นอน ถ้าเราสามารถผลิตวัดดุสิตให้ได้คุณภาพเทียบเท่าน้ำพี้ครับ ผมคิดว่ามันก็จะเป็นการสร้างเอกลักษณ์ที่เด่นชัดขึ้นมาได้ว่าประเทศไทยเรานั้น ก็มีเหล็กที่มีคุณภาพเป็นที่เชื่อถือและยอมรับกันทั่ว ๆ ไปนะครับ อย่างในต่างประเทศเขาก็อาจจะมี เช่น ญี่ปุ่นเขาก็มีชาบูไร ยกตัวอย่างง่าย ๆ นะครับ ถ้าเป็น อังกฤษ เขาก็มีเหล็กจาก Sheffield ถ้าจากตะวันออกกลางก็มีเหล็กที่เรียกว่า คามัสกัส ซึ่งก็เป็นชื่อที่พวกเราคุ้นหูกันอยู่ใช่ไหมครับ แต่ถ้าเป็นไทยเราสามารถผลิตมีดหรือดาบ ผมไม่อยากจะพูดถึงเรื่องดาบเลยที่เดียวนะครับ เพราะดาบนั้นก็เป็นเรื่องที่ว่าจะจะมีลักษณะที่ใช้ประโยชน์น้อยในวงอุตสาหกรรม ผมอยากจะใช้ว่าถ้าเรามีเหล็กน้ำพี้ มันก็จะเป็นเรื่องที่เราคงจะได้รับประโยชน์ทั้งทางตรงและทางอ้อมหลาย ๆ ประการด้วยกันทีเดียวครับ
- พิธีกร(จิรวัดนา)** ทำประโยชน์ได้เยอะทีเดียวนะคะอาจารย์ เฉพาะวัดดุสิตตัวเหล็กน้ำพี้ขึ้นนะคะ แต่รู้สึกว่าคุณ “เหล็กน้ำพี้” นี้ หรือ “ดาบน้ำพี้” นี้ ก่อนข้างจะคุ้นหูคนไทย เกี่ยวกับพวกที่หมายถึงพวกนิทานหรือนิยายเก่า ๆ ของเรานะคะ อาจารย์ เพราะว่าวรรณคดีไทยก็คงจะคุ้นหูกัน แต่ว่ายังไม่เป็นที่แพร่หลายถ้าหากว่าเราจะนำมาสนับสนุนกันจริงจัง ให้ต่างชาติเขาได้รู้จักกับพวกเราด้วยนะคะอาจารย์ ที่นี้ผลที่ได้รับจากการศึกษาโครงการวิจัยอันนี้นะคะ อาจารย์ คิดว่าผลที่ได้รับ จากด้านไหนได้บ้างคะ
- อ.มนัส** อันที่ 1 ที่ผมมองได้ชัดเจนก็คือว่า เป็นการช่วยชาวบ้านอรัญญิกให้มีวัดดุสิตที่จะใช้ทำมีดให้มีคุณภาพ อีกประการหนึ่งก็คือว่า ถ้าเราสามารถศึกษาได้ลึกซึ้งถึงบทบาทต่าง ๆ ของแร่ธาตุที่มีมันประกอบอยู่ในแร่เหล็กน้ำพี้ หรือธาตุที่เราจะเอามาสังเคราะห์ขึ้นก็นำอันนี้มาพัฒนาอุตสาหกรรม ไม่ใช่เราจะต้องทำมีดอย่างเดียว หรือดาบอย่างเดียว เพราะว่าดาบน้ำพี้ ถ้าฟังจากนักวิชาการในคอลัมน์ เขาก็จะคิดว่าเรากำลังถอยหลังเข้าคลอง เพราะน้ำพี้จะเป็นน้ำพี้ธรรมดาหรือซูเปอร์น้ำพี้ก็ตาม ก็คงจะไม่สามารถจะต่อสู้กับจรวดหรือไปแก้ปัญหาฟาร์มแอ๊คได้ แต่ว่าถ้าเราสามารถพัฒนาอันนี้ขึ้นมาได้ เราก็คงจะได้มีเอกลักษณ์หรือว่ามีเทคโนโลยีเป็นขั้นพื้นฐาน ผลิตเหล็กที่มีคุณภาพ อันนี้ก็เป็นเรื่องที่นักวิชาการมองเห็นประโยชน์ของเหล็กน้ำพี้ ไม่ใช่เราจะฮือฮากันไปเรื่องน้ำพี้แล้วกันก็จบไป เราควรจะศึกษาต่อเพราะว่าเท่าที่ผมศึกษามาเนี่ย พบว่ามันมีลักษณะพิเศษหลายประการซึ่งเหล็กธรรมดาอาจจะไม่พบคุณสมบัติอย่างนี้ แต่การศึกษาก็จำเป็นจะต้องใช้เงินทุนและใช้อุปกรณ์ที่ทันสมัยเข้ามาช่วย และไม่ใช่แค่เฉพาะนักวิชาการ 1-2 คน ก็ควรจะต้องการระดมสมองเข้ามาช่วยจึงจะสามารถทำให้มองเห็นหนทาง แล้วก็การพัฒนา ซึ่งแน่นอนครับ ประโยชน์ในการศึกษาก็ต้องมีมากครับ นอกจากจะทำให้บุคลากรได้เรียนรู้ถึง บทบาทต่าง ๆ แล้ว แม้จะเป็น project หรือว่าวิทยานิพนธ์ต่าง ๆ ที่จะเป็นผลเพิ่มประสบการณ์ หรือว่าการผลิตบุคลากรที่มีคุณภาพในสถาบันการศึกษานั้นจะเป็นสิ่งที่เราจะต้องหลีกเลี่ยงหรือละเว้นไม่ได้ครับ ควรที่จะต้องสนับสนุนไม่ใช่ในระดับสถาบันด้วยซ้ำ ควรต้องระดับผู้บริหารประเทศได้รับรู้ว่าเทคโนโลยีนี้ได้เกิดขึ้นมาแต่สมัยโบราณแล้วก็ปล่อยทิ้งไว้ให้เป็นประวัติศาสตร์ความจริงถ้าเราไม่ได้ปล่อยทิ้งสิ่งเหล่านี้ไว้ เราทำต่อเนื่องมา ปานนี้เราอาจจะผลิตเหล็กน้ำพี้ได้มากกว่าผลิตข้าวเราก็คงจะไม่ประสบความสำเร็จอย่างที่ปรากฏอยู่ในปัจจุบันนี้ เราคงจะเป็นมหาอำนาจได้แน่ครับ ถ้าเราสามารถเรียนรู้เทคโนโลยีจากโบราณแล้วนำมาประยุกต์ใช้ในเหตุการณ์ในปัจจุบันได้
- พิธีกร(จิรวัดนา)** ค่ะ จะต้องฝากไว้ตรงนี้นิดหนึ่งถึงท่านผู้เกี่ยวข้องหรือรัฐบาล คืออยากให้สนใจเกี่ยวกับการพัฒนาอุตสาหกรรมหรือเทคโนโลยีของประเทศไทยเราให้เจริญยิ่งขึ้นกว่าที่เป็นมาแล้ว เพราะว่าเราอุตสาหกรรมรู้จักกันมาตั้งแต่สมัยโบราณนะคะ ซึ่งน่าเสียดาย

- อ.มนัส เป็นร้อย ๆ ปีนะครับ ซึ่งน่าเสียดาย
- พิธีกร(จิรวัดนา) ค่ะ น่าเสียดาย อาจารย์คะที่เราไม่ได้สานต่อ ถ้าหากสานต่ออย่างที่อาจารย์ว่า ป่านนี้เราก็คงจะเจริญรุดหน้าไปมากแล้ว ไม่ทราบว่าจะเกี่ยวกับเรื่องนั้นะคะ อาจารย์มีอะไรจะฝากถึงท่านผู้ฟังไหมคะว่า โครงการนี้ไม่ทราบว่าจะมีผลต่อแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 6 ของไทยเราอย่างไรบ้างคะ เพราะรู้สึกว่ามันก็ค่อนข้างสำคัญอยู่เหมือนกัน
- อ.มนัส ครับ คือแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 6 ผมก็ยังไม่ได้ศึกษารายละเอียดมากนัก พูดัง ๆ ยังไม่มีความรู้สึกซึ่งมากนัก แต่ผมก็เชื่อว่าในแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 6 คงจะต้องบรรจุเรื่องของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีลงไปบ้าง เพราะว่า ฟัง ๆ ดู นักการเมืองต่าง ๆ ก็จะต้องมีการนำเอาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้ เพื่อให้เกิดประโยชน์ในการใช้ผลิตต่าง ๆ อันนี้ผมก็อยากจะขอฝากไว้เหมือนกันนะครับว่า บังเอิญแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 6 นี้ ไม่ได้ พูดถึงการพัฒนาโลหะ ก็ยังหวังว่าในแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 7, 8, 9 อะไรก็ตาม ถ้าท่านผู้ใด มีบทบาทในการที่จะเขียนนั้น ก็ขอให้ใส่ลงไปสักบรรทัด 2 บรรทัด เพราะเราจะได้ไม่ลืมสิ่งที่เรากำลังทำอยู่ในปัจจุบัน ผมเกรงอย่างเดียวว่าเหล็กน้ำพี้ พอฮือฮากันไปพักหนึ่งก็หายเงียบไป พออีกสักร้อยปี เราก็คงลืมมาเริ่มต้นกันใหม่ ประเทศชาติเราก็จะต้องยากจนกันต่อไป เพราะขายข้าวตั้งเป็นต้น ๆ ก็คงจะสูญขายเหล็ก ไม่ก็ใกล้ได้หรือครับ
- พิธีกร(จิรวัดนา) ค่ะ ก็ขอฝากความหวังเอาไว้ตรงนี้นะคะว่า อีกหน่อยสินค้าออกอันดับหนึ่งของไทยเราก็คงจะเป็นเหล็กน้ำพี้ นะคะ
- อ.มนัส ครับ ผมก็อยากจะให้เป็นอย่างนั้นเหมือนกันครับ
- พิธีกร(จิรวัดนา) ค่ะขอขอบพระคุณอาจารย์มากนะคะ ท่านผู้ฟังคะ วันนี้ท่านอาจารย์มนัสฯ กรุณาให้เกียรติมาคุยเรื่องเหล็กน้ำพี้ ซึ่งกำลังฮือฮากันมากนะคะ ทั้งทางหน้าหนังสือพิมพ์ วิทยุ แล้วก็โทรทัศน์ คิดว่าสาระในวันนี้คงจะทำให้ผู้ฟังมีความเข้าใจดีขึ้นนะคะในเรื่องเหล็กน้ำพี้ จริง ๆ แล้ว เป็นการพัฒนาทางด้านการศึกษาค้นคว้าด้านวิชาการ หรือพัฒนาของโลหะ ไม่ใช่เรื่องที่เข้าใจว่าเป็นเรื่องไสยศาสตร์ หรือการถอยหลังเข้าคลองกลับไปสู่เรื่องราวเก่า ๆ ความจริงอันนี้ก็คือโครงการวิจัยที่จะวิจัยให้ศึกษาถึงการพัฒนาคุณภาพโลหะให้ดียิ่งขึ้น ซึ่งรายการของเราก็คงขอขอบคุณท่านรองศาสตราจารย์มนัส สติจินดา ประจำภาควิชาโลหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย แล้วก็ก่อนที่จะจบรายการไป เมื่อสักครู่นี้จะท่านอาจารย์ฝากไว้สักนิดนะคะว่า ขอเรียนให้ท่านผู้ฟังเข้าใจว่าท่านประจำอยู่ที่ ภาควิชาโลหการนะคะ คือนับแต่มีข่าวเหล็กน้ำพี้ ออกสู่มวลชนนี้ รู้สึกว่าจะมีหลายท่านเปลี่ยนตำแหน่ง เปลี่ยนภาควิชาของอาจารย์ กลายเป็นอยู่ภาควิชาโลหกรรม ต่อท้ายด้วยไสยศาสตร์ อันนี้ก็ต้องฝากท่านผู้ฟังว่า เรื่องของเหล็กน้ำพี้ เป็นเรื่องของพัฒนาทางด้านเทคโนโลยี ไม่ใช่เรื่องการย้อนกลับไปสู่เรื่องราวไสยศาสตร์ หรือเรื่องราวของคาบอราณอะไรทำนองนั้น ซึ่งก็รู้สึกว่าข่าวสารที่เราได้รับมาอาจทำให้ท่านผู้ฟังไขว้เขวไปบ้าง ความจริงแล้วเป็นการพัฒนาค้นคว้า ทางด้านวิชาการ ซึ่งเป็น โครงการวิจัย ซึ่งมีผลสำคัญอย่างยิ่งต่อไปในอนาคตสำหรับประเทศไทย ซึ่งปัจจุบันนี้เห็นถึงความสำคัญแล้วก็ให้ความสนใจในการที่จะพัฒนาอุตสาหกรรมของประเทศให้เจริญรุดหน้ากว่าที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน รายการพุดจาประสาช่างของเราในสัปดาห์นี้ คิดว่าต้องลาท่านผู้ฟังไปด้วยเวลาเพียงเท่านี้ รายการนี้จะสรรหาสาระเนื้อหาที่เป็นประโยชน์ให้ฟังต่อไป สวัสดีค่ะ



พิมพ์ออฟเซต 7 วันได้

งานพิมพ์ด่วน

มีปัญหา ไม่ทันเวลา
มา“**พินนี่**”

งานด่วน

เรานัด

งานมีปัญหา

เราขอ

งานจำนวนน้อย

เราทำ



ห้างหุ้นส่วนจำกัด **พินนี่พับบลิชชิ่ง**

FUNNY PUBLISHING LIMITED PARTNERSHIP

549/1 ซอยเสนานิคม1 แขวงธ.ธ.สมิทโชติ พหลโยธิน 32 กทม. โทร. 5793352

ทำความเข้าใจกับแนวคิดของโครงการ

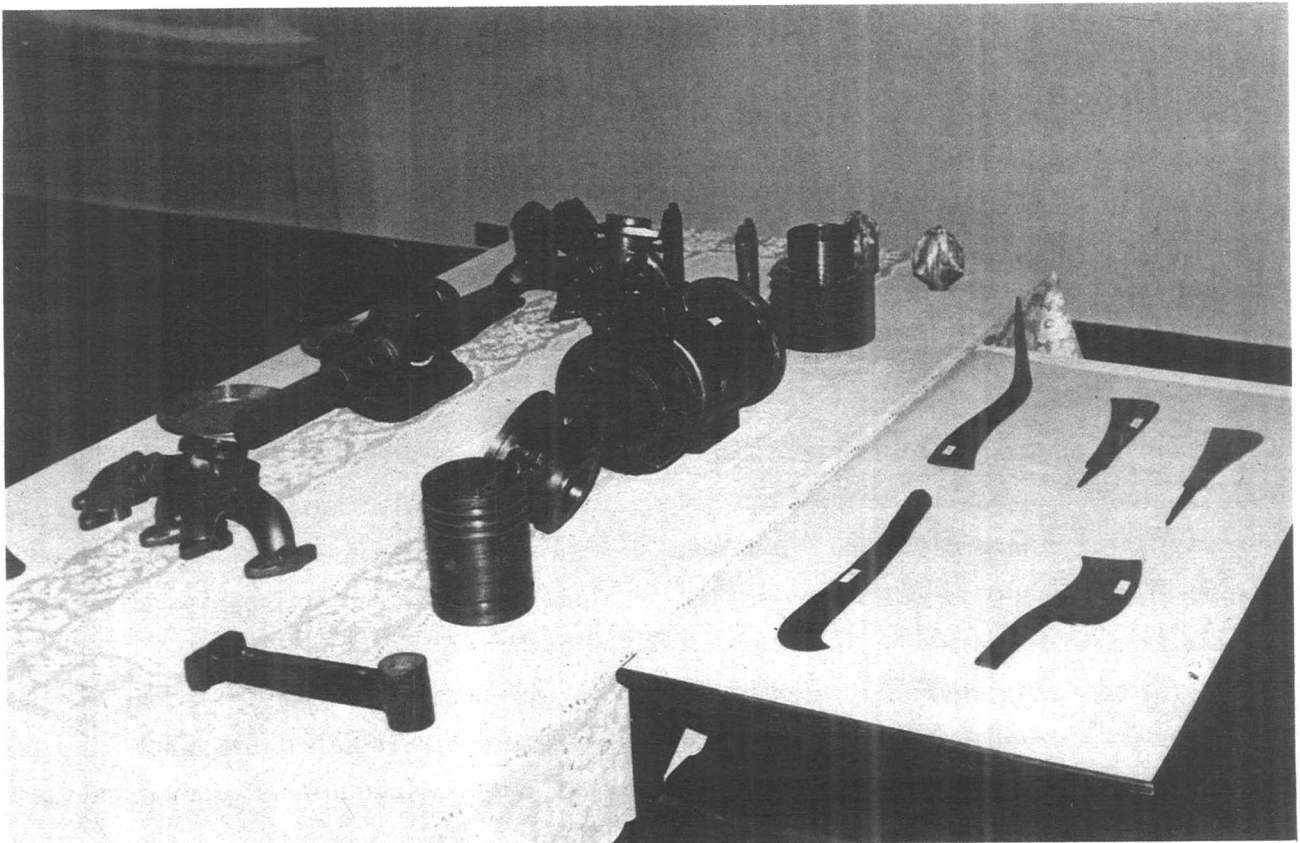
เทคโนโลยีเพื่อการพัฒนา อุตสาหกรรมเนื้อโลหะ

ศูนย์ร่วมมือและส่งเสริมอุตสาหกรรม
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
บางเขน, กท. 10900

ความสำคัญ

ในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 6 ได้กำหนดแผนการดำเนินการซึ่งได้ให้ความสำคัญกับอุตสาหกรรมจักรกลและโลหการ ไว้ในอันดับแรก ขอบข่ายของอุตสาหกรรมดังกล่าว ได้แบ่งไว้ตามลักษณะของการใช้งานของโลหะได้หลายประเภท เช่น เครื่องมือ (ประเภท มีด พร้า เลื่อย หัวโถ สว่า ไขควง ฆ้อน ขวาน) เครื่องมือกล และเครื่องจักรกล เป็นต้น ในปัจจุบัน วัตถุดิบในการผลิตเหล็ก เช่น เหล็กหล่อ เหล็กแผ่น เหล็กเพลลา เหล็กเครื่องมือ และโลหะ

อื่น ๆ ส่วนใหญ่ยังต้องนำเข้าจากต่างประเทศ สำหรับเหล็กหล่อแม้จะมีโรงงานผลิตในประเทศเป็นจำนวนมาก แต่ยังมีคุณภาพไม่ดี ชิ้นส่วนอุปกรณ์เครื่องจักรกลที่ผลิตขึ้นภายในประเทศตามความต้องการของโรงงานอุตสาหกรรมนั้น แม้ผู้ผลิตพยายามผลิตขึ้นส่วนด้วยโลหะเจือวานาซนิตตามความต้องการของตลาด แต่ชิ้นส่วนอุปกรณ์ของเครื่องจักรกลเหล่านั้น ยังมีคุณภาพต่ำกว่าผลิตภัณฑ์ของประเทศที่พัฒนาแล้ว เครื่องมือ เครื่องมือกล เครื่องจักรกล ตลอดจนชิ้นส่วนอุปกรณ์ต่าง ๆ

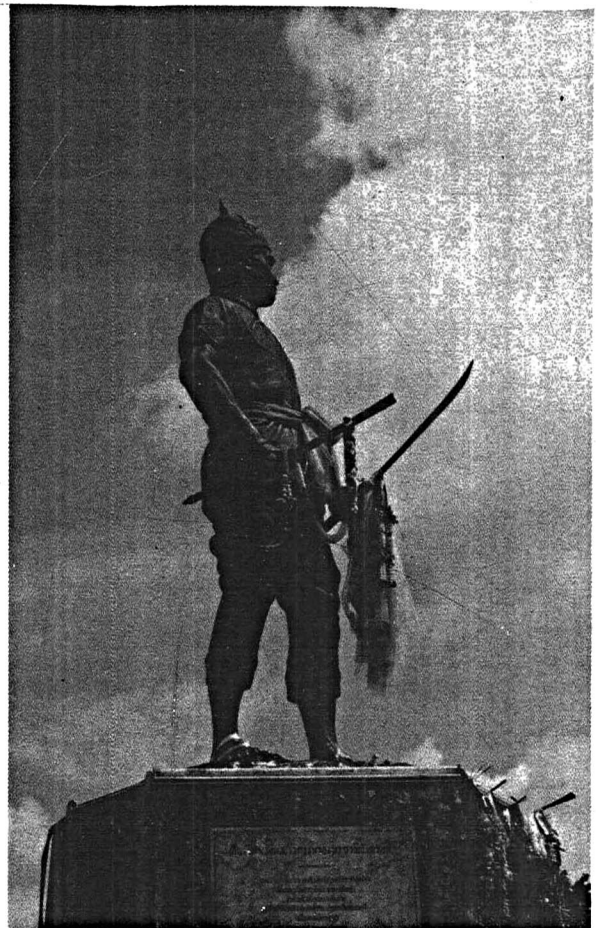


ที่ผลิตขึ้นภายในประเทศไม่มีความคงทน และไม่ได้รับความเชื่อถือเท่าที่ควร ฉะนั้น ชิ้นส่วนอุปกรณ์และเครื่องมือ เครื่องจักรกล อุปกรณ์ต่าง ๆ จึงต้องใช้วัตถุดิบ และวัตถุดิบก็สำเร็จราคาแพงจากต่างประเทศ ซึ่งจะเห็นได้ว่า ในช่วงระยะที่ผ่านมามีประเทศไทยจำเป็นต้องนำเข้าสินค้าประเภทโลหะ และเครื่องจักรกลจากต่างประเทศ มีมูลค่าสูงในแต่ละปี ประมาณหมื่นล้านบาท

ด้วยเหตุผลดังกล่าว ในแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 6 จึงได้วางแนวทางการพัฒนาอุตสาหกรรมจักรกลและโลหการไว้ โดยมีวัตถุประสงค์ที่จะส่งเสริมให้ใช้วัตถุดิบ วัตถุดิบก็สำเร็จรูปที่มีในประเทศให้กว้างขวาง เพื่อให้ผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ที่กล่าวแล้ว มีต้นทุนถูกลง คุณภาพดีขึ้น ให้สามารถแข่งขันกับต่างประเทศได้

จากการที่ประเทศไทยต้องพึ่งพาต่างประเทศในด้านการนำเข้าเหล็กชนิดต่าง ๆ ซึ่งเป็นพื้นฐานในการสร้างเครื่องจักร เครื่องมือ และอุปกรณ์ต่าง ๆ เป็นเหตุให้ประเทศต้องประสบปัญหาการขาดดุลการค้ามาโดยตลอด และเป็นที่ทราบกันดีว่าประเทศไทยจะเป็นประเทศอุตสาหกรรมได้นั้น จะต้องมีการพัฒนาทางด้านโลหะวิทยาอย่างเข้มแข็งและจริงจัง สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วท.) ซึ่งเป็นหน่วยงานที่มีหน้าที่วิจัยและพัฒนาเพื่อส่งเสริมอุตสาหกรรม จึงเห็นสมควรอย่างยิ่งที่จะให้มีการพัฒนาเทคโนโลยีในการผลิตเนื้อโลหะ ให้มีคุณภาพคงทนแข็งแรง สำหรับใช้ในการผลิตชิ้นส่วนอุปกรณ์ เครื่องจักร เครื่องมือ ที่คุณภาพทัดเทียมกับของต่างประเทศตามความต้องการของตลาด และเพื่อให้ประเทศมีขีดความสามารถในการพึ่งตนเองทางเศรษฐกิจได้ต่อไป

ในการศึกษาหาข้อมูลในโครงการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อการพัฒนาอุตสาหกรรมเนื้อโลหะของ วท. นั้น ได้มีการศึกษาหาข้อมูลทางด้านประวัติศาสตร์ประกอบไปด้วย ซึ่งพบว่า เหล็กน้ำพี้เป็นเหล็กที่มีความแกร่งสูงมาก โดยมีความแกร่งเท่ากับดาบซามูไร และดาบคามัสกัส จากจดหมายเหตุโบราณซึ่งมีหลักฐานอ้างอิงได้ ทำให้ทราบว่าเหล็กน้ำพี้ เป็นเหล็กที่ใช้ทำดาบสำหรับพระมหากษัตริย์ไทย และแม่ทัพในสมัยโบราณ การตีเหล็กน้ำพี้มีความรุ่งเรืองในสมัยสุโขทัย อย่างไรก็ตาม การดำเนินการเพื่อพัฒนาการด้านโลหะวิทยาในเรื่องเหล็กน้ำพี้ ได้ขาดหายไปในช่วงสมัยรัตนโกสินทร์ หรือประมาณ 200 ปี ซึ่งในระยะดังกล่าวประเทศไทยต้องนำเข้าเหล็กเข้ามาจากต่างประเทศมีมูลค่าสูง



ตลอดมา วท.จึงเห็นความจำเป็นที่จะต้องดำเนินการในเรื่องนี้ต่อเนื่องสืบไป โดยร่วมมือกับกรมวิทยาศาสตร์ทหารบก และจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เนื่องจากการพัฒนาเนื้อโลหะเหล็กน้ำพี้มีความสอดคล้องกับโครงการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเนื้อโลหะสำหรับเครื่องมือ เครื่องมือกล และเครื่องจักรกล ที่ วท.ได้ดำเนินการอยู่ในปัจจุบัน

การดำเนินงาน

วท. ได้กำหนดขั้นตอนการดำเนินการพัฒนาด้านเนื้อโลหะไว้ ดังนี้

1. แสวงหาเหล็กน้ำพี้ที่ได้รับการยืนยันว่าเป็นของแท้ และได้รับความร่วมมือจากกรมวิทยาศาสตร์ทหารบก ในการนำเอาตัวอย่างชิ้นแร่จากบ่อพระแสง และบ่อพระขรรค์ ดาบเหล็กน้ำพี้ อำเภอดรอน จังหวัดอุดรดิตถ์ มาวิเคราะห์หาคุณสมบัติต่าง ๆ

หลังจากการวิเคราะห์คุณสมบัติต่าง ๆ แล้ว จึงดำเนินการพัฒนาเนื้อโลหะขึ้นเพื่อให้ได้โลหะที่มีลักษณะแข็งแรง คงทน และเหนียวเป็นพิเศษ โดยใช้วิธีการทางฟิลิกส์ เรียกว่า เหล็กกล้าแบบผสมผสานทางฟิลิกส์ (composite steel)

ซึ่งปัจจุบันยังมีใช้น้อยมากในประเทศไทย ธาตุองค์ประกอบที่สำคัญของเนื้อโลหะนี้ ได้แก่ เซอร์โคเนียม เครเมียม โมลิบดีนัม สตรอนเชียม ไทเทเนียม โบรอน แมงกานีส และธาตุอื่น ๆ ที่มีความสำคัญในเนื้อเหล็ก ไม่ต่ำกว่า 10 ธาตุ

2. จัดทำโครงการสร้างงานในชนบท เพื่อฟื้นฟูอาชีพการผลิตผลิตภัณฑ์จากเหล็ก โดยใช้เนื้อเหล็กที่ วท. ได้วิจัยและพัฒนาเป็นผลสำเร็จเป็นวัตถุดิบในการผลิต โดยจะเลือกท้องที่เหมาะสม เช่น หมู่บ้านอรัญญิก จังหวัดอยุธยา อุดรดิต์ สุโขทัย เป็นต้น โดยจะแบ่งเป็นขั้นตอนการดำเนินงาน ดังนี้ คือ

1) โครงการพัฒนาการผลิตดาบน้ำพี โดยในขั้นแรก วท. มีวัตถุประสงค์ที่จะเชื่อมศิลปและอารยธรรมในอดีต ซึ่งควรแก่การระลึกถึงของอนุชนรุ่นหลัง โดยจะทำการผลิตดาบน้ำพีจากเนื้อโลหะที่ วท. ได้วิจัยและพัฒนาขึ้น จำนวน 1,000 เล่ม ออกจำหน่ายให้แก่ผู้สนใจ โดยนำรายได้ไปดำเนินการวิจัยในเรื่องอื่นต่อไป รวมทั้งจะได้นำไปพัฒนาอาชีพช่างโลหะของหมู่บ้านน้ำพี เพื่อการผลิตผลิตภัณฑ์เหล็กประเภท มีด หรือผลิตภัณฑ์อื่นที่เป็นความต้องการของตลาดทั้งภายในประเทศ และเพื่อการส่งออกต่อไป

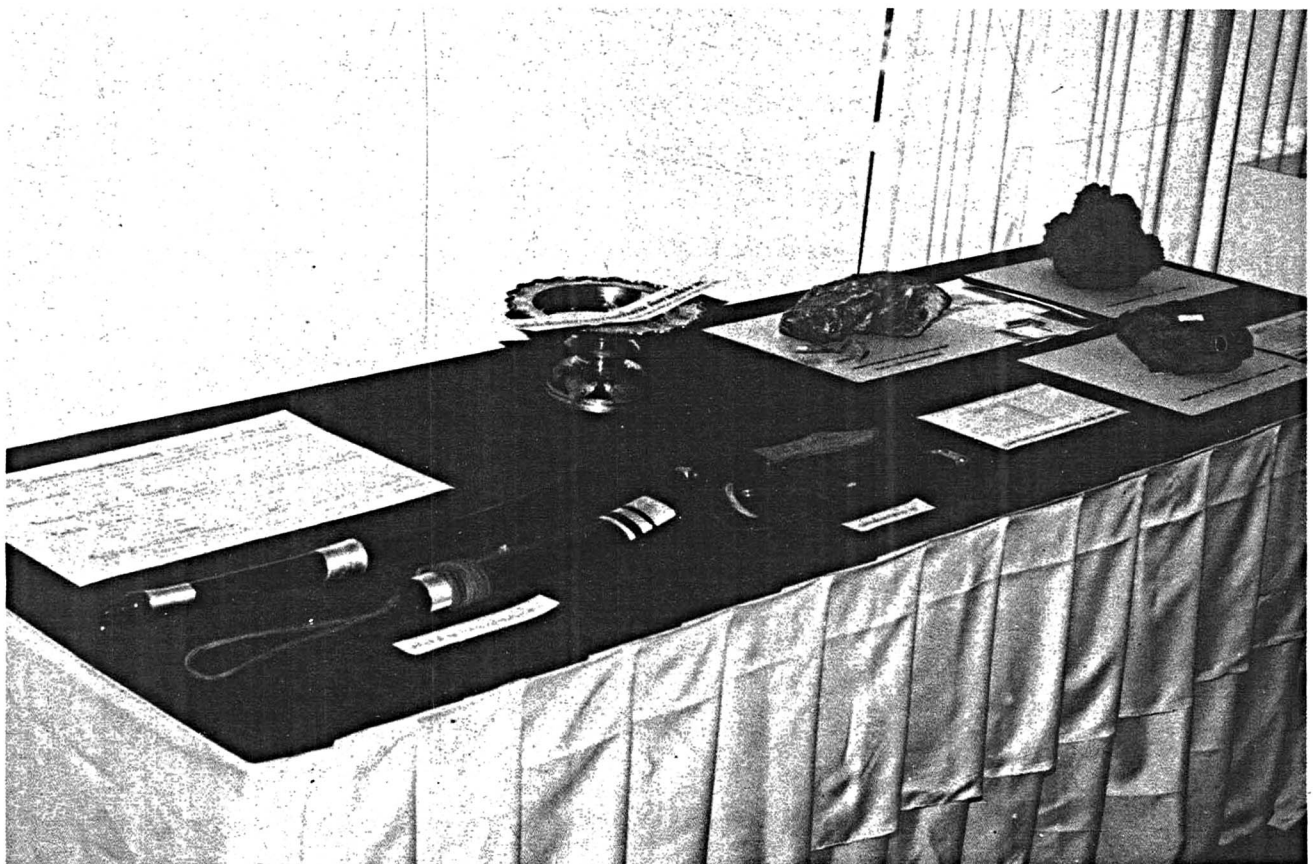
2) โครงการพัฒนาเนื้อโลหะเพื่อใช้ผลิตเครื่องมือ

ประเภทมีด และผลิตภัณฑ์โลหะอื่นที่หมู่บ้านอรัญญิก จังหวัดอยุธยา โดยมีวัตถุประสงค์จะพัฒนาเนื้อโลหะสำหรับหมู่บ้านอรัญญิก เนื่องจากในปัจจุบันเนื้อโลหะที่ใช้ในการผลิตมีดและผลิตภัณฑ์อื่น มีปัญหาในเรื่องคุณภาพ ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้เป็นสนิมง่ายและไม่มีความคงทน

3) วิจัยและพัฒนาการผลิตเครื่องมือและเครื่องมือใช้ที่จำเป็นอื่น ๆ โดยใช้สูตรการผสมเนื้อโลหะที่มีความคงทนแข็งแรง โดยเฉพาะเพื่อผลิตเหล็ก เครื่องมือ ประเภท มีด พร้า เสียม หัวไถ ลู่วิ่ง ขวาน เครื่องมือกล และเครื่องจักรและอุปกรณ์ให้มีคุณภาพสูง และราคาถูก อันจะก่อให้เกิดประโยชน์แก่ผู้เกี่ยวข้องโดยทั่วไป

ผลประโยชน์

โครงการนี้จะช่วยให้เกิดการพัฒนาและปรับปรุงเทคโนโลยีสำหรับอุตสาหกรรมเครื่องจักรกลและโลหการ อันเป็นฐานของการพัฒนาอุตสาหกรรมหลักอื่น ๆ ต่อไป จะช่วยเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมวิศวกรรม ให้มีคุณภาพสูง ช่วยแก้ปัญหาการขาดดุลการค้า รวมทั้งสนับสนุนและส่งเสริมการพัฒนาชนบท และช่วยให้สามารถส่งผลิตภัณฑ์เหล็กบางประเภทไปจำหน่ายยังต่างประเทศได้ในอนาคต.



สถิติการซื้อสินค้าประเภทโลหะและเครื่องจักรกลจากต่างประเทศ ปี 2527

1. โลหะสามัญและของทำด้วยโลหะสามัญ	28,555.- ล้านบาท
- เหล็ก เหล็กกล้าและของที่ทำจากเหล็ก	
- ทองแดงและของที่ทำจากทองแดง	
- นิกเกิล และของที่ทำจากนิกเกิล	
- อะลูมิเนียมและของที่ทำจากอะลูมิเนียม	
- แมกนีเซียมและเบรลเลียมและของที่ทำจากแมกนีเซียมและเบรลเลียม	
- โลหะสามัญอื่นที่ใช้ในโรงงานโลหกรรมและของที่ทำจากโลหะสามัญ	
2. เครื่องจักร เครื่องใช้กล เครื่องอุปกรณ์ไฟฟ้า	54,848.- ล้านบาท
- หม้อน้ำ เครื่องจักร เครื่องใช้กลและส่วนประกอบของสิ่งดังกล่าว	
- เครื่องจักรไฟฟ้า อุปกรณ์ไฟฟ้าและส่วนประกอบของสิ่งดังกล่าว	
- รถจักร และรถที่เดินบนรางรถไฟ รถราง และส่วนประกอบของสิ่งดังกล่าว	
3. ยานบก อากาศยาน และส่วนประกอบยานน้ำ และเครื่องอุปกรณ์การขนส่ง	17,992.- ล้านบาท
- ยานบก ยกเว้นรถที่เดินบนทางรถไฟ และส่วนประกอบ	
- อากาศยานและส่วนประกอบ	
- เรือ และสิ่งก่อสร้างลอยน้ำ	
รวม	99,395.- ล้านบาท

กระบวนการของเทคโนโลยีเพื่อนำทรัพยากรแร่โลหะมาใช้ประโยชน์

ขั้นตอนของกระบวนการ เป็นดังนี้

1. การสกัดโลหะจากแร่ (รวมทั้งแร่ แร่เอิร์ท)
2. การทำเนื้อโลหะ
3. การศึกษาและวิเคราะห์โครงสร้างของโลหะ
4. เทคโนโลยีการเปลี่ยนรูปร่างของโลหะ
 - การหล่อโลหะ
 - การขึ้นรูปโดยใช้เครื่องอัด
 - การตีขึ้นรูปขณะร้อน
 - การเคลือบผิว
5. เทคโนโลยีการผลิตชิ้นส่วน
 - การออกแบบ
 - การเชื่อมประกอบ
 - การขึ้นรูปโดยวิธีต่าง ๆ
 - การผลิต
 - การถ่ายทอดเทคโนโลยี
6. เทคโนโลยีการผลิตเครื่องจักรกล
 - การออกแบบ
 - การประกอบชิ้นส่วน
 - การทดสอบการใช้งานภาคสนาม
 - การถ่ายทอดเทคโนโลยี



**NUCLEUS'25
LTD. PART.**

OFFICE :

73 Soi Sailom Phahonyothin Rd. Phayathai, Bangkok 10400 Tel. 2713834, 2713927, 2780564

SERVICE CENTER :

Tel. 2713804, 2780565

SHOWROOM :

507/2 Opp. Hollywood Theater Phetburi Rd., Bangkok 10400 Tel. 2514809, 2511540

Telex: 72070 CMINTER TH, 87266 EDTRAVE TH.

Principal Suppliers :



Warren E. Collins Inc., U.S.A.

- Pulmonary Function System



Graseby Medical Ltd., U.K.

- Syringe Pumps, Apnea and Respiration Monitors.



Cambridge Medical Equipment Ltd. U.K.

- EKG, Stress Test System, Holter Monitoring.



**Kontron Instruments. Switzerland, U.K.,
U.S.A., France, Germany, Italy**

- Patient Monitors, CNS, Patient Management System.
- Bloodgas Monitors, Ballon Pump
- Anaesthetic and ICU Ventilators
- Ultrasound Scanner, Fetal Monitors



Criticare Systems Inc., U.S.A.

- Oxygen Saturation Monitoring System



Nikkiso Co., Ltd., Japan

- Infusion Pump



Dr. Bruno Lange GmbH, West Germany

- Photometers, Flame Photometers, Reagents



Newport Medical Instrument Inc., U.S.A.

- Child and Infant Ventilator, Air Compressor.



Amplaid Spa. Italy

- Evoked Potential System, Audiometer.



L'ÉLECTROTECHNIE MÉDICALE, France

- Electrotherapy System

จัดจำหน่ายโดย:—

บริษัท กววงมลสมย์ จำกัด
90/21-25 ถ.ราชปรารภ
กทม. 10400 โทร. 2455586



พิมพ์ที่ : ห้างหุ้นส่วนจำกัด ฟันนี่พับบลิชชิ่ง 549/1 ซอยเสนานิคม 1 ถนนพหลโยธิน กทม. 10900
โทร. 579-3352, 579-1933 นางทิวาศรี ปิยะพันธ์ ผู้พิมพ์ผู้โฆษณา

ปุ๋ยไ้ ยอดอาหารเสริมเพิ่มผลผลิต



ปุ๋ยไ้ เป็นหัวอาหารพืชชนิดเม็ด ซึ่งพัฒนาและผลิตขึ้นมีส่วนประกอบแร่ธาตุต่าง ๆ ถึง 12 ชนิด รวมทั้งอินทรีย์วัตถุ และสารเร่งการเจริญเติบโตของพืชด้วย คือ

- | | |
|--------------------|--------------------------|
| 1. ไนโตรเจน (N) | 9. เหล็ก (Fe) |
| 2. ฟอสฟอรัส (P) | 10. แมงกานีส (Mn) |
| 3. โพแทสเซียม (K) | 11. โมลิบดีนัม (Mo) |
| 4. แคลเซียม (Ca) | 12. สังกะสี (Zn) |
| 5. แมกนีเซียม (Mg) | 13. อินทรีย์วัตถุ (O.M.) |
| 6. กำมะถัน (S) | 14. ฮอร์โมน (Hormone) |
| 7. โบรอน (B) | 15. เอนไซม์ (Enzyme) |
| 8. ทองแดง (Cu) | |

การใช้กับพืชชนิดต่าง ๆ

พืชผักสวนครัว เช่น ผักกาด, คะน้า, กวางตุ้ง, ผักชี, ขา, พริกทุกชนิด, มะเขือทุกชนิด, แตงทุกชนิด, ถั่วทุกชนิด, หอม, กระเทียม เป็นต้น

ไม้ผล เช่น ส้มโอ, มะนาว, ส้มเขียวหวาน, ส้มเชิง, องุ่น, มะม่วง, เงาะ, ลิ้นจี่, ลำไย, ฝรั่ง, กัลย, ชมพู, กาแฟ, โกโก้ เป็นต้น

พืชไร่ เช่น ข้าว, ข้าวโพด, ข้าวฟ่าง, ยาสูบ, อ้อย, มันเทศ, ฝ้าย, มันฝรั่ง, มันสำปะหลัง, ยางพารา, สับปะรด, มะพร้าว, ปาล์มน้ำมัน เป็นต้น

พัฒนาและผลิตโดย

รังสิตเศรษฐกิจการเกษตร

265/54 ถ.รังสิต-ปทุมธานี อ.ธัญบุรี
จ.ปทุมธานี โทร. 5310549, 5310662



สไปลีน (Spilin)

วิจัยและพัฒนา

โดย

**สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์
และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย**

สไปลีน สำหรับวัยเก๋ียวทองบริสุทธิ์

อาหารเสริมเพื่อสุขภาพของบุคคลทุกเพศทุกวัย
ประกอบด้วย โปรตีน วิตามิน A, B1, B2, B6, B12 วิตามิน E
กรดแพนโทเทนิค กรดอินลิติล กรดโปลิกลี และไบโอติน
นอกจากนี้ยังประกอบด้วยแร่ธาตุที่จำเป็นต่อร่างกายครบถ้วน
จัดจำหน่ายแต่เพียงผู้เดียว โดย

ห้างหุ้นส่วนจำกัด สำหรับวัยเก๋ียวทอง

20/40 ซอยโชคชัย 4 ถนนลาดพร้าว บางกะปิ กทม. 10310 โทร. 514-1360