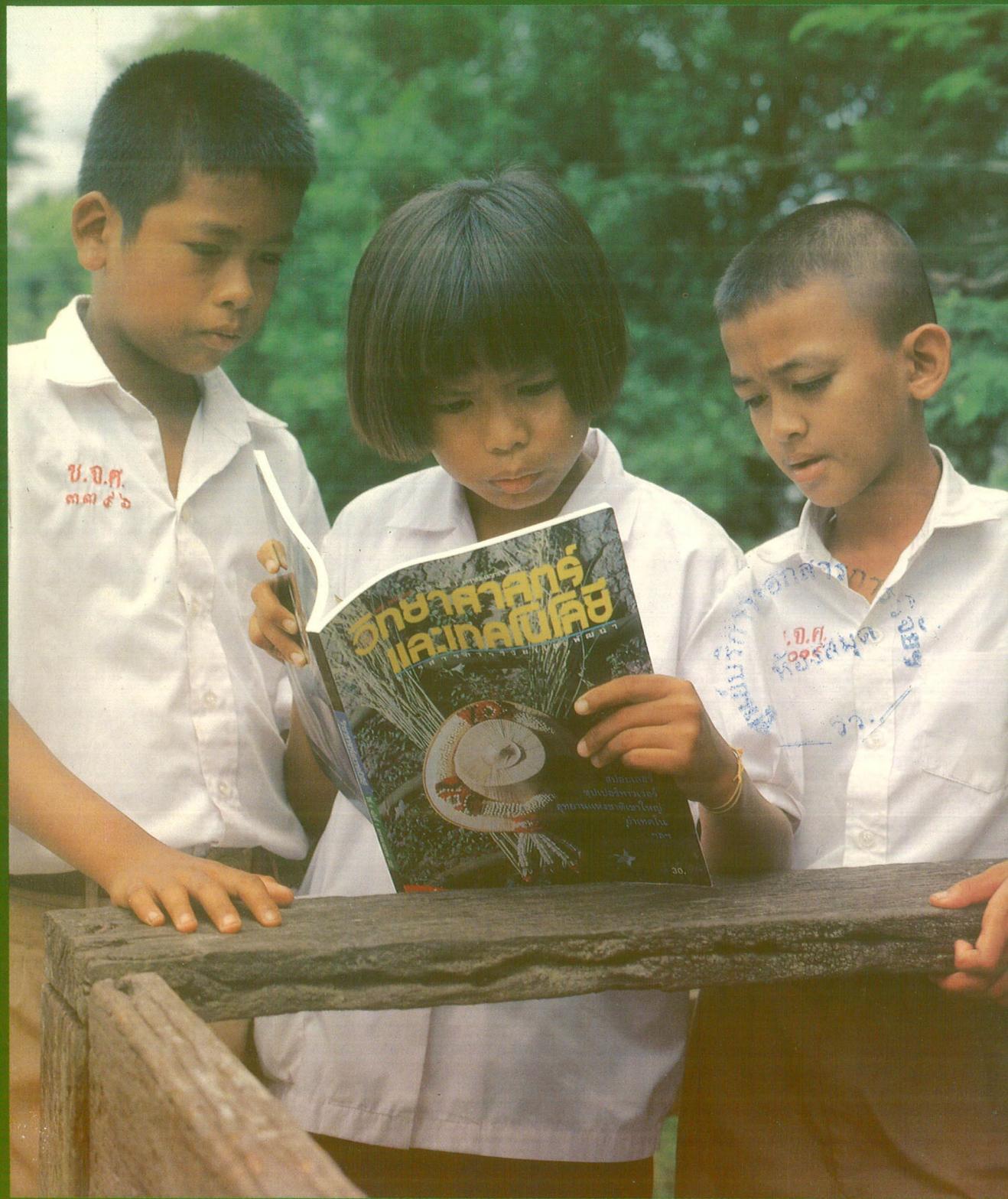


ISSN 0857-2380 ปีที่ 9 ฉบับที่ 3 กันยายน-ธันวาคม 2537

# อักษรศาสตร์ และการบิน

การสารการวิจัยและพัฒนา



ขอสนับสนุนการวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ของ

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

ด้วยความประณานิค

จาก



บริษัท เมมราชาพัฒนาที่ดิน จำกัด (มหาชน)

HEMARAJ LAND AND DEVELOPMENT PUBLIC COMPANY LIMITED

10<sup>th</sup> Floor, Ban Chang Glas Haus 1, Sukhumvit 25, Klongtoey, Bangkok 10110

Tel : 260-6510-24 Fax : (66-2) 260-6297, 260-6298



บริษัท เอ็น.ที.เอส. สตีลกรุ๊ป จำกัด (มหาชน)

N.T.S. STEEL GROUP PUBLIC COMPANY LIMITED

9<sup>th</sup> Fl., Ban Chang Glas Haus

1 Sukhumvit 25 Klongtoey Bangkok 10110

Tel : (66-2) 2606474 Fax : (66-2) 2606291-2

บริษัท ชั้นтекกรุ๊ป จำกัด (มหาชน)

สำนักงานกรุงเทพฯ

ห้อง 1101 ชั้นที่ 11 อาคารบ้านจางกลาสเอ็กซ์

1 สุขุมวิท 25 แขวงคลองเตย

เขตคลองเตย กรุงเทพฯ 10110

โทร. 260-6464 (5 สาย)

โทรสาร (662) 260-6290

สำนักงานนครพนม

กม.12 บ้านดอนแดง

ต.ศรีสังคราม-อากาสอำนวย

ต.ท่าบ่อ อ.ศรีสังคราม

จ.นครพนม 48150

โทร. (042) 599-159, 599-216-9

โทรสาร (042) 599-221

กໍານົດການທຳມື່ນ?

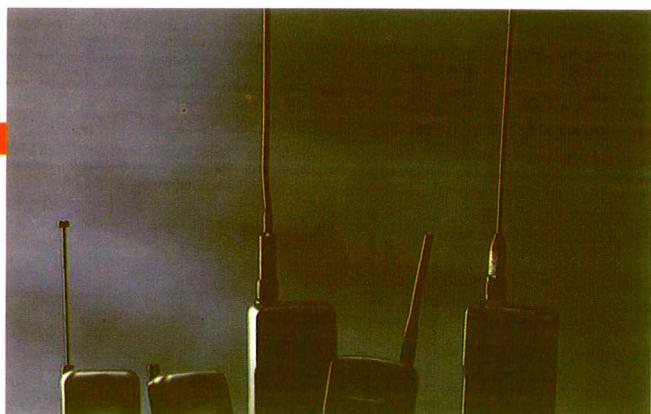
ຮະບບ 800 ກີມີກັ້ນ

# ໃໝ່ ແລະ ເກົ່າ

## ໃໝ່

ຄື່ອ ຮະບບ ດິຈິຕອລ ຄອນໂທຣລ ແຊນແນລ

- ຈຳນວນຂ່ອງສັນຄູາມເພີ່ມເຂົ້າເປັນ 3 ເທົ່າຈາກປົກຕິ ຈຶ່ງໂທເຫົາ-ອອກຈ່າຍກວ່າ
- ຂ່ອງສັນຄູາມຄວບຄຸມດ້ວຍຮະບບ ດິຈິຕອລ ຕິດຕ່ອຽດເວົວ ແມ່ນຢໍາ
- ຄຣອບຄລຸມພື້ນທີ່ມາກກວ່າ 51 ຈັງຫວັດ\*
- ສາມາດໃຊ້ສະຖານີເຄື່ອງຢ່າຍໄດ້ຫຼື N-AMPS, AMPS (A) ແລະ AMPS (B) ທີ່ອາລືອັດ ແລ້ວປໍສ
- ສາມາດຝາກເບອຮ້ໄທໂທຣກລັນ ທີ່ອຝາກຂໍ້ຄວາມສັ້ນ ເມື່ອມີມີຕ້ອງການຮັບ ທີ່ອພລາດການຮັບສາຍ\*\*



ເລືອກ ມີຄື່ອເຄື່ອງໃໝ່ທັງທີ

ເລືອກ ຮະບບໃໝ່



**Technophone**

## ເກົ່າ

ຄື່ອ ອາລືອັດ ແລ້ວປໍສ

ຮະບບປະສິທິກາພທີ່ສ່ຽງຊ່ອເສີ່ງແກ່ຮະບບ 800



ທີ່ໃໝ່ເທິໂນໂລຢີ ດິຈິຕອລ ຈາກອາເມຣິກາ ດີກວ່າ

ເທິງສັນພັບປະກາງໃໝ່

ດິຈິຕອລ ຄອນໂທຣລ ແຊນແນລ ໄດ້ກໍາ

**AARON**  
ບຣີບັກ ເວ ເວ ແອຣອາ ຈຳກັດ

052416

ສາທາກະນະປີ 48/11-112 ສູນທັນາຄ 3 ແກ້ວກ້ຽນນາກ ເຫດທາກະນະປີ ກນ.

Tel 3747454-5, 3745446, 3747422, 3747510

3742504, 3743254, 3743686, 3744012

3747499 FAX 3744306 FAX 3744306

ສາທາກະນາທຸາມການ 44/8-10 ຢູ່ເຈົ້າທຸກງານ 31 ແຂກສະຫະນະຍອດ ເຫດສິ້ນເກາະທຳ ກນ.

Tel 2373861-9, 2373682-76, 2373903, 2372982-7 FAX 2363265

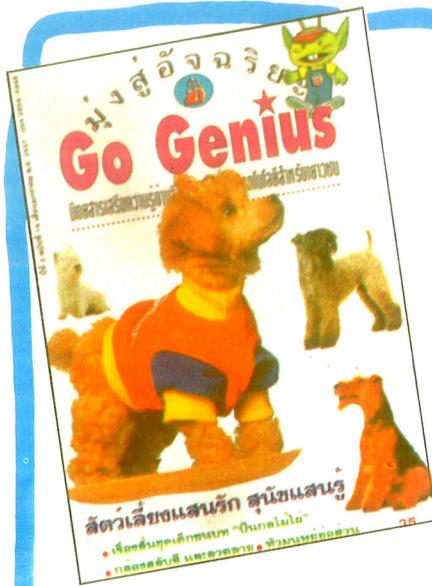
ສາທາກະນຸປະເທົ່າງ 494/5 ແຂກນາກໂທພາກ ເຫດການນາງກາ ກນ.

Tel 2953031 FAX 2953039

\* ປະນາບົນເຕີວັບປັບຍັບ

\*\* ບໍລິການເສີ່ງບາກເວົ້ວລົ່ງໄຟປ

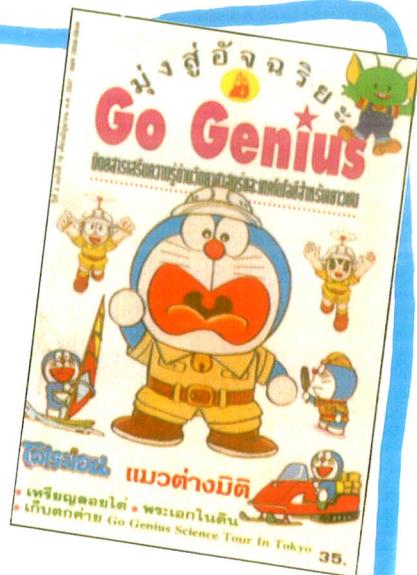
# นิตยสารเสริมความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสำหรับเยาวชน



# Go Genius

## ເຕີມສູງ ຄູ່ຕາຫຼວງ ອາຫານສ່ວນອັງ

(ສຳພັບເຕີກວັນ 9-14 ປີ )



### ສ່ວນຜລມ



ວິທາຍາກສົດວິເວັບກັນ	2	ກະຈົ່ວງນຸ້ມ
ວິທາຍາກສົດຫົ່ວໄປ	4	ຕົ້ນຕາງ
ເທກໂນໂລຢີ	1	ຄົວຍແກງ
ສື່ແວວຄົດວົນ	3	ຫົວໜີຕີ່ຍ
ຄານບັນເທິງ	4	ຫົພື້
ແນວຕີກສ່ວນອົງ	5	ຮັນທີ
ສີສປະ	1	ສີຕົກ



### ວິຊີປຽງ

ໃນວິທາຍາກສົດວິເວັບກັນແລະ ວິທາຍາກສົດຫົ່ວໄປ ເປົ້າວິທາຍາກສົດທີ່ໄດ້ເຖິງກຳນົດ ເຫັນເທກໂນໂລຢີ ແລະ ດີ່ງແລດອ້ວນ ປ່າວສັງຍາກນັ້ນເທິງ ຄົນໃຫ້ເກັນ ເຂຍະຕົ້ຍເກົ່າສົ່ງອາງ ແລ້ວໂຮຍໜ້າ ຕ້າຍຕີລົບະ ຮັບປະການພວດ້ອນກັບກາພປະກອບ 4 ສັງລາງວານ

ຮັບປະການອາຫານສ່ວນອົງສົຕຣ ແລະ ອົງສົຕຣ ຈົນວິຍະ ນີ້ເພື່ອເຫັນວະກິດວິວ  
ຮ້າຍບູຫອະກາສາລວງທ່ານໃຫ້ສັດບໍາຄະນວ່າລົງ ຮອບຮູ້ ແລະ ພວ້ອນທີ່ຈະກຳໄປປູ່ຄວາມ  
ເປັນວິຈານວິຍະ ກ່ອນໃກຣ



ສົຕຣ **Go Genius** ໃນຕ່າງການລັດວິທາຍາກສົດວິເວັບກັນ ແລະ ອາຫານທີ່ມີວິກາຫຼຸດເຫັນວິວ  
ຕ້າງອາການສ່ວນອົງກາງວິທາຍາກສົດທີ່ທ່ານຈົນວິຍະໃຈໄດ້ໃນຄວາມເວີດອົວ່ວ່ອຍ

**Go Genius** ນີ້ມີຫຍາຍຕາມວ້ານານີ້ສື່ອທີ່ໄປແລະ ອ້າງສ່ວນສົັງຄົ້ນຕ້ຳຫັນນີ້ມີຫຍາຍ  
ໃນຮາຄາເລີ່ມສະ 35 ບາທ

ຮັບເປັນເຈົ້າຂອງລູດ **Go Genius** ບັນຫຼັກວິຈິຣິຍະ  
1 ປີ 395 ບາທ

ທ່ານຈະໄດ້ຮັບ “ບັນທຶກວິຈິຣິຍະ” ແລະ ຄູປອະວິເສະ ແລກຂໍ້ອສູ່ຕາຫຼວງອາຫານສ່ວນ  
ລູດອື່ນໆ ອົກມູລຄ່າ 1,812 ບາທ ພຣ້ອມລີທີພິເສະອີກມາກາມາຍ

### ສອບຕາມໄດ້ກີ

ຝ່າຍສາມາຊີກ ບຣັນທ ນານມັນຕຸລ ຈຳກັດ 159-161 ສຸຂົມວິທ 62/1 ບາງຈາກ ພຣະໂນຍງ ກທມ. 10250

ໂທຣ. 3323559-61, 3319292 ໂທຣສາຣ 3323562



ล...สิ่งที่มีชีวิตเล็ก ๆ อาศัยธรรมชาติเป็นถิ่นหากิน และสืบทอดพงศ์พันธุ์ การดำรงอยู่ของนก เป็นเครื่องบ่งชี้ให้ทราบว่า สภาวะแวดล้อมในบริเวณนั้นเป็น เช่นไร...หากสภาวะแวดล้อมได้ที่นกอยู่ไม่ได้ อีกไม่ข้าคอกจะอยู่ไม่ได้ เช่นกัน

นกที่พนในประเทศไทย มีอยู่ด้วยกันกว่า 920 ชนิด แต่ในจำนวนนี้มีมากกว่า 100 ชนิด กำลังอยู่ในข่ายที่น่าเป็นห่วงว่าใกล้จะสูญพันธุ์ อันเนื่องมาจากถูกไล่ล่า ถืนที่อยู่อาศัยถูกกรุกราน และระบบ Nicewen'เปลี่ยนแปลงไป

อนาคตของลิงแวดล้อมเริ่มต้นที่วันนี้...ที่เราทุกคน...ที่ลิ่งรอบ ๆ ตัว

## "นก" สัญญาณแห่งคุณภาพสิ่งแวดล้อม

สิ่งเสริมเยาวชนดูนก...เพาะกล้า ความรัก ความเข้าใจในธรรมชาติ และลิง แวดล้อมจากรุ่นสู่รุ่น...เพื่อวิถีแห่งธรรมชาติ จะไม่ถูกทำลาย



นกกระตื้นหู มีปากหนาแข็งแรงอาหารหลักคือเมล็ดพืชและเมล็ดหัว หางินตาม กอชี้หู ขาบ้านจึงเรียกชื่อตามนี้สัย



นกน้ำดื่มน้ำ "นกเดินทางในฤดูกาล" จะเดินทางไกลจากติดแน่นอันเยือนยืน เพื่อพอยแท้มาหากายอุปโภคในประเทศไทย ในฤดูหนาวเป็นประจำ



นกกระজอกตาด ชอบอยู่ด้วยกันและไปตามแนวซู่รัก มีสีสันที่สวยงามกว่า นกกระจองบ้านทั่วไป



นกยางเปีย มีขนยาวอ่อนมาส่องสามเหลี่ยน จากบริเวณท้ายทอยคล้ายเด็กไทยที่ไว ผงเปีย วัดอยู่รวมกันเป็นสูงใหญ่ ใกล้แหล่งน้ำ



นกกระตึ๊ดตะโพกษา สีสันและขนาดใกล้เคียงกับนกกระจองเมื่อเทียบกัน ลักษณะเด่นอยู่ที่สีของละโพกที่เปลี่ยนสีตามเรียกว่า "ตะโพก" ซึ่งเป็นสีขาว



นกตีทอง เสียงร้อง "กัง กัง กัง" เมื่อไอนเสียงของช่างทองกำลังตีแผ่นทอง สีสันสวยงามน่ารัก และได้ชื่อว่า "ราชินีแห่งนกเมือง"



ไนนกการเห็นบ้าน แม่นกการเห็นจะเลือกทำรัง และใช้ไว้ในท่อนบนและปลดคอภัย เพื่อรักษาภารกิจการทำนิดของลูกรัก



นกเขาใหญ่ "จักกรุ จักกรุ" ร้องเสียงดัง โถงคอไปมา ใกล้ชิดกับคนมาเนินนาน ดังคำกล่าวว่า "พระปฐมเจดีย์สูงทำนกเขาเต็น"



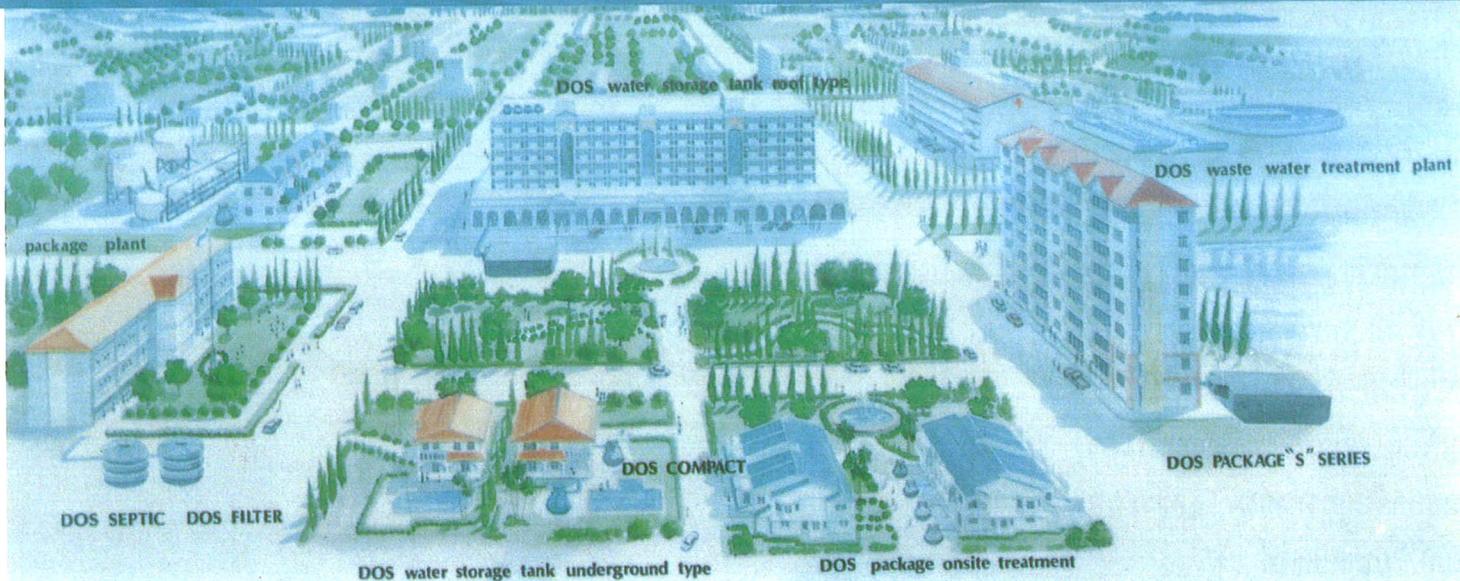
นกเข็มโคตรคอด่า มีเสียงร้องไพเราะมาก และสามารถร้องได้หลากหลายเสียง ขณะร้องจะโถงคอร้องคัลยาณกับไก่เวลาขัน



โครงการดูนกนานาชาติ : กิจกรรมสำหรับเยาวชน เพื่อส่งเสริมการดูนกในเมืองจังหวัดเป็นประจำ โดยใช้สถานที่ในบริเวณโรงกลั่นเชิงบริษัท บางจาก (มหาชน) ซึ่งพื้นที่กว้างขวาง 40 ไร่ จำนวนหลายพันตัว โทร : 301-2749

# TOTAL WATER MANAGEMENT

จากเทคโนโลยีและประสบการณ์ ผุ่งสู่การเป็นนักจัดการด้านน้ำที่สมบูรณ์แบบ



## มิติใหม่ของการจัดการเรื่องน้ำ แล้วน้ำเสีย

เราพร้อมที่จะทำงานร่วมกับคุณ ด้วยการวางแผนระบบด้วยตัวเอง ออกแบบติดตั้ง ดีไซน์ระบบ บริการซ่อมบำรุงทุกวาระการ และบริการหลังการขายจนกว่าคุณจะพอใจ

บริการออกแบบ และก่อสร้างระบบมลพิษน้ำประปา และระบบบำบัดน้ำเสียของ  
หมู่บ้านจัดสรร โรงงานอุตสาหกรรม โรงแรมพำนากาล อาคารทุกประเภท ฯลฯ

## ผู้ผลิต แล้วจ้าหน่าย



ถังบำบัดน้ำเสียแบบครัวเรือน DOS



ถังเก็บน้ำ DOS



DOS PRODUCTS



พลาสติกมีเดียม DOS



ระบบมลพิษน้ำประปา

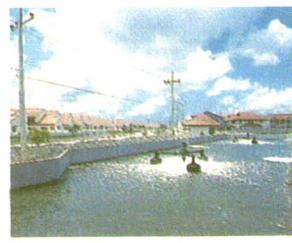


ระบบบำบัดน้ำเสีย



DOS PACKAGE S-SERIES  
ระบบบำบัดน้ำเสียสำหรับชุมชน

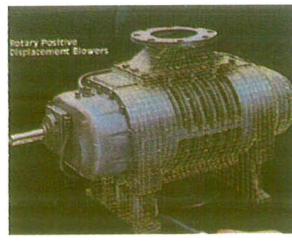
## ผู้ออกแบบจ้าหน่ายสินค้าดูนภาพ



DOS AERATOR



ION EXCHANGE



TUTHILL BLOWER ( ISO 9001 )



SLUDE DEWATERING  
SYSTEMS

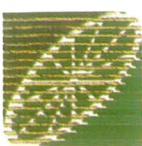


FRINGS AERATOR



POLYBAG  
CORPORATION

WASTE WATER BACTERIA



บริษัท ธรรมสอร์น จำกัด  
THAMMASORN CO.,LTD.

156/20 อาคารธาราชนา ถ.เพชรบุรี แขวงพญาไท กรุงเทพฯ 10400

โทร. 216-2535-7, 216-3381-3, 215-9071-3 แฟกซ์ (662)215-9074

เจ้าของ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์  
และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย  
196 พหลโยธิน จตุจักร กทม. 10900  
โทร. 579-1121-30 , 579-5515 , 579-0160

ที่ปรึกษา  
นายเฉลิมชัย ห่อนาค  
นางสาวพูนศุข อัตตะสัมปุณณะ  
นายเอกชัย สุนทรพงษ์  
นายศิริ นันทรศรี  
ผู้จัดการ  
นายดิเรก รองสวัสดิ์  
ผู้ช่วยผู้จัดการ  
นางวัลย์ลดา วงศ์ทอง  
นายสมศักดิ์ ศุภรัตน์  
บรรณาธิการ, ผู้พิมพ์, ผู้โฆษณา  
นายประพันธ์ บุญกลินนชร  
ผู้ช่วยบรรณาธิการ  
นางนงพงษา จิตกร  
กองบรรณาธิการ  
นางพเยาว์ รองพิธ์ทอง  
นายจากรุจินต์ นภีตະภู  
นายทวีศักดิ์ สุนทรอนศาสตร์  
นายมานพ อิสระชัย  
นายสุภาพ อัจฉริยศรีพงศ์  
นายอนกร พลระชัย  
นางสาวนฤมล รื่นไวย์  
ฝ่ายศิลป์  
นางนุสรดา วุฒิธรรมรักษा  
นายจิรศักดิ์ เพ็ชร์วิภาต  
นายเรวัต วิบูลย์ศรีชัย  
นายคุรุค์ฤทธิ์ สุดสาوان  
นายสมเกียรติ ธรรมสูน  
นายก่อโชค บันพิตมมงคล  
ฝ่ายภาพ  
นายสมศักดิ์ ศรีสุทธิอယาร  
ฝ่ายการเงิน  
นางสุวิมล วีระวนท์  
ฝ่ายประชาสัมพันธ์  
นางนิรมล เรียมร้อยเจริญ  
นายพีรวิชญ์ เยาวสุต  
ฝ่ายการตลาด  
นายศักดิ์ดา นำชัยสีวัฒนา  
ฝ่ายโฆษณาและจัดทำ  
นายประพันธ์ รัตนพิมพ์ภารกณ์  
332-6890-4 ต่อ 212, 211  
พิมพ์ที่ นจก.พรีเมีย เมือง ออฟเชีย  
โทร.412-3223,412-4699

## บทบรรณาธิการ

เมื่อเอ่ยคำว่า รัฐวิสาหกิจ อาจพูดได้ว่าคนไทยร้อยทั้งร้อยจะเข้าใจว่า เป็นหน่วยงานที่คำนึงประโยชน์ให้แก่พนักงานมาก ทั้งอัตราเงินเดือน โบนัส และสวัสดิการต่าง ๆ

แต่ก็อาจจะมีคนไทยเพียงไม่กี่คน ที่รู้ว่ามีรัฐวิสาหกิจบางประเภท ที่ไม่มีสิทธิ์จะคำนึงประโยชน์ให้มากอย่างที่เข้าใจกัน

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วท.) เป็นรัฐวิสาหกิจ ที่พนักงานได้รับแต่เพียงเงินเดือน ไม่มีโบนัส มีบำเหน็จแต่ไม่มีบำนาญ ได้รับสวัสดิการอื่น ๆ คล้ายข้าราชการทั่วไป และที่สำคัญคือ ไม่มีสิทธิ์รับผลประโยชน์ตอบแทนเป็นตัวเงินจากที่อื่นได้อีกแม้ว่าผู้ให้จะให้ด้วยความชอบธรรม แต่พนักงานของ วท. ถูกจำกัดสิทธิ์โดยมติ ครม. (เหมือนพนักงานรัฐวิสาหกิจอื่น ๆ) จึงไม่สามารถจะรับได้

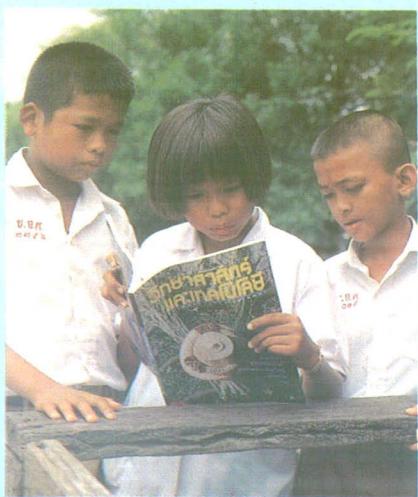
ดู ๆ ไปแล้วพนักงานรัฐวิสาหกิจในองค์กรที่ไม่มีโบนัส กับที่มีโบนัสน่าจะต่างกันเพียงมีและไม่มีโบนัส เท่านั้นเอง แต่ความเป็นจริงมิได้เป็นเช่นนั้น กล่าวคืออัตราเงินเดือนก็ต่างกันด้วย อัตราเงินเดือนของรัฐวิสาหกิจที่มีโบนัสนั้นสูงกว่าที่ไม่มีโบนัส ทั้งนี้ เพราะรัฐวิสาหกิจที่มีโบนัสมักจะเป็นรัฐวิสาหกิจที่มีรายได้ รัฐบาลจึงยอมให้มีเงินเดือนสูงกว่า

ผู้บริหารระดับสูงของชาติบ้านเมือง ยังไม่เคยแสดงออกถึงความเข้าใจและเห็นใจในเรื่องเหล่านี้ ทั้ง ๆ ที่รัฐวิสาหกิจที่ไม่มีรายได้และเงินเดือนต่ำนั้นรัฐบาลตั้งขึ้นเพื่อปฏิบัติหน้าที่ตามที่รัฐบาลต้องการ เช่นเดียวกันเปรียบได้กับพ่อแม่ที่ดูแล และเลี้ยงดูลูกอย่างไม่เป็นธรรมเท่าที่ควร รัฐวิสาหกิจ เช่นว่านี้มิได้เรียกร้องโบนัส แต่เรียกร้องผลประโยชน์อย่างอื่นที่ทัดเทียมกับรัฐวิสาหกิจอื่น

เราจะปล่อยให้สภาพเช่นนี้เป็นอยู่ต่อไปอีกนานเพียงใด หากจะปล่อยให้เป็นอยู่อย่างนี้เรื่อยไป น่าจะจัดให้รัฐวิสาหกิจเหล่านี้เป็นข้าราชการเสียเลยจะดีกว่า.

ประพันธ์ บุญกลินนชร

# สารบัญ



หน้าปกโดย ก่อโชค บันพิตรมงคล  
ถ่ายภาพโดย สมศักดิ์ ศรีสุทธิยາกร



บรรณไม้ที่หายไป	76
ผลิตภัณฑ์จากธรรมชาติ	81
ยำเทคโนโลยี	87
ปรับปรุงพันธุ์โค	92
ดูล กรด-เบสในร่างกาย	95
บันไดปลาที่เขื่อนปากมูล	99
การระบายน้ำและบำบัดน้ำเสียของจีน	101
ข่าวเทคโนโลยีสำหรับชาวชนบท	111

บทบรรณาธิการ

สารทรายสุดวิเซอร์

เครื่องมือทดสอบลี

ฉีดน้ำเข้าในเครื่องยนต์เบนซิน

ในการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

โรคลมชักและยารักษา

บรรจุภัณฑ์สำหรับเครื่องมือแพทย์

แผ่นวัสดุรองบ่อตกลงเลือ

วท. บันทึก

1

3

13

27

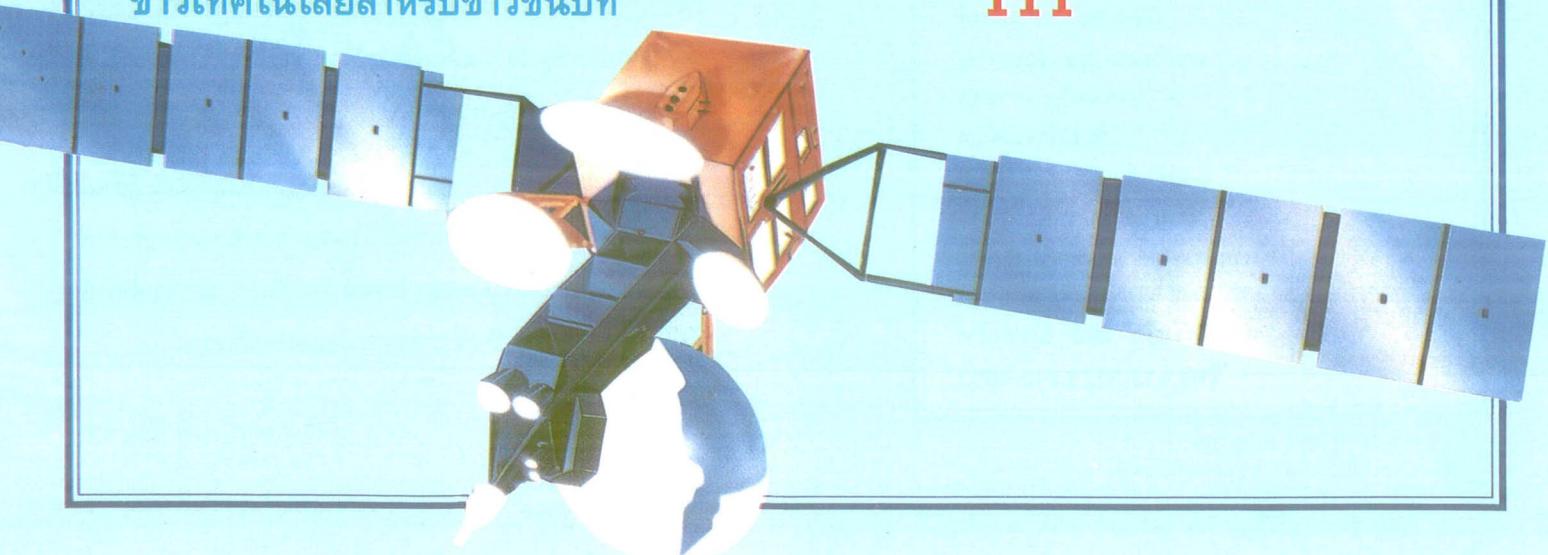
33

37

47

55

73



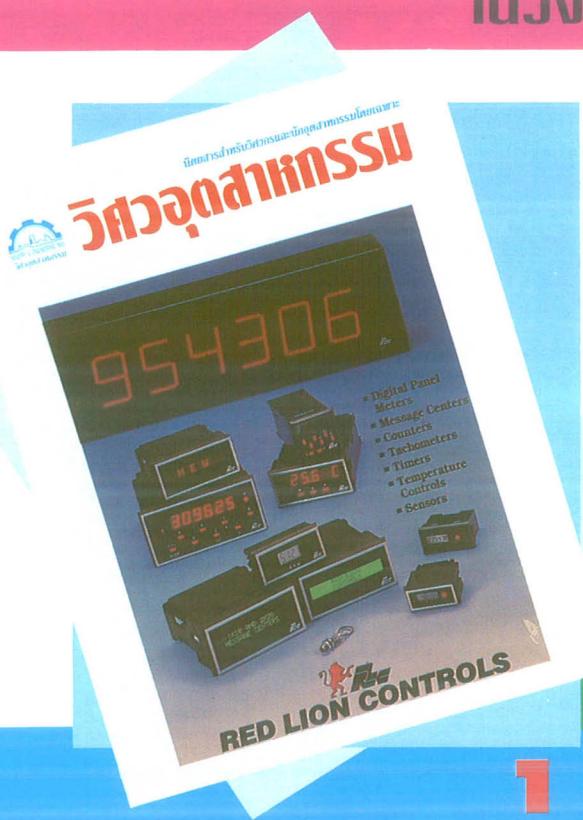


นิตยสารสำหรับวิศวกรและนักอุตสาหกรรมโดยเฉพาะ

# ວິສວອຸດສາຫກຮຽນ

ເປີດຍາລາຣແນວໃຫມ່...

ໃນວັງກາຣອຸດລາຫກຮຽນທີ່ຄຸນໄມ້ຄວາມພລາດ



ເນື້ອຫາປະຈຳລັບບັນ

- ♦ ຄອມພິວເຕອຮອຸດສາຫກຮຽນ
- ♦ ຜົນເອຄນໄກຍ
- ♦ ເປີດແຟັນວິສວກ
- ♦ ONLY ONE
- ♦ ເຢືນໂຮງຈານ

ແລະອຶກຫາລາຍຄວລັນນີ້ທີ່ພວ່ນຈະໄຫ້ຄຸນພິສູຈົນ

**ສຶກສົນ**

ສົມັກຮສມາເຊີກວັນນີ້

**1 ປີເພີ້ຍງ 280 ບາທ**

ຊື່..... ນາມສະກຸດ..... ຕຳແໜ່ງ.....

ບຣີ່ໜັກ..... ປະເທດຂອງອຸດສາຫກຮຽນ.....

ສຕານທີ່ໃນກາຮຈັດສັງ.....

ໂທຮັສພ໌..... ໂທຣສາວ.....

ຂອສົມຄວເປັນສນາເຊີກນິຕິຍສາຮ “ວິສວອຸດສາຫກຮຽນ” ເວີມຕັ້ງເຕັ້ນບັບທີ..... ດິຈິບັບທີ..... ເປັນເວລາ.....

	6 ອັບບັບ ຮາຄາ 230 ບາທ
	12 ອັບບັບ ຮາຄາ 400 ບາທ

ໂດຍໄດ້ແນບ

ອນານັດຕີ

ຕົ້ວແລກເຈິນ

ເັື້ອສ່ວນຕົວ

ສິ່ງຈໍາຍໃບແບບ ບຣີ່ໜັກ ກຣັບເວົ່ວລົດ ຂະໂກຣເກ

590-592 ດ.ວັນຈີ - ທ່າພະ ແຂວງນຸ້ມຄູ ໂດນບູຮີ ຈ.ກຽງເທິພາ 10600 ໂທຣ. 4772294-7 ແຟິກ້າ 4772310

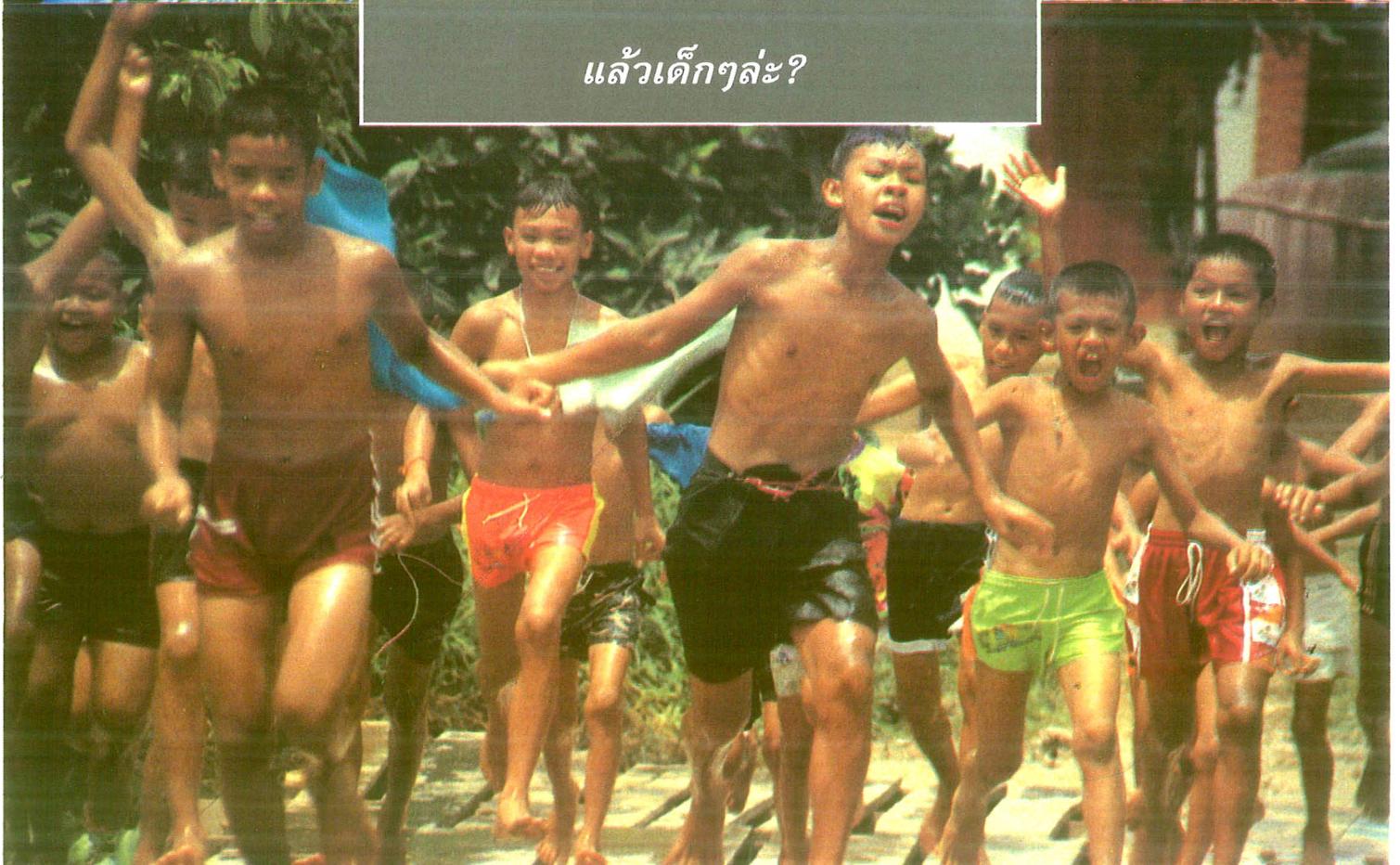
ສຶກສົນສໍາໜ້າຮັບຜູ້ທີ່ສົມຄວສມາເຊີກ 1 ປີ ຈະໄດ້ໃນຮາຄາພິເສະເພີ້ຍງ 280 ບາທທ່ານນັ້ນ

ຮັບຕັດສິນໃຈວັນນີ້ກ່ອນດິຈິບ 15 ກັນຍາຍນ 2537



ต้นไม้...จะเติบโตขึ้นอย่างมีระเบียบ  
ยังต้องมีคนปลูกฝัง...ดูแล ตั้งแต่เล็ก

แล้วเด็กๆล่ะ?



เครือซิเมนต์ไทยเชื่อมั่นว่า ผู้ใหญ่ทุกคนมีส่วนร่วมกันปลูกฝังวินัยที่ดีให้กับเด็กๆ ดังนั้น ยังเข้าใจว่า ด้วยเช่นเดียวกัน



วินัยสร้างประสิทธิภาพ

เครือซิเมนต์ไทย  
บริษัทเอกชนของคนไทย

# ให้โอกาสทางการศึกษา คือการให้อนาคตแก่ประเทศไทย



ฐานการศึกษาของคนไทยมีความสำคัญในการพัฒนาประเทศไทย

รับエスโซ่ เราหวังที่จะเห็นคนไทยทุกคนช่วยกันสนับสนุน มอบโอกาสทางการศึกษา

เด็กและผู้ด้อยโอกาส เพื่อให้พวกราได้เป็นอนาคต เป็นกำลังสำคัญ

การพัฒนาไทยให้ก้าวไปไกลและไกล ด้วยจิตสำนึก...เพื่อสังคมไทย



# คัมรี่ V6 ใหม่ เน้นอ尼ยามแห่งความสุนทรีย์



อัตราตนตกรรม ที่ผ่านเอกสารภาพแห่งพลังและความบุ่มนวลเข้าเป็นหนึ่ง เพื่อบุคลกระดับผู้นำ...เพื่อบุคลกระดับคุณ



## เกทโนโลยีล้ำก้าวเวลา

พลังแห่งอนาคต ประกายให้คุณสัมผัสในวันนี้ ด้วยเครื่องยนต์ 3VZ-FE 3000 ซีซี. 6 สูบ 4 แคมชาร์ฟ 24 วาล์ว จัดวางเครื่องยนต์รูปตัว V หลุดพ้นทุกขีดจำกัดของเครื่องยนต์แบบอื่น ล้ำหน้าด้วยเทคโนโลยีหัวฉีด EFI และอิสระแต่ละระบบออกแบบควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์ TCCS ที่ให้พลังการขับเคลื่อนหนีอพิทกัด และความบุ่มนวลเรียบสมน้ำหน้ากว่าอย่างเด็ดขาด



## สีล้ำแห่งเกียรติยศ

คลาสสิกสุดงามด้วยรูปลักษณ์อันอีกรุ่น กราฟฟิคใหม่เนื้อชั้นในทุกมิติดตามสไตล์ WIDE BODY พร้อมการออกแบบทุกสีลามะเส้นสายให้ปราบเปรี้ยวความหลักภักดีคลาสสิค เสริมอารมณ์สปอร์ตด้วยสปอยเลอร์ท้ายช่วยเพิ่มแรงดึงดูดอากาศ พร้อมถุงลมรับในทุกตอนการและระบบป้องกันข้อเมืองติด



## นิตแห่งสุนทรีย์

เปิดประตูสู่มิติแห่งสุนทรีย์ด้วยห้องโดยสารที่กว้างขวางดูจะโล่งส่วนตัว ห้องร้านใหญ่สุดมีพื้นที่กว้างขวางสุดคุณภาพสูง เสียงสนับสนุน เสียงวงดนตรีและแสงสีที่ออกแบบจากภายในออก พร้อมอุปกรณ์ครบครันด้วยระบบปั๊บอากาศอัตโนมัติสมัยใหม่แบบ CRUISE CONTROL และระบบเสียง HI-FI จากชุด CD CHANGER 12 แผ่น



## สันผสแห่งความปลอดภัย

มั่นใจเหนือระดับด้วยความปลอดภัยที่เหนือชั้น ทั้งการป้องกันมือเหตุก่ออุบัติเหตุ (ACTIVE SAFETY) ด้วยระบบเบรก ABS แบบ 4 เซ็นเซอร์ ควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์ และการป้องกันห้องโดยสารหากเกิดเหตุไม่คาดฝัน (PASSIVE SAFETY) ด้วยโครงสร้างนิรภัย CIAS และคนนิรภัยรับแรงกระแทกด้านข้าง SIDE DOOR IMPACT BEAM



# CAMRY V6

FOUR CAM 3000 cc. 24 VALVE

เลือกความสุนทรีย์ได้ทั้ง CAMRY 3000 cc. V6 และ CAMRY 2200 cc.

ลัมพ์สันหงคูลภา  
 TOYOTA

# สาร ทranสdiวเซอร์

นงลักษณ์ ปานเกิดดี ชุตima ตันติเกตุ  
และลดาวัลย์ ใชติมคง  
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย  
จตุจักร กทม. 10900

การสำรวจข้อมูลของสารทranสdiวเซอร์ในประเทศไทย  
ที่มาจากการสำรวจของทางสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย  
ในปี พ.ศ. ๒๕๓๘ ที่ได้รับการสนับสนุนจากกองทุนสนับสนุน  
การวิจัยและพัฒนา ประจำปี พ.ศ. ๒๕๓๘ จำนวน ๑๐๐,๐๐๐ บาท  
โดยผู้สำรวจ คือ นักวิจัย นักวิชาชีวกร และนักศึกษา

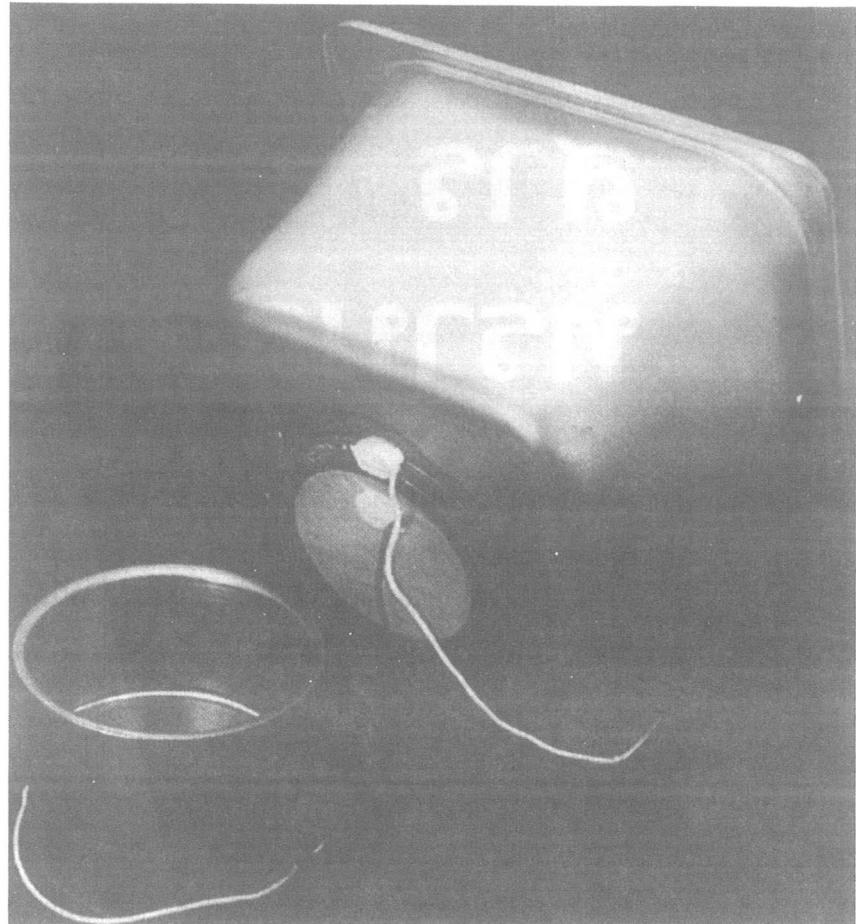
## บทคัดย่อ

การสำรวจข้อมูลของสารทranสdiวเซอร์ จัดทำเพื่อเป็นข้อมูล  
ในการวิจัยเพื่อการพัฒนาสารพีโซิเล็กทริกทranสdiวเซอร์ในชั้นห้อง  
ปฏิบัติการ และเพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีให้แก่คุณสาหกรรม สาร  
พีโซิเล็กทริกที่นำมาผลิตชิ้นงานพีโซิเล็กทริกเป็นส่วนใหญ่คือ แบบ  
เรียบมิตตาเนตและเลดเซอร์โคงेटติตาเนต ข้อมูลที่รวบรวมได้ประกอบ  
ด้วยเอกสารอ้างอิงจากต่างประเทศ แหล่งแร่ ปริมาณแร่และคุณภาพ  
ในประเทศไทยสามารถเป็นวัตถุดิบในการผลิต เช่น แบไร์ต รูไทล์  
เซอร์คอน กระบวนการผลิตสารพีโซิเล็กทริก วิธีทดสอบคุณภาพและ  
ประโยชน์ในการใช้งาน กระบวนการผลิตในชั้นต้นจะเนื่องกับการ  
ผลิตสารนิวเชรามิกส์ โดยทั่วไปแล้วมีส่วนเพิ่มเติม คือ การทำ electrodip  
และ poling สภาวะและตัวแปรต่าง ๆ ในกระบวนการ poling อัตราส่วน  
และสมบัติของสารเริ่มต้นจะมีอิทธิพลต่อคุณภาพและการนำไปใช้งาน  
ของสารทranสdiวเซอร์ การศึกษาสมบัติทางเคมี พิสิกส์และสมบัติ  
ทางไฟฟ้าของสารเริ่มต้นและผลิตภัณฑ์จะเป็นข้อมูลที่จำเป็นในการ  
ควบคุมคุณภาพ และการใช้งานของสารพีโซิเล็กทริก การใช้ประโยชน์  
โดยทั่วไป เช่นนำไปใช้ใน high voltage generator, high power ultrasonics,  
sensor, filters, delay lines เป็นต้น

## บทนำ

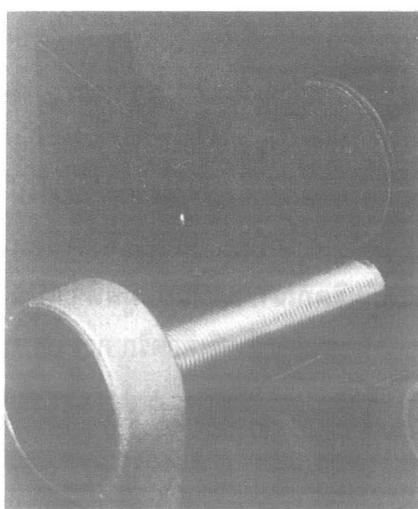
สารทรายสัมภาระเป็นได้ทั้ง transmitter และ receiver คือเป็นตัวส่งและตัวรับคลื่นของความสั่นสะเทือน เนื่องจากมีสมบัติที่สามารถเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล และเปลี่ยนพลังงานกลเป็นพลังงานไฟฟ้า โดยทั่วไปสารทรายสัมภาระที่เป็น piezoelectric material มีที่ใช้มาก โดยเฉพาะงานทางด้าน ultrasonic ในการศึกษาโครงการนี้ต้องการเน้นหลักเกณฑ์ที่เกี่ยวกับการนำสารทรายสัมภาระมาใช้ประโยชน์กับงานต่างๆ กระบวนการผลิต และการสร้างสมบัติพิโซอิเล็กทริก

พิโซอิเล็กทริกซิตี้ (piezoelectricity) คือ ปรากฏการณ์ที่ปริมาณประจุไฟฟ้า (electric charge) ในเนื้อสารเพิ่มขึ้นเมื่อมีแรงกระทำ สมบัตินี้มักจะเกิดกับพวกรถลีกที่ไม่มี center of symmetry ในทางกลับกันวัตถุต่างๆ หลายชนิดจะเปลี่ยนรูปร่างไปจากเดิมได้เมื่อยูนิเสนามไฟฟ้า ถึงแม้วัตถุหลายชนิดมีสมบัติดังกล่าว แต่ในการปฏิบัติจะเลือกใช้เฉพาะวัตถุที่มีพิโซอิเล็กทริกซิตี้สูง ซึ่งในจำนวนเหล่านี้ มีทั้งพวกรที่มีสมบัติทางพิโซอิเล็กทริกอยู่ตามธรรมชาติ เช่น ควรเดอร์ Rochelle-salt หัวร์มารีน ลิเชียมชัลเฟต เป็นต้น และพวกรวัสดุสังเคราะห์ ที่มีสมบัติพิโซอิเล็กทริก โดยรวมวิธีที่เรียกว่า poling ที่มีเข้ามากได้แก่ แบบเรย์มติดาเนต ( $BaTiO_3$ ) เลดเซอร์-โโคเนตติดาเนต (PZT) เลดในโคนेट ( $PbNbO_3$ ) ซึ่งเป็นพวกร ferroelectric ceramic ที่มี Perovskite structure พวกรที่เป็นพิโซอิเล็กทริกตามธรรมชาตินั้น สมบัตินี้จะขึ้นกับลักษณะผลึกและการตัด ส่วนพวกร ferroelectric ceramics ซึ่งเป็น isotropic สามารถ

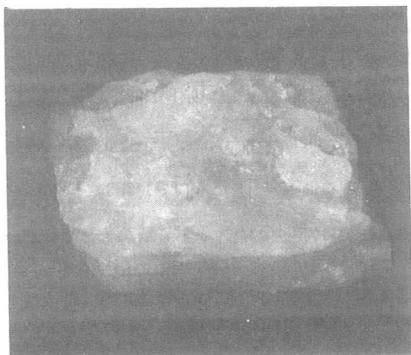


polarize โดยใช้สนามไฟฟ้าเพื่อเปลี่ยนเป็น anisotropic ซึ่งจะเป็นตัวทำให้เกิดสมบัติพิโซอิเล็กทริก

วัตถุที่มีสมบัติที่เรียกว่า piezoelectric effect อยู่ในตัว จะมีความสามารถดังที่กล่าวมาแล้วคือ เมื่อยูกแรงกระทำ จะเกิดความต่างศักย์ขึ้นที่



ปลายทั้งสอง หรือในทางกลับกันถ้าผ่านกระแสไฟฟ้าจะเกิดการหดหรือขยายตัว หรือถ้าเป็น AC voltage วัตถุนั้นจะเกิดการสั่นสะเทือน ด้วยความถี่มากหรือน้อยขึ้นกับ voltage ที่ใช้ จากสมบัตินี้สารพิโซอิเล็กทริก จะเป็นได้ทั้ง input transducer คือเปลี่ยนพลังงานกลเป็นพลังงานไฟฟ้า เช่น การใช้ทำ crystal microphone, phone pick-up เป็นต้น โดยที่คลื่นเสียงในอากาศ (mechanical vibration) จะเป็นเหตุทำให้เกิดสัญญาณไฟฟ้าโดยการสั่นของผลึกไปตามร่องจานเสียง และเป็น output transducer ซึ่งจะเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล ultrasonic เป็นตัวอย่างที่ดีอันหนึ่งของการใช้งานของ output transducer



## การสำรวจวัตถุดิบที่มีในประเทศไทย และการวิเคราะห์คุณภาพ

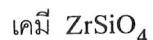
แร่โดดเด่น ๆ เป็นแร่ที่สามารถสักดิ้นเอกสารประกอบมาใช้ประโภช์ในอุตสาหกรรมได้ ในปัจจุบันมีนักวิจัยบางท่านเริ่มให้ความสนใจดำเนินการศึกษา วิจัยกระบวนการแต่งแร่และวิธีสังเคราะห์ให้อยู่ในรูปสารประกอบที่เหมาะสมเพื่อเป็นวัตถุดิบ ที่ใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตชิ้นส่วนวิศวกรรมและอิเล็กทรอนิก เทคโนโลยีได้เข้ามา มีบทบาทในการผลิตทางอุตสาหกรรมอย่างมากและเริ่บangular ขึ้นไม่เป็นที่สนใจมาแต่ก่อน ได้เริ่มมีบทบาทอย่างมากทางอุตสาหกรรมในปัจจุบัน ได้แก่ สารແเบรียมดิตาเนต ( $BaTiO_3$ ) และสารตะกั่วเซอร์โคเนตติตาเนต (PZT) วัตถุดิบที่เกี่ยวข้องกับการผลิตสารແเบรียมดิตาเนต ได้แก่ สารແเบรียม-คาร์บอนเนต และสารติดตามนีออนไดออกไซด์ เป็นหลัก ส่วนสารที่เกี่ยวข้องกับการผลิตตะกั่วเซอร์โคเนตติตาเนต ได้แก่ ตะกั่วออกไซด์ เซอร์โคเนียม-ไดออกไซด์ และติตาเนียม-ไดออกไซด์ ดังนั้นในการผลิตสารพิชอิเล็กทริกเซรามิก แล้วที่เกี่ยวข้องจึงได้แก่ แร่แบโรไรต์ แร่เซอร์ค่อน แร่อิลเมไนต์ แร่รูไทล์ และแร่กาลีนา

## แร่แบโรไรต์ (barite) สารเคมี

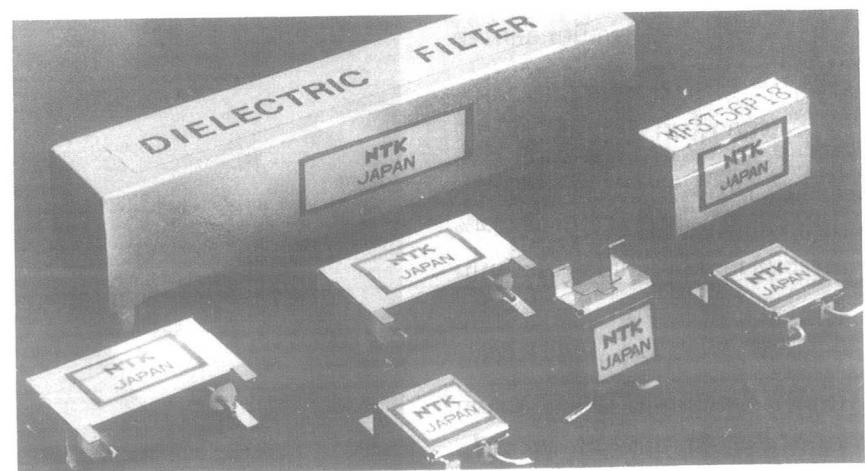
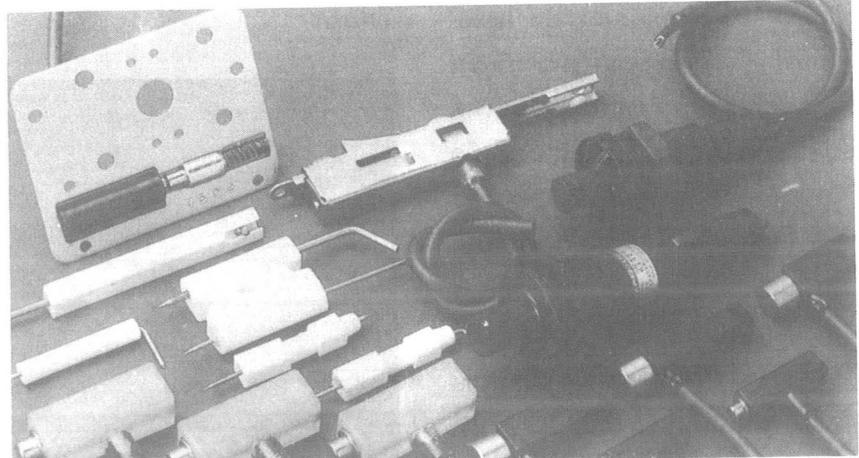


โดยทั่วไป มีรูปร่างไม่แน่นอน เนื้อแร่ส่วนใหญ่呈 orthorhombic อาจมีธาตุสตรอนเซียม (Sr) เข้าไปแทนที่แบเรียมได้หลายเปอร์เซ็นต์ ประเทศไทยมีเหมืองแบโรไรต์ในทุกภาคของประเทศไทย ประมาณการส่องออกแร่แบโรไรต์มีมูลค่าเพิ่มขึ้นทุกปี ที่ใช้กันอยู่ทั่วไปคือนำมาทำโคลนผง (drilling mud) ซึ่งในการเจาะสำรวจน้ำมัน หรือน้ำมารดาลในอุตสาหกรรมทำแม่สีพลาสติก แต่ในปัจจุบัน เริ่มนิรมาสังเคราะห์เป็น  $BaCO_3$  บริสุทธิ์ เพื่อใช้ในอุตสาหกรรม new ceramics ทำให้ได้มูลค่าที่สูงขึ้น ประมาณการส่องออกแร่แบโรไรต์ก้อนและแวดมีปริมาณสูงกว่า 2 แสนตัน

## แร่เซอร์ค่อน (zircon) สารเคมี



เซอร์ค่อน ประกอบด้วย ซิลิกะ ของธาตุเซอร์โคเนียม ถ้าบริสุทธิ์จะมีเซอร์โคเนียมออกไซด์ 67.2% และซิลิกอนไดออกไซด์ 32.8% อาจมีธาตุอื่นรวมเข้าไปเป็นส่วนน้อย ได้แก่ แยฟเนียม ทอร์ียม ยูโรเนียม ธาตุหายาก อิตเตรียม เคลลเซียม แมกนีเซียม เหล็ก อะลูมิเนียม พอสฟอรัส และไฮด्रเจน ผลักจัดอยู่ในระบบ tetragonal มักเป็นแท่งบาง มีประกายปิดหัวท้าย มีผลผลิตที่จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ภูเก็ต ระนอง พังงา สุราษฎร์ธานี ชุมพร และระยอง มีแนวโน้มในอนาคตเป็นที่ต้องการของตลาดโลกเนื่องจากแต่ละประเทศมีความต้องการสูง ประมาณส่องออกสูงกว่า 5,000 ตันในปี 2531



## แร่รูไทล์ (rutile) สูตรเคมี $TiO_2$

แร่รูไทล์ มี Ti 60% O<sub>2</sub> 40% และเหล็กอาจมีปนได้มากถึง 10% รูปผลึกอยู่ในระบบ tetragonal มักเกิดเป็นแท่งคล้ายรูปเข็ม ผลึกมีร่องขนานถี่ๆ ไปตามแนวยาวของแท่งผลึกพบเกิดในหินแกรนิต เป้ามาไทร์ ในส์ไมกาซิลต์ ในประเทศไทยพบอยู่ในแหล่งล้านแพร์บุก แร่รูไทล์ ผลิตขึ้นเพื่อใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมลวดเชื่อม ใช้ทำโลหะผสม ใช้เป็น electrical ท่าสี

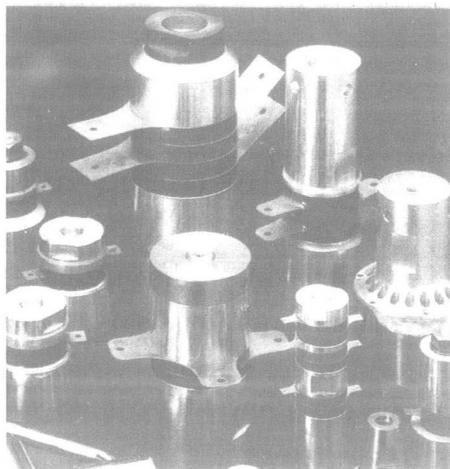
## แร่อิลมีไนต์ (ilmenite)

### สูตรเคมี $FeTiO_3$

อิลมีไนต์ มี Fe 36.8% Ti 31.6% และ O<sub>2</sub> 31.6% อัตราส่วนระหว่างติตาเนียมกับเหล็ก แปรเปลี่ยนได้มาก รูปผลึกเป็นแบบระบบ hexagonal ผลึกมักจะเป็นแผ่นหนาเป็นชั้น ผลึกมักจะใกล้เคียงกับแร่เรมาไทร์ ปกติจะมีเนื้อแน่น หรือเป็นมวลเม็ดเท่าเม็ดทราย แข็ง 3.3-6 ถพ. 4.7 เกิดเป็นตัวเคลือบในลักษณะเป็นชั้นได้พบรูปในลายแวร์ หรือมวลสารที่เป็นผลจาก การแยกตัวของหินนี้ดี มีส่วนสัมพันธ์ กับแมกนีทิช ขนาดเล็กเท่าเม็ดทราย พบรูปในแหล่งดีบุกทั่วไป เช่นที่ จ.กาญจนบุรี เป็นต้นกำเนิดให้ติตาเนียม สารประกอบติตาเนียมออกไซด์ นำมาใช้เป็นแมสเป็นจำนวนมาก

## แร่กาลีนา (galena) สูตรเคมี $PbS$

กาลีนา มีตะกั่ว 86.6% S 13.4% มักจะมีสังกะสีเดิม และกำมะถันป่นเป็นมวลทิน ลายในกรดเกลือ ได้ตั้งกอนขาว PbCl<sub>2</sub> และสลายในกรดดินปูร์ กำมะถันกับ PSO<sub>4</sub> จะแยกออกไป รูปผลึกเป็นรูปปุกบาศก์ หรือเป็นมวลเม็ดเล็กๆ เกาะกันเป็นก้อน

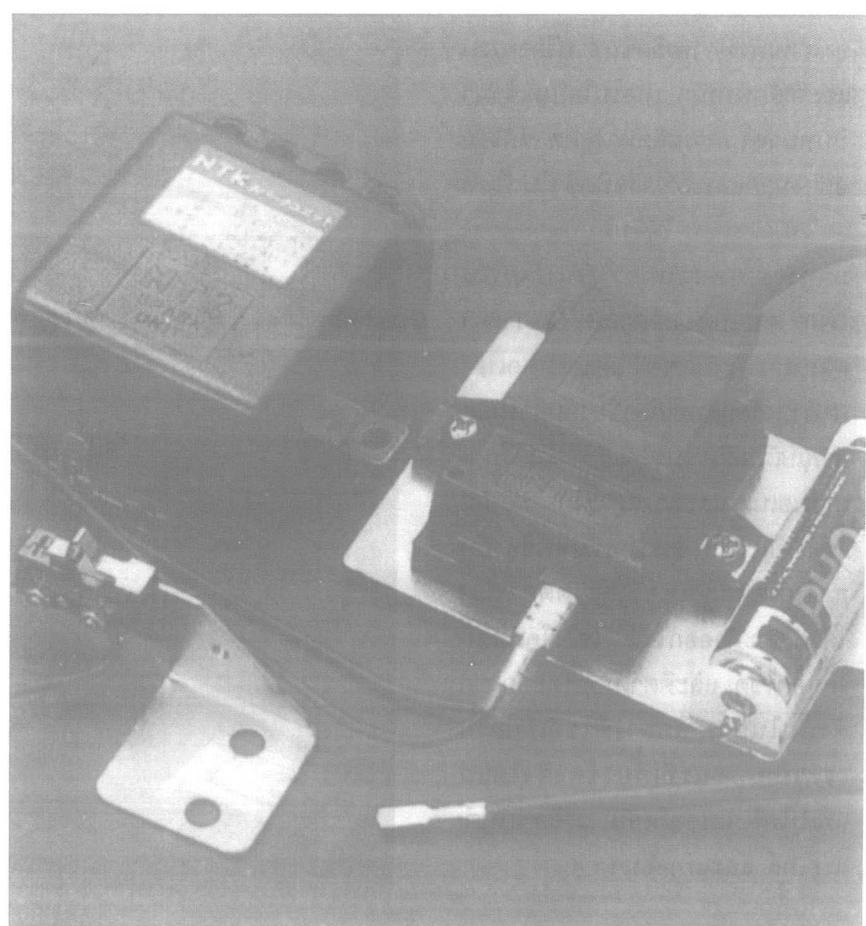


สีเทา ถพ. สงถึง 7.5 เกิดเนื่องมาจากหินนี้ดำเนี้ยนมาแทรกแทนที่หินห้องที่ในแบบเป็นสายเร่วร่วมกับแร่สฟารอไรต์ ชาลโดไฟไวต์ ไฟไวต์ ฯลฯ และมักเกิดร่วมกับแร่แบไวต์ และฟลูออไรต์ ด้วย มักพบเกิดเป็นทางแร่ในหินปูนพบที่ เชียงใหม่ ลำปาง แพร่ ตาก เพชรบูรณ์ ศูนย์ทัย เลย สกลนคร นครพนม อุบลราชธานี กาญจนบุรี เพชรบุรี นครศรีธรรมราช และยะลาใช้ทำแบตเตอรี่ หุ้มสายเคเบิลใหญ่ๆ ที่ฝังใต้ดิน ทำตะกั่วบัดกรี และอื่นๆ อีกมาก

## กระบวนการผลิตสารพีโซอิเล็ก-ตริกเซรามิกส์

### การเตรียมสารพีโซอิเล็กตริก ทรานส์ฟอร์ม

ขั้นตอนทั่วไปของการเตรียมสารพีโซอิเล็กตริกทรานส์ฟอร์ม ส่วนใหญ่ก็เช่นเดียวกับการเตรียมสาร new ceramics อื่นๆ คือประกอบด้วย การผสม (mixing) การเผาที่อุณหภูมิต่ำ (calcination) การอัดขึ้นรูป (forming) และการเผาอุณหภูมิสูง (sintering) แต่ในการนี้ของสารพีโซอิเล็กตริกทรานส์ฟอร์ม หลังจาก sintering แล้วยังต้องมีกระบวนการเพิ่มเติมอีกคือ electroding และ poling ดังแผนภูมิในรูปที่ 1 หลังจากนั้นก็ต้องมีการทดสอบสมบัติต่างๆ ซึ่งอาจแบ่งเป็น 2 อย่าง คือ คุณสมบัติทางไฟฟ้า และคุณสมบัติทางกายภาพ



## การผสม

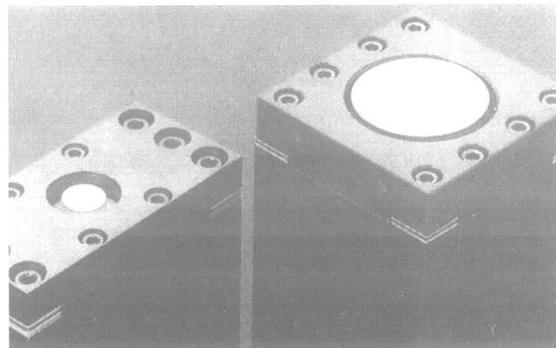
การผสมสามารถทำได้หลายวิธี สำหรับการพัฒนาคุณภาพสารกรรรมอิเล็กทรอนิกส์เซรามิกส์ สารเซรามิกส์ที่เตรียมได้จะต้องมีความบริสุทธิ์ ถึง 99.99% ดังนั้นวิธีที่ใช้ในการผสมจึงมีความสำคัญต่อความบริสุทธิ์ของสารที่ผลิตได้เป็นอย่างมาก นอกจากนี้อัตราส่วนในการผสมและค่า dielectric constant ของสารที่ผลิตได้ก็เป็นสิ่งสำคัญอีกอย่างหนึ่งของสารพีไฮอิเล็กทริกทรานสดิวเซอร์ การผสมอาจแบ่งอย่างกว้างๆ ได้เป็น 2 วิธี ค

rhombohedral phase จะเกิดพร้อมกันทำให้คุณสมบัติที่ได้มีคงที่ แต่วิธีนี้เป็นวิธีที่ถูกและสะดวกต่อการผลิตในระดับอุดสาหกรรม เป็นกระบวนการที่ใช้ในอุดสาหกรรมปัจจุบัน

### Chemical mixing or coprecipitation

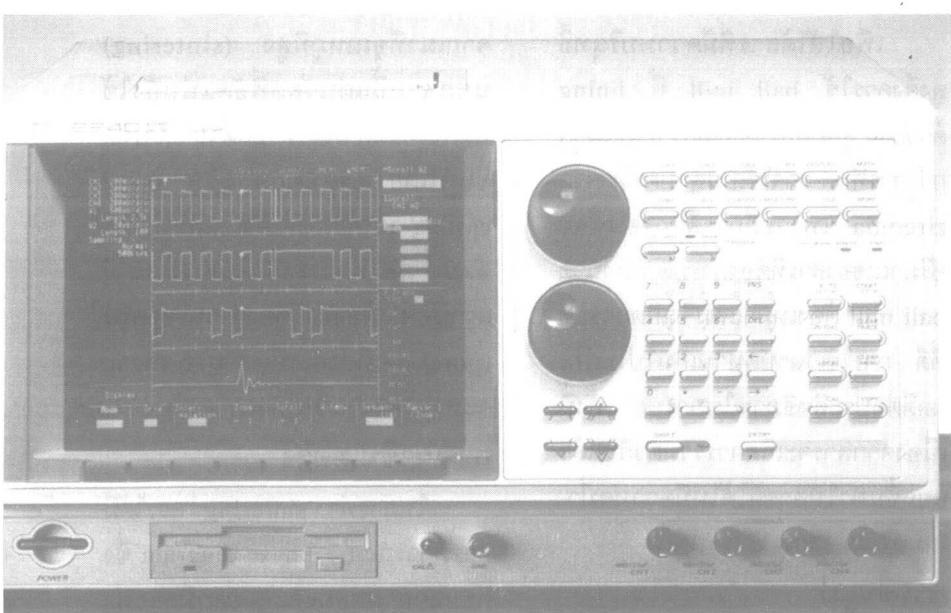
เป็นวิธีที่ได้สารที่มีความบริสุทธิ์สูง โดยการทำให้อองค์ประกอบอยู่ในรูป complex ของสารอินทรีย์ เช่น oxalate, citrate ซึ่งเป็นรูปที่สลายตัวง่ายโดยความร้อน นอกจากนี้ยังสามารถควบคุมสัดส่วนในการผสมได้แน่นอนกว่าวิธีที่ 1 สำหรับวิธีนี้ราย-

นออกจากนี้การเลือกใช้วัตถุดิบก็ขึ้นกับความสามารถในการละลาย การตกตะกอน และลักษณะของตะกอนที่ควรจะเป็นเนื้อดียกันสม่ำเสมอ



### การเผาแคลไชน์

เป็นการเผาสารเพื่อไล่สารอินทรีย์ สารระเหย ก๊าซ ออกจากสารตั้งต้น และเพื่อทำให้ส่วนผสมเกิดปฏิกิริยาระหว่าง oxides เกิดเป็น solid solution นอกจากนี้ยังช่วยให้สารมีการลดตัวน้อยลง เมื่อเผาในขั้นตอนการ sintering อุณหภูมิที่ใช้ในการเผาแคลไชน์ ควรเป็นอุณหภูมิที่สูงมากพอให้เกิดปฏิกิริยาเป็นสารประกอบที่ต้องการ แต่ต้องไม่มากจนกระแท้ สารประกอบที่ได้แข็งจนยากต่อการบด อุณหภูมิที่ใช้ในการเผาแคลไชน์ของสารแต่ละชนิดไม่เท่ากัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของสารที่ใช้เป็นวัตถุดิบ เช่น สารแบบเรียมดิตาเนต ที่ได้จากการผสมกันระหว่างแบเรียมคาร์บอเนต กับสารติดตัวเนียมไดออกไซด์ อุณหภูมิที่ใช้แคลไชน์โดยทั่วไปจะอยู่ในช่วง 1,125 °C - 1,250 °C. ถ้าผสมแบบ mechanical mixing แต่ถ้าเป็นสารที่ได้จากการเตรียมแบบ chemical mixing จะใช้อุณหภูมิในการแคลไชน์ ต่ำลงเหลือประมาณ 600 °C - 1,000 °C. ส่วนสารตะกั่วเซอร์โคเนตดิตาเนต การควบคุมอัตราส่วนของวัตถุดิบทำได้ยาก เนื่องจากสารตะกั่วเป็นสาร volatile ดังนั้นจึงมีการทำเป็น

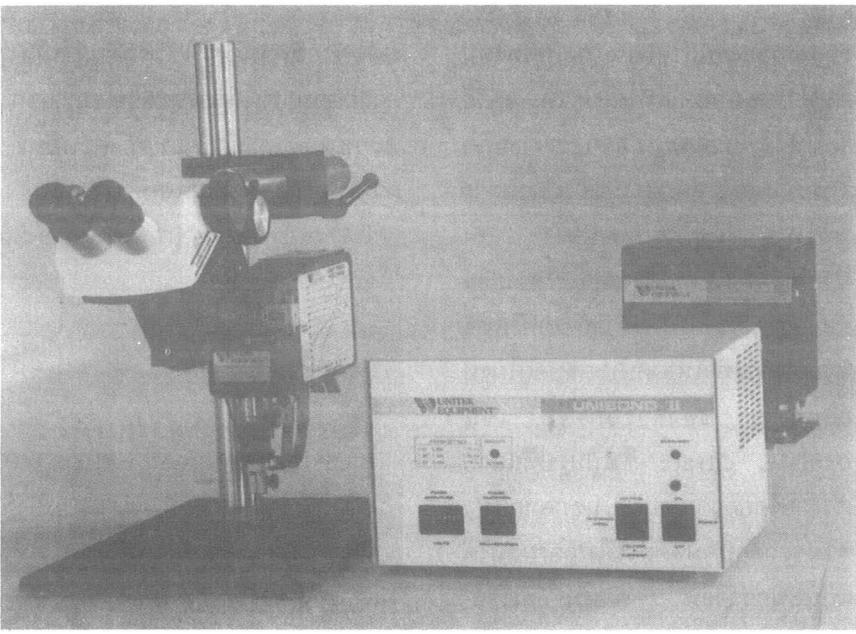


### Conventional or mechanical mixing

เป็นกระบวนการที่ใช้ ball mill เพื่อผสมสารที่ประกอบด้วยออกไซด์หรือสารบูนเดตของสาร 2 ชนิด ในปริมาณที่พอเหมาะสม ซึ่งวิธีนี้ยังมีปัญหาอยู่มากทางด้านความบริสุทธิ์และขนาดอนุภาคที่ได้ยังไม่ละเอียดพอ เพราะหลังจากที่ผสมแล้วต้องทำการ calcination ที่อุณหภูมิสูง นอกจากรายการเตรียมวิธีนี้ยังทำให้ได้ composition ที่ไม่แน่นอน จะทำให้เกิดผลเสียโดยเฉพาะในกรณีของ lead zirconate titanate (PZT) คือ tetragonal phase และ

จะเสียดของกระบวนการผลิต และสารอินทรีย์ที่เลือกใช้จะแตกต่างกันไป บ้าง สำหรับการผลิตสารเซรามิกส์แต่ละตัวซึ่งในที่นี้จะกล่าวถึงเพียง BaTiO<sub>3</sub> และ lead zirconate titanate (PZT) ซึ่งเป็นสารที่มีสมบัติเหมาะสมที่จะใช้ผลิตชิ้นส่วนพีไฮอิเล็กทริกทรานสดิวเซอร์ได้

การเลือกใช้ chemical mixing process นี้ขึ้นกับวัตถุดิบที่หาได้ ราคาในการผลิตราคาวัตถุดิบ คุณภาพของสารที่ต้องการ ซึ่งรวมถึงความบริสุทธิ์ และค่า dielectric constant เป็นต้น



lead zirconate กับ lead titanate ก่อน แล้วนำ solid solution ของทั้ง 2 ตัวนี้มาผสมเข้าด้วยกันอีกรังหบหังตามอัตราส่วนที่ต้องการ แล้วจึงนำมาแคลด์ไซน์ เพื่อให้เกิดเป็นตะกั่วเชอร์โคเนตติตาเนอัลูมิ늄ที่ใช้ในการแคลด์ไซน์จะต่างกัน สารแบบรีเมติตาเนต อุณหภูมิจะอยู่ในช่วง  $600^{\circ}\text{C}$ - $1,000^{\circ}\text{C}$ . สำหรับ mechanical mixing

#### การบด

ขั้นตอนการบดเป็นขั้นตอนสำคัญในการเตรียมแบบ conventional เพราะการเผาแคลด์ไซน์จะทำให้สารเกะกันเป็นก้อนและมีความแข็งมากขึ้น สารพีโซิโอเล็กตริกที่มีคุณสมบัติทางไฟฟ้าได้ดีควรจะต้องมีขนาดอนุภาคที่เล็ก ดังนั้นขั้นตอนการบดจะเป็นขั้นตอนที่สำคัญ อนุภาคที่ได้จากการบดควรมีขนาดประมาณ  $1\text{-}10 \mu\text{m}$  แต่ในกรณีของสารที่ทำเป็น hard material ขนาดอนุภาคต้องละเอียดมากโดยเฉลี่ยไม่เกิน  $2 \mu\text{m}$  จึงทำให้คุณสมบัติภายนหลังการ poling มีลักษณะที่ดี

เพื่อให้ได้สารที่มีความบริสุทธิ์สูงจึงควรใช้ ball mill ที่ lining ด้วยยาง ลูกบดที่ใช้ต้องมีความแข็งมากกว่าสารที่บด อาจใช้เป็นลูกบดที่ทำจาก zirconia เพราะมีการสึกกร่อนน้อย ปริมาณของสารที่ต้องการบด กับขนาด ball mill ต้องเหมาะสมจึงเกิดการบดที่ดี การใช้เวลาบดนานเกินไปไม่เป็นผลดีต่อประสิทธิภาพในการบด ทั้งนี้เนื่องจากสารจะเกิดการรวมตัวกันแล้วแยกขั้นทำให้สารที่ได้ไม่มีความสม่ำเสมอในเนื้อสาร

#### การขึ้นรูป

วิธีการขึ้นรูป สารพีโซิโอเล็กตริก-เซรามิกส์ เช่นเดียวกับเซรามิกส์ทั่วไป เช่น การนล็อก, pressing, casting, extrusion, isostatic pressing ฯลฯ โดยอาศัยตัว binder ที่เป็นสารอนินทรีย์ เพราะจะஸลายตัวง่าย และไม่เปลี่ยนส่วนประกอบของสารเดิม การเลือกวิธีการขึ้นรูปกับรูปร่าง และขนาดของชิ้นงานที่ต้องการผลิตอุปกรณ์ทางไฟฟ้าที่ใช้สารพีโซิโอเล็กตริกเซรามิกส์ เป็นส่วนประกอบมีรูปร่างต่างๆ กัน เช่น การทำเป็นแผ่นบางๆ ที่ใช้ทำ

เป็น buzzer, diaphragm, tweeter เหล่านี้ต้องอาศัยการขึ้นรูปแบบ slip casting หรือ chemical deposit ชิ้นงานที่ได้จะมีความบางมาก สำหรับใช้งานในเครื่อง ultrasonic bath, fish finder ต้องการชิ้นงานที่เป็นแผ่นกลมและมีความหนา วิธีการที่เหมาะสมคือ การขึ้นรูปโดยวิธีการอัดถั่นชิ้นงานเป็นทรงกระบอกส่วนมากแล้วขึ้นรูปโดย extrusion เป็นต้น รายละเอียดเกี่ยวกับเทคนิคในการขึ้นรูปต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมในกรณีที่จะนำมาใช้งานได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งความแน่นของชิ้นงานที่อัดก้อนผ่านน้ำจะมีผลต่อความแน่นของชิ้นงานหลังจากเผาที่อุณหภูมิสูง (sintering) นอกจากนี้แผ่นวัสดุที่อัดแน่นยังใช้อุณหภูมิในการเผาต่ออีกด้วย การอัดขึ้นรูปโดย extrusion หรือ bond casting จะได้ชิ้นงานที่ไม่แน่นเท่าการอัดผง สิ่งที่ควรระวังคือชิ้นงานที่มีความหนา ต้องไม่มีช่องว่างหรืออุพรุน (pore) ต่อเนื่องกันเป็นสายiy เพราจะทำให้ชิ้นงานชี้นได้ง่าย

#### การเผาชิ้นเตอริง

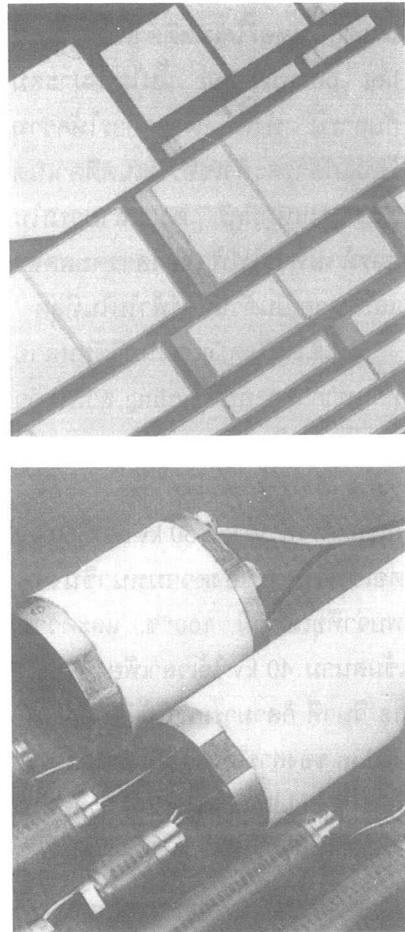
ในการทำ sintering ควรได้มีการพิจารณาถึง phase diagram ซึ่งจะบอกส่วนผสมและอุณหภูมิการเผาที่เหมาะสม อัตราส่วนไม่เลกูลของสารเริ่มนั่นจะต้องพอเหมาะสมเพื่อให้เกิดปฏิกิริยาได้สารที่ต้องการ จาก phase diagram ของ  $\text{BaTiO}_3$  จะเห็นว่า อัตราส่วนไม่เลกูลนี้เมื่อหันนึงเป็นอัตราส่วนที่พอดีมาก และอุณหภูมิสูงสุดที่จะคงสภาพของ phase นี้อยู่คือประมาณ  $1,450^{\circ}\text{C}$ . ดังนั้นอุณหภูมิที่ใช้ในการ sintering ต้องไม่เกิน  $1,450^{\circ}\text{C}$ . จึงเป็นอุณหภูมิที่เหมาะสมในการทำ sintering สารนี้

สำหรับสารตะกั่วเชอร์โคเนตติ-

ตาเนต จุดสูงตัวอยู่ในช่วง  $1,200^{\circ}\text{C}$ - $1,300^{\circ}\text{C}$ . ซึ่งสารตะกั่วเป็นสารที่สามารถรวมกับออกซิเจนในอากาศเกิดเป็นก้าชออกไซด์ จึงต้องมีการควบคุมบรรยายกาศในการเผาเพื่อป้องกันการสูญเสียตะกั่วในรูปของตะกั่วออกไซด์ออกไปจากส่วนผสม ซึ่งจะทำให้อัตราส่วนในการผสมผิดไปได้ การเผาควรอยู่ในระบบปิดที่มีบรรยายกาศของตะกั่วระยะเวลาในการ soak สำหรับสารตะกั่วเซอร์โคเนตติตาเนต ไม่ควร soak นาน เพราะจะทำให้เกิด recrystallize ของสาร

ดังที่ทราบกันดีแล้วว่า ขนาดอนุภาคนอกในสารเฟอร์โรอิเล็กตริกมีผลต่อ dielectric properties ถ้าขนาดอนุภาคนอกมากในการทำ poling จะเกิดปรากฏการณ์ที่เรียกว่า “lock in” การจัดเรียงตัวของดิเมนกิດได้ยากแต่ถ้าขนาดของอนุภาคน้อยเกินไป ความหนาแน่นของสารจะลดลงขนาด critical grain ในแต่ละสารประกอบมีขนาดไม่เท่ากัน

สำหรับสารฟิโรอิเล็กตริกเซรามิกส์ ขณะที่ขึ้นรูปแล้วยังไม่ผ่านการเผาจะมีความหนาแน่นของสารเพียง 65% ของความหนาแน่นทางทฤษฎี แต่เมื่อเผาแล้วความหนาแน่นจะมีค่าเพิ่มสูงขึ้นเป็น 95% ของความหนาแน่นตามทฤษฎี ทั้งนี้เนื่องจากพลังงานความร้อนที่สารได้รับทำให้สารนั้นเกิดการเยิ่มตัวติดกัน แต่บางครั้งอาจมีฟองอากาศค้างอยู่ภายในขณะเกิด sintering ของอากาศที่อยู่ภายในนี้มีผลต่อสมบัติทางไฟฟ้า คือทำให้ค่า dielectric strength ลดลงและเกิด dielectric loss มากขึ้น นอกจากนี้การ soak สารที่อุณหภูมิสูงนาน ๆ มีผลให้เกิด recrystallization ทำให้ขนาดของอนุภาคมวยใหญ่ขึ้น คลุมเกรนที่มีขนาดเล็ก ค่า porosity สูงขึ้น ผลก็คือ



จะไปทำให้ค่า dielectric strength ลดลง ค่า dielectric loss มีค่าสูงขึ้น เช่นเดียวกัน เนื่องจากความหนาแน่นของสารลดลง

ดังนั้นการทำ sintering ให้ได้ผลดีจะต้องทำให้สารที่แผ่นนั้นมีค่าความหนาแน่นสูงถึง 95% ของความหนาแน่นตามทฤษฎี และการเกิด recrystallization ต้องไม่มากเกินไป แต่ต้องมีพอที่ทำให้สามารถทำ poling ได้ และค่า dielectric strength และ piezoelectric properties ดีพอที่จะนำไปใช้งานได้ กลไกของการ sintering ในแต่ละสารจะแตกต่างกันออกไปบางชนิดต้องการระยะเวลาในการเย็นตัวนาน ต้องการให้ความร้อนอย่างช้า ๆ แต่บางชนิดอาจต้องการเผาอย่างรวดเร็ว และใช้เวลาในการ soak ล้าน ๆ จึงให้ความหนาแน่นสูงเป็นต้น

## การวัดขนาดและการขัดผิว

ขั้นตอน พิโซอิเล็กตริกเซรามิกส์ที่นำໄไปใช้ในงานทางไฟฟ้า ต้องการขนาดที่แม่นยำและผิวน้ำด้วยต้องเรียนขั้นตอนการขัดเป็นขั้นตอนหนึ่งที่จำเป็นวัสดุที่ใช้ขัดผิวโดยทั่วไปใช้  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SiC}$  และผงเพชร เมื่อขัดจะเกิดความร้อนขึ้น ต้องใช้น้ำเพื่อระบายความร้อนดังนั้นวิธีการขัดจึงไม่เหมาะสมกับขั้นตอนที่มีความหนาแน่นต่ำ เพราะน้ำจะทำให้เกิดความชื้นภายในขั้นตอน ซึ่งมีผลให้สมบัติทางไฟฟ้าของชิ้นงานนั้นเกิดการเปลี่ยนแปลงได้

## การทำข้าว (electroding)

Electrode material เป็นวัสดุที่ใช้ปิดทับบน specimen เพื่อเป็นตัวนำก่อนต่อขั้วกับอุปกรณ์ไฟฟ้า การปิดทับบน specimen ของวัสดุนั้นอาจเกิด gap ซึ่งมีผลต่อการวัดค่าทางไฟฟ้าของสาร นอกจากนี้ค่าที่เกิดการผิดพลาดอาจเกิดจากความหนาของ electrode ด้วย ข้าวที่ใช้ต้องเป็นตัวนำไฟฟ้าวัสดุที่ใช้ทำข้าวส่วนมากจึงเป็นโลหะตัวนำไฟฟ้าที่ดีที่สุด ได้แก่ โลหะเงิน ทำเป็น silver paint ทาลงบนผิวน้ำของชิ้นเซรามิกส์ที่ผ่านกระบวนการ sintering แล้วนำไปเผาที่อุณหภูมิต่ำ เพื่อให้เกิดการเกาะติดกันระหว่าง electrode กับเซรามิกส์ ตามทฤษฎีแล้วโลหะเงินต้องเกาะติดกับเซรามิกส์อย่างแน่นและเป็นชิ้นบางมาก เพื่อให้ค่าความต้านทานของส่วน electrode เป็นศูนย์ สามารถทนทานต่อสารเคมีและการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพได้เป็นอย่างดี แต่ในทางปฏิบัติไม่เป็นเช่นนั้นเสมอไปทั้งนี้เนื่องจากเกิดฟองอากาศระหว่างโลหะเงินกับเซรามิกส์ ซึ่งซ่องอาจจะทำหน้าที่เป็นตัวเก็บประจุไฟฟ้า ที่มีค่าการเก็บประจุไฟฟ้าต่ำ แรงเคลื่อนที่ผ่านเข้าไปจะลดต่ำลง เมื่อผ่านช่อง

อาการลักษณะเข่นนี้จะทำให้สารเกิด breakdown ได้ขณะ poling วัสดุต่างๆ ที่เหมาะสมรูปไข่เป็น electrode ได้แก่ fired-on gold, vacuum evaporated gold, electroplate nickel, electroplate copper, fired-on palladium, fired-on platinum, vacuum evaporated platinum, air dry silver paint.

## การทำ polarization

การทำ polarization หรือ “poling” หมายถึง การให้กระแสไฟฟ้าตรงแรงสูงผ่านเข้าไปในเนื้อสารประเภทเพอร์โวอิเล็กตริกเซรามิกส์ เพื่อให้เกิดการจัดเรียงตัวของดีเมนในเนื้อสารให้อยู่ในแนวเดียวกันเข่นเดียว กับในเนื้อสารควบรวมซึ่งเป็นสารพิโซอิเล็กตริกทรายสีขาว สารต่างชนิดกันหรือสัดส่วนของปูร์กอบต่างกัน ต้องการสนามไฟฟ้าขนาดต่างกัน เวลาและอุณหภูมิที่ใช้ก็ต่างกันไปด้วย สามารถแปลงลักษณะการ polarization

**1. Hot polarization** โดยการให้ความร้อนแก่เนื้อสารที่ต้องการทำ poling จนกระทั่งอุณหภูมิสูงถึง curie temperature หรือสูงกว่านั้นอาจทำโดยการคุ่นในน้ำมัน silicone และวิ่งผ่านสนามไฟฟ้าเข้าไป ลักษณะเช่นนี้สนามไฟฟ้าที่ใช้จะต่ำกว่าการทำ poling ที่อุณหภูมิต่ำ การทำ hot polarization นี้หมายความว่าแบบเปลี่ยนตัวดำเนต

**Cold polarization** เป็นการทำ poling ที่อุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิครึ่งของสารนั้นอาจเป็นที่อุณหภูมิห้องก็ได้ แต่จะต้องใช้สนามไฟฟ้าที่มีความเข้มสนามสูงพอ จึงจะทำให้สารนั้นมีการจัดเรียงตัวของโดเมนเกิดขึ้นได้ดี การทำ cold polarization นี้หมายความว่าบัน

สาระทั่วไปเชอร์โคเนตติติดตาม  
hot polarization นั้นไม่เหมาะสม  
กับสารนี้ ทั้งนี้เนื่องจากการให้ความ  
ร้อนแก่สารตั่วไปเชอร์โคเนตติติดตาม  
สูงเกินอุณหภูมิครึ่ ความสามารถใน  
การด้านทางไฟฟ้าของสารจะลดลง  
และกลไกเป็นตัวนำไฟฟ้าไปในที่สุด

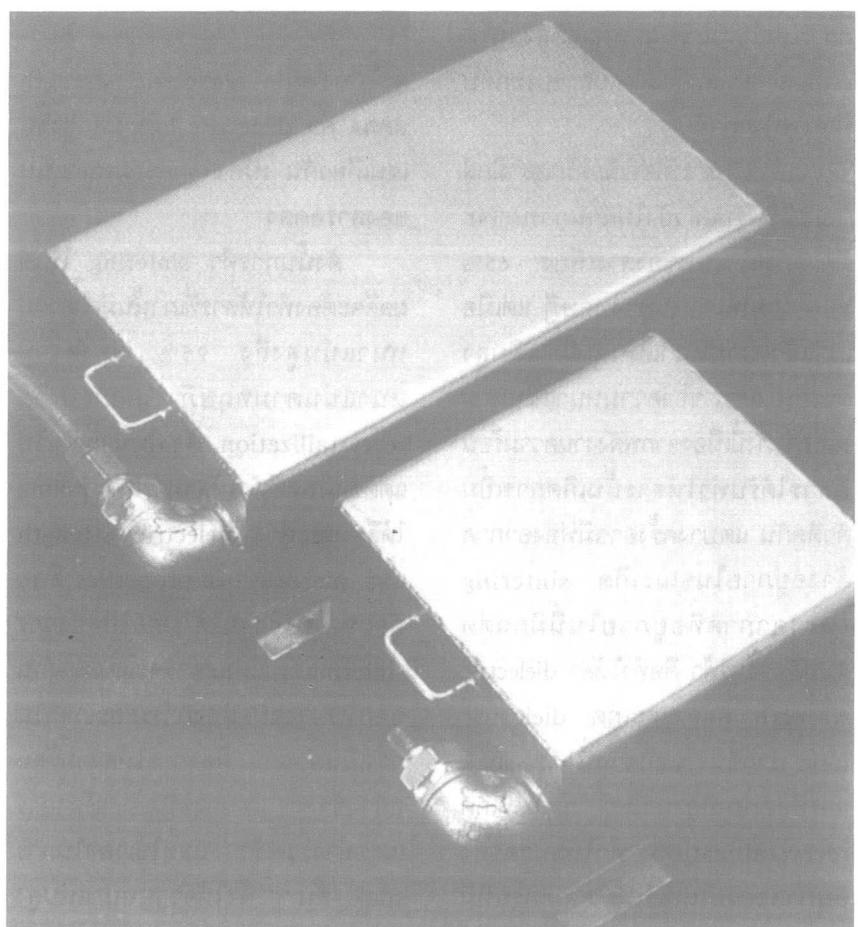
แต่ในปัจจุบันก็มีนักวิจัยหลายท่านทำการทดลอง poling สารระดับก้าว เชอร์โคเนตติดตามด้วยอุณหภูมิ  $50^{\circ}\text{C}$ . ถึง  $150^{\circ}\text{C}$ . โดยใช้สนามไฟฟ้ากระแสตรงที่  $30\text{ kv}$ ,  $50\text{ kv}$  และ  $60\text{ kv}$  ต่อเซนติเมตรของความหนาชิ้นงาน พบร่วางที่อุณหภูมิ  $100^{\circ}\text{C}$ . และความเข้มสนาม  $40\text{ kv}$  ในเวลาเพียง 10 ถึง 18 วินาที ก็สามารถทำให้เกิด polarization ของสารได้ถึงจุดคิ่มตัวแล้วแทนที่จะใช้ cold polarization ซึ่งต้องใช้เวลานานถึง 2 ชั่วโมง

## การทดสอบคุณสมบัติทางไฟฟ้า

คุณสมบัติของสารพีโซอิเล็กต์ริก เช่น ความถี่ที่สำคัญคือ ค่าพีโซอิเล็กต์ริกค่อนแสตนท์ (piezoelectric constant), dielectric constant, dielectric strength และ piezoelectric coupling coefficient ซึ่งเป็นคุณสมบัติเฉพาะของสารพีโซอิเล็กต์ริกแต่ละตัว หลังจากการรวมวิธี poling มาตรฐานที่ใช้ในการวัดคือ IRE standard ซึ่งถูกจัดทำขึ้นโดย Committee on Piezoelectric Crystals and Issued

ในการศึกษาคุณสมบัติทางไฟฟ้า  
จำเป็นต้องทราบถึงคำจำกัดความและ  
ลักษณะทางไฟฟ้าที่สำคัญเป็นพื้นฐาน  
ดังต่อไปนี้

Dielectric หรือ breakdown strength เป็นคุณสมบัติที่บอกรถีความสามารถหรือความทนต่อไฟฟ้าที่มีแรง



เคลื่อนไฟฟ้าสูง ค่านี้สามารถทำการวัดได้โดยการผ่านไฟฟ้าแรงเคลื่อนสูงที่ frequency คงที่ เข้าไปในเนื้อสาร และเพิ่ม voltage จนกระทั่งเกิดรอยแตกที่ชั้นทดสอบ จากนั้นวัดความหนาของชั้นงานตรงบริเวณรอยแตก แล้วคำนวณค่า dielectric strength ได้ในรูปของ volt per mm (1/1000 inch) หรือกิโลโวลต์ต่อมิลลิเมตร

ค่า dielectric strength เป็นอัตราเปลี่ยนแปลงตามความหนาของชั้นงาน มีค่าสูงขึ้นเมื่อความหนาลดลง นอกจากนี้ถึงที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่า dielectric strength ได้แก่ ค่าความถี่และลักษณะของคลื่นของ voltage ที่ให้ electric field distribution และอุณหภูมิของ specimen การให้กระแสไฟฟ้าต่อจะได้ค่า dielectric strength ลงกว่าการให้กระแสไฟฟ้าสลับ 25-30% ที่ความถี่ 60 cycle สารอิเล็กทรอนิกส์เซรามิกส์อื่น ๆ นอกจากพาวเวอร์ไอล์ฟแล้ว ค่า dielectric strength จะลดลงเมื่อความถี่สูงขึ้น

**Dielectric constant** หรือ **permittivity** เป็นอัตราส่วนระหว่างปริมาณของพลังงานที่บันทุรกู้ได้ในสาร dielectric ต่อพลังงานที่บันทุรกู้ในอากาศที่มีปริมาณเท่ากัน ซึ่งเป็นการวัดค่าความสามารถในการเก็บประจุไฟฟ้าหรือ capacitance ค่า dielectric

constant เป็นอัตราเปลี่ยนแปลงได้ตามอุณหภูมิ ซึ่งค่านี้สามารถใช้ในการแยกสารพวก dielectric ออกเป็นหมวดหมู่ได้

**Piezoelectric effect** เป็นปรากฏการณ์ที่ผลิตเกิดการขยายตัวในแนวแกนหนึ่งและหดตัวในแนวแกนหนึ่งได้ เมื่อผลักน้ำถูกวางอยู่ในสนามไฟฟ้า หรือการให้ผลทางตรงกันข้าม กันนี้คือเมื่อมี mechanical strain ในเนื้อสารจะทำให้เกิดประจุในทิศตรงกันข้ามกับบนหน้าผาลีก

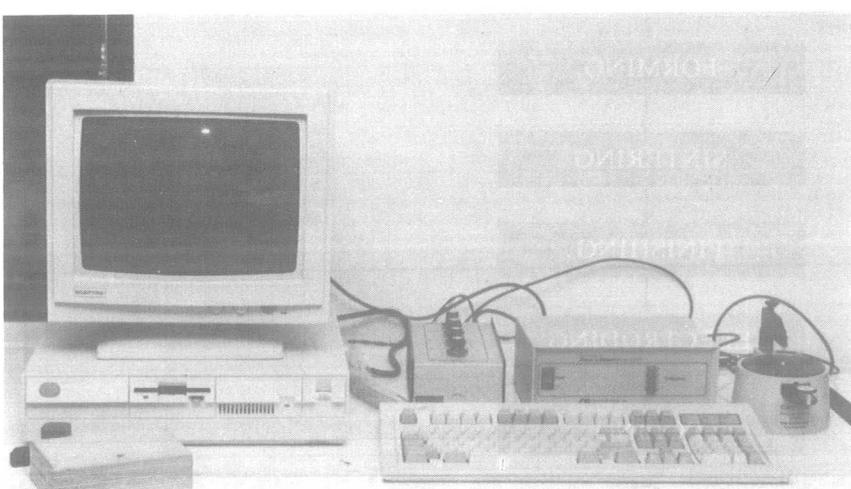
**Piezoelectric coupling coefficient** เป็นการวัดค่า strength ของ piezoelectric effect ค่า coupling coefficient 100% หมายถึง polarization จะเกิดขึ้นเป็นแบบ elastic stress หรือการที่ mechanical force ที่ให้แก่เนื้อสารทั้งหมดนั้นสามารถเปลี่ยนเป็น electric voltage ได้ 100%

**Piezoelectric constant** สำหรับสารพื้นที่อิเล็กทริกเซรามิกส์นั้น ค่าพื้นที่อิเล็กทริก ขึ้นอยู่กับลักษณะของผลึกระบบผลึกจะแบ่งได้เป็น 72 class ซึ่งจะมี 20 class ที่ไม่มี symmetry-plane สารที่อยู่ใน class เหล่านี้คือสารที่มีคุณสมบัติพื้นที่อิเล็กทริกได้การอธิบายค่า piezoelectric coefficient ของสารทำโดยการวัดค่า piezoelectric constant

## ประโยชน์การใช้งาน

สารพื้นที่อิเล็กทริก เป็นสารที่มีความสามารถในการเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล หรือพลังงานกลเป็นพลังงานไฟฟ้า โดยทั่วไปแล้วสารพื้นที่อิเล็กทริกสามารถนำไปใช้งานในอุปกรณ์ electromechanical transducer แบบทุกประเภท ข้อจำกัดอยู่ที่ว่าในการเปลี่ยนแปลงทางกลนั้น การเคลื่อนที่ที่เกิดในเนื้อสารเคลื่อนที่ได้ในช่วงแคบและพลังงานไฟฟ้านั้นเปลี่ยนเพียงเล็กน้อย ส่วนมากแล้วนิยมใช้ในพวงอัลตราโซนิก

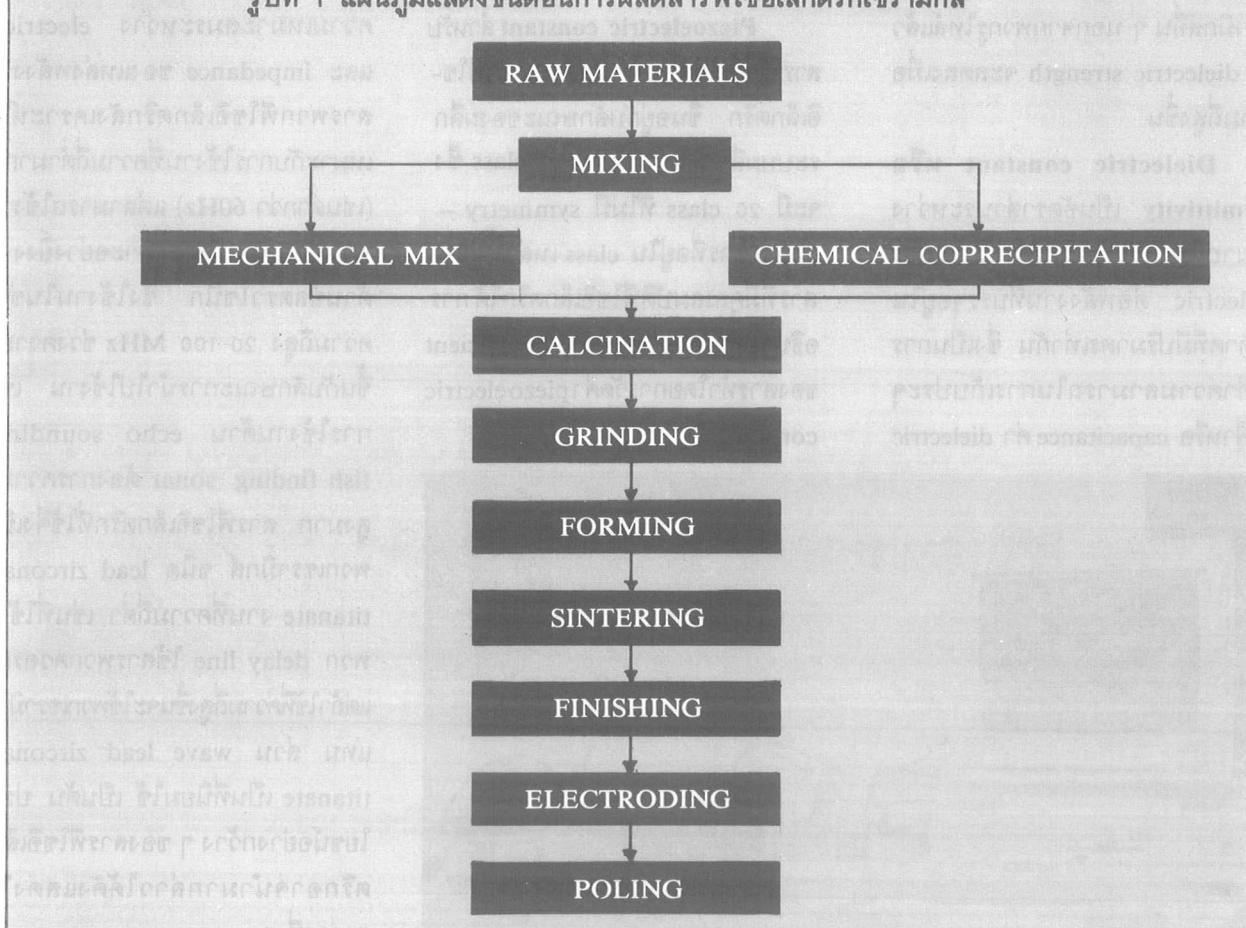
**Piezoelectric action** เกิดในเนื้อสารพื้นที่อิเล็กทริกที่มีสมบัติทางด้าน elastic dielectric โดยที่ piezoelectric energy ถูกป้อนให้ในรูปของ elastic หรือ dielectric energy เพื่อใช้ในการเปลี่ยนรูปของพลังงานในการนำไปใช้งานให้ได้ผลดีขึ้นอยู่กับความเหมาะสมสมควรห่วง electrical และ impedance ของแหล่งพลังงาน สารพวกพื้นที่อิเล็กทริกสังเคราะห์ไม่เหมาะสมกับการใช้งานที่ความถี่ต่ำมาก ๆ ( เช่นต่ำกว่า 60Hz ) แต่สามารถใช้งานทางด้านเสียง โดยเฉพาะอย่างยิ่งงานด้านอัลตราโซนิก ซึ่งใช้งานในช่วงความถี่สูง 20-100 MHz ช่วงความถี่ขึ้นกับลักษณะการนำไปใช้งาน เช่น การใช้งานด้าน echo sounding, fish finding sonar ต้องการความถี่สูงมาก สารพื้นที่อิเล็กทริกที่ใช้งานเป็นพวงเซรามิกส์ ชนิด lead zirconate titanate งานที่ความถี่ต่ำ เช่นที่ใช้ในพวง delay line ใช้สารพวกควรตัวซึ่งถ้าใช้ที่ความถี่สูงขึ้นจะใช้พวงเซรามิกส์แทน ส่วน wave lead zirconate titanate เป็นที่นิยมใช้ เป็นต้น ประโยชน์อย่างกว้าง ๆ ของสารพื้นที่อิเล็กทริกอาจ 많มากล่าวได้ดังแสดงในตารางที่ 1



## ตารางที่ 1 การใช้งานสารพีโซอิเล็กตริก

ชั้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้พีโซอิเล็กตริกเป็นส่วนประกอบ	การนำไปใช้งาน
1. High voltage (impulse) generation	1. Gas ignitor, cigarette lighters
2. High power ultrasonics	2. Sonar ultrasonic cleanner, soldering and drilling, fish finder
3. Sound and ultrasonic in air	3. Microphone, intruder alarm, tweeters, earphone
4. Sensor and pick-up	4. Accelerometers, record players, vibration pick-up
5. Filters	5. Remote control, I.F. circuit, in radio and TV
6. Delay lines	6. Computers and color T.V., acoustic wave devices
7. Keyboards	7. Telephones, calculators

**รูปที่ 1 แผนภูมิแสดงขั้นตอนการผลิตสารพีโซอิเล็กตริกเชรามิกส์**



**การสร้างเครื่องมือสำหรับ**

**ทดสอบสี:**

**เครื่องมือทดสอบความทนความชื้น**

กรณิการ์ สถาปิตานนท์ มนัส อารยะพันธ์ เพิ่มสุข มาทะ  
และรุ่งพิพย์ ชัยวัฒนานนท์  
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย จตุจักร กทม. 10900

### บทคัดย่อ

ได้สร้างเครื่องมือทดสอบความทนความชื้นของสีขึ้นตามข้อกำหนดของ มอก.285 เล่ม 43-2531 : ความทนความชื้นภายใต้การควบแน่นต่อเนื่อง หลังจากทดสอบการใช้งานที่สภาพต่าง ๆ แล้ว ปรากฏว่า เครื่องมือที่สร้างขึ้นมีความเหมาะสมสมสำหรับการทดสอบตาม มอก.285 เล่ม 43-2531 รายงานฉบับนี้แสดงรูปแบบและแผนผังของเครื่องมือ วัสดุ และวิธีการสร้าง รวมทั้งการทดสอบการใช้งานด้วย

## การสร้างเครื่องมือ

### คำนำ

สถานบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วท.) ได้ดำเนินงานวิจัยเกี่ยวกับวัสดุเคลือบผิวมาตั้งแต่ พ.ศ. 2516 โดยวิจัยเรื่องน้ำมันทดสอบวิรรณิช และพงสี พร้อมกับกำหนดมาตรฐานทดสอบคุณสมบัติของสีด้วย จึงมีประสบการณ์เกี่ยวกับวิธีทดสอบสีตามมาตรฐานของประเทศไทยต่างๆ พอกล่าวโดยเฉพาะอย่างยิ่งตามมาตรฐานสากล ประสบการณ์ดังกล่าวได้เพิ่มขึ้นเมื่อวท.เปิดให้บริการทดสอบสีแก่นวัյงานต่างๆ ทั้งภาครัฐบาลและเอกชนในเวลาต่อมา และได้นำไปสู่แนวความคิดในการสร้างเครื่องมือขึ้นเอง เพื่อใช้สำหรับทดสอบสีโดยให้มีสภาวะตามที่กำหนดได้ในมาตรฐานสากล

วิธีทดสอบตามมาตรฐานสากลนั้นส่วนใหญ่ต้องใช้เครื่องมือดังที่อ้างไว้จะได้สภาวะตรงตามกำหนดซึ่งทำให้ต้องมีการนำเข้าเครื่องมือที่ต้องการ แต่บางมาตรฐานได้กำหนดสภาวะของเครื่องมือควบคู่ไปกับลักษณะสำคัญของเครื่อง โดยมีความซับซ้อนมากพอที่จะนำมาใช้สร้างเครื่องมือขึ้นเอง นอกจากนั้น เครื่องมือดังกล่าวมีการใช้งานอยู่แล้วในบางเรื่องของบางหน่วยงานซึ่งสามารถดำเนินการทดสอบเพื่อเบริญเทียบกันได้ ดังนั้นการสร้างเครื่องมือของชนิดเพื่อใช้สำหรับทดสอบสีตามมาตรฐานสากลจึงอยู่ในวิถีที่จะดำเนินการได้

เครื่องมือที่สร้างขึ้นนี้เป็นเครื่องมือสำหรับทดสอบความทนทานความชื้นของผิวเคลือบสี วาร์นิช และวัสดุที่เกี่ยวข้อง ภายใต้สภาวะความชื้นสูง โดยสร้างขึ้นตามข้อกำหนดของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.285 เล่ม 43-2531 เรื่องความทนทานความชื้นภายใต้การควบแน่นต่อเนื่อง ชั้งอาคาร ISO 6270-1980 เป็นแนวทาง รายงานนี้แสดงถึงรูปแบบและแผนผัง วัสดุและวิธีการประกอบเครื่องรวมทั้งการทดสอบการทำงานของเครื่องมือด้วย

### วัตถุประสงค์

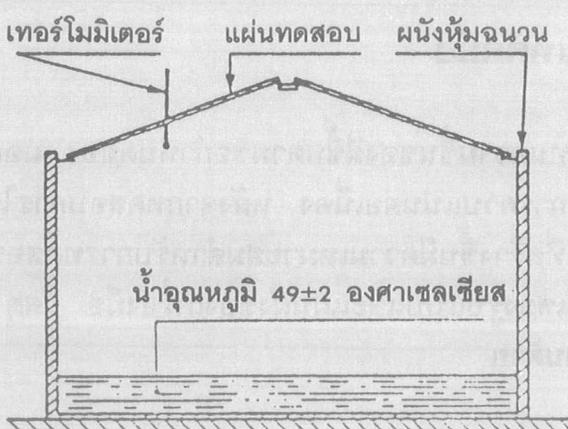
เพื่อใช้ทดสอบความทนทานความชื้นของผิวเคลือบสี วาร์นิช และวัสดุที่เกี่ยวข้องภายใต้สภาวะความชื้นสูง ข้อกำหนดและแบบแปลนตาม มอก.285 เล่ม 43-2531

เครื่องมือทดสอบความทนทานชี้วัดภายใต้การควบแน่นต่อเนื่อง มีลักษณะดังรูปที่ 1 คือเป็นเครื่องอังน้ำไฟฟ้าที่มีด้านบนทำเป็นแผงสำหรับวางแผ่นทดสอบขนาด  $150 \times 110$  มม. จำนวนหลายแผ่นในลักษณะเป็นฝาปิดตลอดแนว โดยค่าว่าด้านที่เคลือบสีลงและทำมุมเอียง  $15 \pm 5$  องศา กับแนวนอนเพื่อให้น้ำที่ควบแน่นไหลออกไปจากแผ่นทดสอบได้ และเว้นช่องว่างระหว่างแผ่นไว้เพียงพอที่น้ำจะไม่ไหลจากแผ่นทดสอบหนึ่งไปสัมผัสนับแผ่นทดสอบอื่น ในกรณีที่แผ่นทดสอบมีจำนวนไม่เพียงพอที่จะประกอบเป็นฝาปิดได้อย่างสมบูรณ์ อาจใช้แผ่นวัสดุอื่นปิดแทนได้ (opaque glass) เช่นกระดาษทึบแสง เป็นต้น ทั้งนี้วัสดุที่ใช้ทำเครื่องมือจะต้องเป็นวัสดุที่ไม่ไวต่อปฏิกิริยาเคมี

### ปรับให้เครื่องมือมีสภาวะดังนี้:

- อุณหภูมิของน้ำในเครื่องอังน้ำเป็น  $49 \pm 2^\circ\text{C}$ . ขณะที่ใช้งานให้ตั้งเครื่องมือไว้ในบริเวณที่ไม่มีกระแสลมและมีอุณหภูมิ  $27 \pm 2^\circ\text{C}$ .

- รักษาอุณหภูมิบริเวณช่องว่างได้แผ่นทดสอบ 25 มม. ให้คงที่ที่อุณหภูมิไม่ต่างกว่า  $35^\circ\text{C}$ . แต่ให้คลอดเคลื่อนได้  $\pm 2^\circ\text{C}$ . ทั้งนี้โดยหุ้มตนน้ำไวที่ผนังของเครื่องอังน้ำ



รูปที่ 1 เครื่องมือทดสอบความทนทานความชื้นภายใต้การควบแน่นต่อเนื่องตาม

มอก.285 เล่ม 43-2531.

## ลักษณะของเครื่องมือที่สร้าง

แสดงไว้ใน รูปที่ 2, 3 และ 4 คือ เป็นกล่องสี่เหลี่ยมที่มีขนาดภายในประมาณ  $28 \times 100 \times 28$  ซม. โครงสร้างภายนอกทำด้วยเหล็กจากโดยมีแผ่นอะลูมิเนียมประกอบเป็นผนังเพื่อให้เกิดความแข็งแรง และบุภายในด้วยกระดาษเพื่อป้องกันการกัดกร่อน ส่วนข้างว่างระหว่างผนังบุด้วยไนแก้วเพื่อรักษากระดับอุณหภูมิ ที่แนวกลางด้านบนและขอบข้างด้านขวาของเครื่องมือติดเท่งแก้วยาวนานกัน เพื่อใช้วางแผ่นทดสอบซึ่งจะเอียงทำมุม  $15 \pm 5$  องศา กับแนวโน้ม กายในเครื่องมือ มีชุด漉ความร้อน ส่วนอุปกรณ์ควบคุมความร้อนและอุปกรณ์ควบคุมกระดับน้ำภายในเครื่องมือ ติดตั้งไว้ภายนอก

## วัสดุและอุปกรณ์ที่ประกอบเป็นเครื่องมือ

แสดงไว้ในตารางที่ 1 โดยเป็นวัสดุและอุปกรณ์ที่มีจำหน่ายทั่วไปในกทม.

### วิธีการสร้างเครื่องมือ

#### ตัวเครื่อง

สร้างโครงสร้างภายนอกให้มีลักษณะเป็นกล่องสี่เหลี่ยม ขนาดประมาณ  $29 \times 103 \times 31$  ซม. โดยใช้เหล็กจากเป็นโครง ใช้แผ่นอะลูมิเนียมเป็นผนังด้านข้างและพื้นด้านล่าง

ประกอบแผ่นกระดาษให้เป็นกล่องสี่เหลี่ยม ขนาดประมาณ  $16 \times 100 \times 28$  ซม. โดยใช้การติดกระดาษชนิดทนความร้อน

วางกล่องกระดาษลงในกล่องโครงสร้างภายนอก บุช่องว่างระหว่างกล่องห้องสองด้วยแผ่นไนแก้ว แล้วปิดช่องที่อยู่หน้าแผ่นไนแก้วให้เรียบร้อยด้วยแผ่นอะลูมิเนียม

ติดตั้งเท่งแก้ว 3 อันให้ยาวนานกันในด้านที่นานกับความยาวของกล่องเพื่อใช้วางแผ่นทดสอบซึ่งจะเอียงทำมุม  $15 \pm 5$  องศา กับแนวโน้ม หันนี้ให้เท่งแก้ว 1 อันอยู่สูงกว่าเท่งแก้วอีก 2 อัน

ติดตั้งเทอร์โมมิเตอร์อีก 2 อันเพื่อวัดอุณหภูมิบริเวณซึ่งว่างใต้แผ่นทดสอบ 25 ซม. ซึ่งเป็นอุณหภูมิของไอน้ำ และวัดอุณหภูมิของน้ำที่บรรจุอยู่ในเครื่องมือ

ตารางที่ 1 วัสดุและอุปกรณ์ที่ประกอบเป็นเครื่องมือทดสอบความทนความร้อนฯ

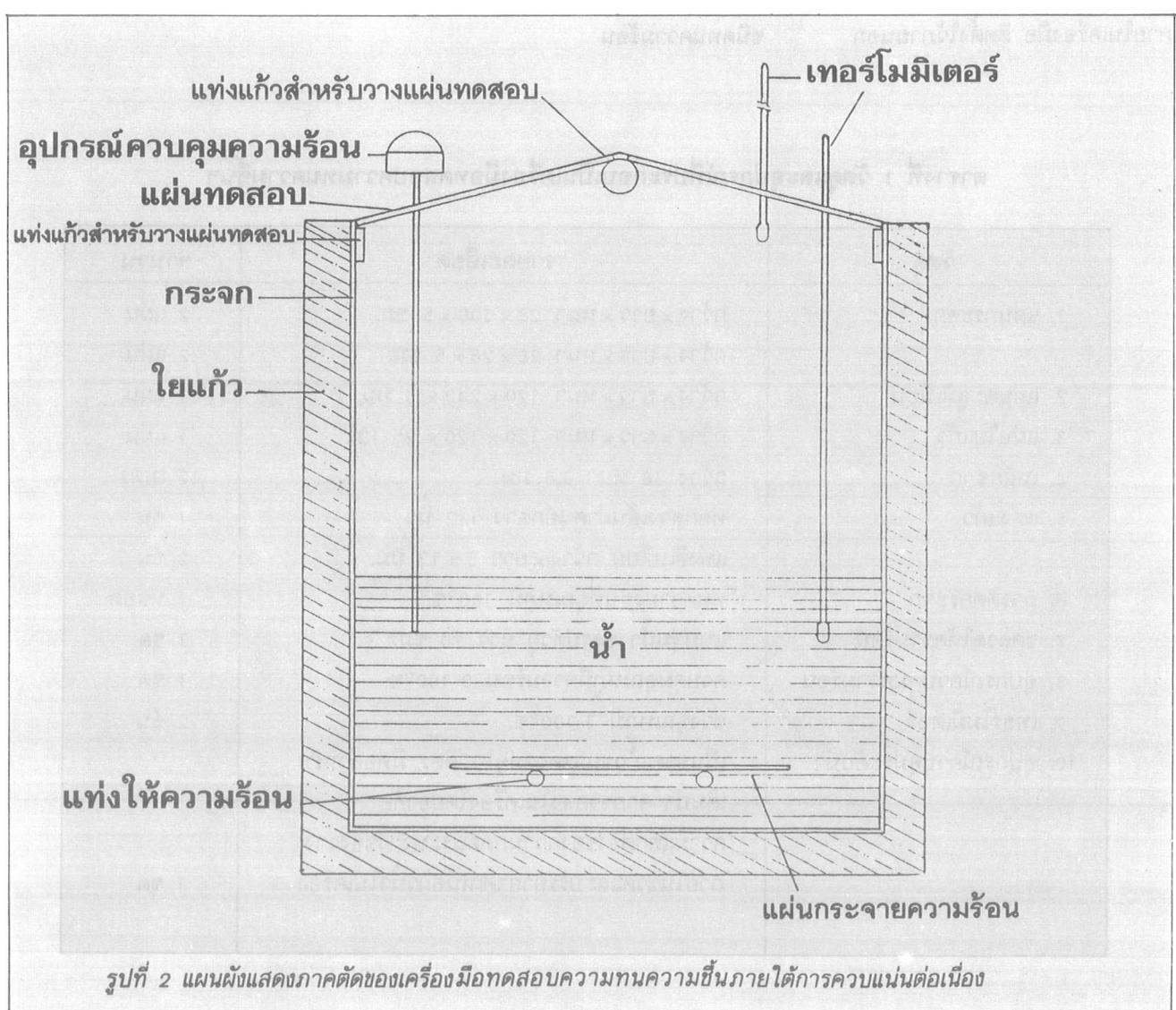
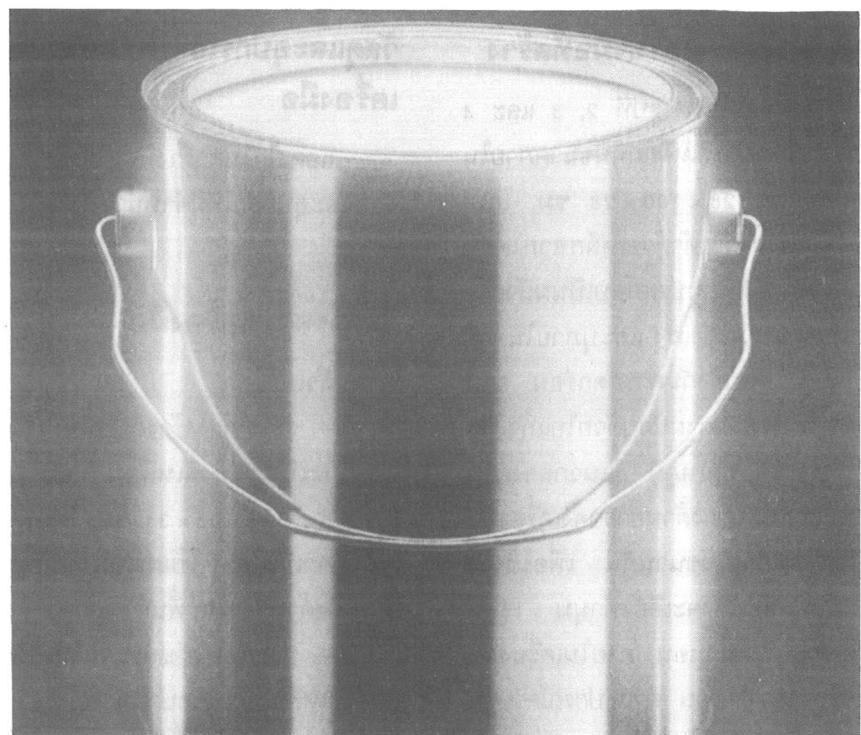
วัสดุ	รายละเอียด	จำนวน
1. แผ่นกระดาษ	กว้าง $\times$ ยาว $\times$ หนา $28 \times 100 \times 5$ ซม.	2 แผ่น
2. แผ่นอะลูมิเนียม	กว้าง $\times$ ยาว $\times$ หนา $28 \times 28 \times 5$ ซม.	2 แผ่น
3. แผ่นไนแก้ว	กว้าง $\times$ ยาว $\times$ หนา $120 \times 240 \times .5$ มม.	1 แผ่น
4. เหล็กจาก	กว้าง $\times$ ยาว $\times$ หนา $120 \times 120 \times .25$ มม.	1 แผ่น
5. เท่งแก้ว	กว้าง 38 หนา 3.8 มม. ท่อกลางเส้นผ่าศูนย์กลาง $1/2$ นิ้ว เท่งสี่เหลี่ยม กว้าง $\times$ ยาว $5 \times 12$ มม.	12 เมตร 1 อัน 2 อัน
6. การติดกระดาษ	ทนความร้อนที่อุณหภูมิ $100^\circ\text{C}$ .	1 หลอด
7. ชุด漉ให้ความร้อน	แบบจุ่มน้ำ ชุดรูปตัวหยดน้ำ 90 ซม.	1 ชุด
8. อุปกรณ์ควบคุมความร้อน	ควบคุมอุณหภูมิความร้อน $0-100^\circ\text{C}$ .	1 ชุด
9. เทอร์โมมิเตอร์	ช่วงอุณหภูมิ $1-100^\circ\text{C}$ .	2 อัน
10. อุปกรณ์ควบคุมกระดับน้ำ	เป็นขวดแก้วขนาดความจุ 1 ลิตร มีท่อสำหรับเติมน้ำ จากขวดลงในเครื่องโดยอาศัยความแตกต่างของความกดดันระหว่างช่องว่างภายในขวดและบรรยากาศเหนือผิวน้ำในเครื่อง	1 ชุด

### ระบบความร้อน

— ติดตั้งชุดลดความร้อนบนพื้นภายในตัวเครื่อง แล้วปิดด้วยแผ่นกระจายความร้อน ติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมความร้อนที่ด้านบนภายนอกตัวเครื่อง

### ระบบน้ำ

— ติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมระดับน้ำ ประกอบด้วยขวดเก็บขนาดความจุ 1 ลิตร มีท่อสำหรับเติมน้ำจากขวดลงในเครื่อง โดยอาศัยความแตกต่างของความกดดันระหว่างช่องว่างภายในขวด และบรรยายกาศเหนือผิวน้ำภายในเครื่อง ได้ติดตั้งล็อกเลื่อนไว้กับเครื่องมือเพื่อความสะดวกในการเคลื่อนย้ายด้วย



## การทดสอบเครื่องมือ

### วัตถุประสงค์

เพื่อสอบเทียบประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องมือที่สร้างขึ้นกับข้อกำหนดใน มอก.285 เล่ม 43-2531

### วิธีการทดสอบและผลการทดสอบ

ดำเนินการทดสอบโดยตั้งเครื่องมือไว้ในบริเวณที่ไม่มีกระแสลม เดิมน้ำลงไปประมาณ 30 ลิตร บรรจุน้ำลงในชุดของอุปกรณ์ควบคุมระดับน้ำแล้ว ค่าว่าง นำแผ่นทดสอบขนาด 150 x 100 มม. จำนวน 18 แผ่น วางพาดบนแท่งแก้วสำหรับวางแผ่นทดสอบโดยให้แต่ละแผ่นอยู่ห่างกันประมาณ 2 มม. เปิดเครื่องทำความร้อน บันทึกระยะเวลาที่เปลี่ยนแปลง อุณหภูมิของน้ำ อุณหภูมิของไอน้ำ และปริมาณน้ำที่ระเหยออกไปซึ่งวัดจากปริมาณน้ำที่เดิมลงไปแทนที่ นอกจากนั้นให้สังเกตหยดน้ำได้แผ่นทดสอบแต่ละแผ่น ซึ่งจะหลอกลับลงไปในเครื่องมือ โดยไม่สัมผัสนับแผ่นทดสอบแผ่นอื่น การทดลองแบ่งเป็น 2 สภาวะแวดล้อมคือ ในห้องที่ควบคุมอุณหภูมิ  $27 \pm 2^\circ\text{C}$ . และในห้องที่ไม่ควบคุมอุณหภูมิ โดยใช้แผ่นทดสอบ 2 ชนิดคือ แผ่นกระจากที่แสงและแผ่นทดสอบสี ซึ่งเป็นแผ่นเหล็กที่เคลือบสีสำหรับงานก่อสร้าง สรุปวิธีการทดสอบได้ดังนี้ :

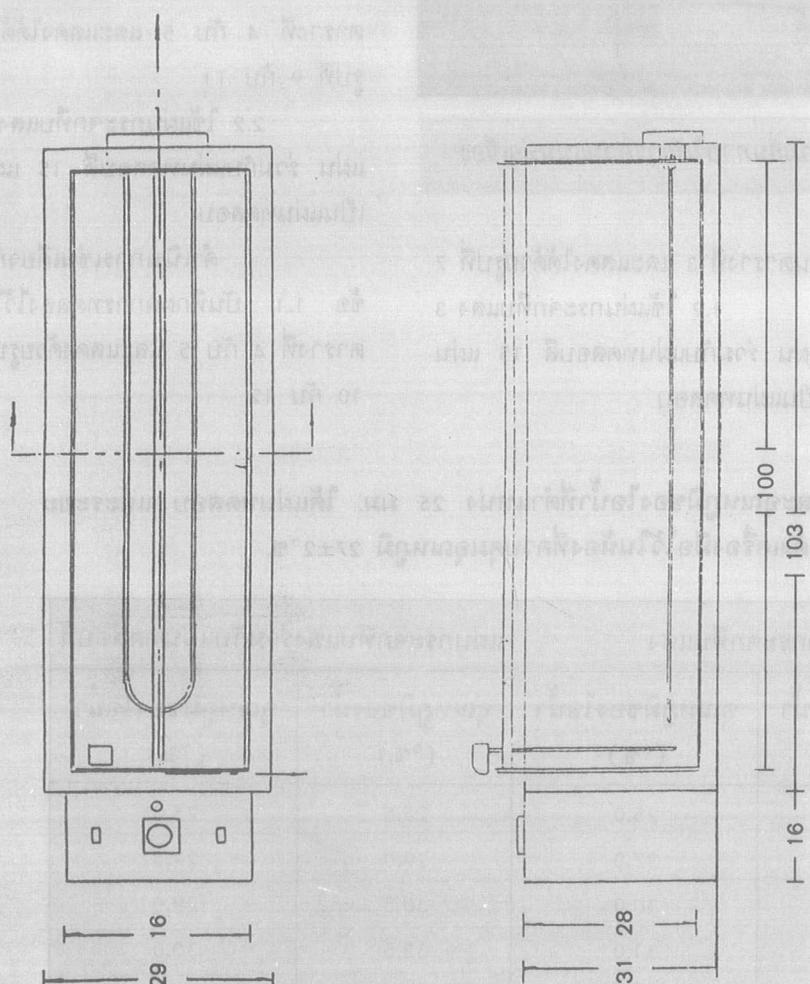
1. ตั้งเครื่องมือไว้ในห้องที่ควบคุมอุณหภูมิ  $27 \pm 2^\circ\text{C}$ .

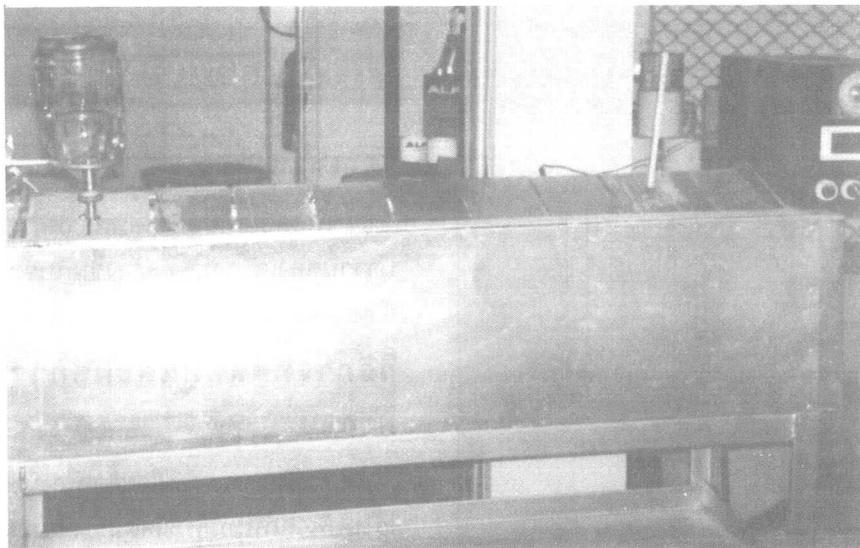
- 1.1 ใช้แผ่นกระจากที่แสง 18 แผ่น เป็นแผ่นทดสอบ

บันทึกระยะเวลา อุณหภูมิของน้ำ และอุณหภูมิของไอน้ำ ดังแสดงในตารางที่ 2 ส่วนระยะเวลาและอุณหภูมิตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงอุณหภูมิ

มาตราส่วน 1 : 100

รูปที่ 3 แผนผังแสดงขนาดเครื่องมือทดสอบความทนทานความเข้มงวดได้ การควบแน่นต่อเนื่อง





รูปที่ 4 แสดงเครื่องมือทดสอบความทันความเสี่ยงภายใต้การควบคุมต่อเนื่อง

ใช้งานคือ เมื่ออุณหภูมิของน้ำเป็น  $49 \pm 2^\circ\text{C}$ . แสดงได้ด้วยรูปที่ 5 สำหรับปริมาณน้ำที่ระเหยออกไปปั๊งวัดจากปริมาณน้ำที่เติมลงไปแทนที่ บันทึกไว้

ในตารางที่ 3 และแสดงได้ด้วยรูปที่ 7  
1.2 ใช้แผ่นกระดาษทึบแสง 3 แผ่น ร่วมกับแผ่นทดสอบสี 15 แผ่น เป็นแผ่นทดสอบ

ตารางที่ 2 แสดงอุณหภูมิของน้ำและอุณหภูมิของไอน้ำที่ต่ำแห่งน้ำ 25 มม. ให้แผ่นทดสอบ และระยะเวลาที่เปลี่ยนแปลงเมื่อตั้งเครื่องมือไว้ในห้องที่ควบคุมอุณหภูมิ  $27 \pm 2^\circ\text{C}$ .

เวลา (นาที)	แผ่นกระดาษทึบแสง		แผ่นกระดาษทึบแสงร่วมกับแผ่นทดสอบสี	
	อุณหภูมิของน้ำ ( $^\circ\text{C}$ )	อุณหภูมิของไอน้ำ ( $^\circ\text{C}$ )	อุณหภูมิของน้ำ ( $^\circ\text{C}$ )	อุณหภูมิของไอน้ำ ( $^\circ\text{C}$ )
0	25.0	25.0	25.5	25.0
5	28.0	27.0	29.0	27.5
10	31.0	30.0	30.5	29.0
15	33.5	31.0	33.5	30.0
20	37.5	34.0	37.0	33.5
25	40.0	37.0	40.0	37.5
30	43.0	39.0	45.0	39.0
40	48.5	44.5	48.5	44.0
50	48.5	45.0	48.5	45.0
60	48.5	45.0	48.5	45.0
70	48.5	45.0	48.5	45.0
80	48.5	45.0	48.5	45.0
90	48.5	45.0	48.5	45.0

ดำเนินการเข่นเดียวกับ  
ข้อ 1.1 บันทึกผลการทดลองไว้ใน  
ตารางที่ 2 กับ 3 และแสดงได้ด้วย  
รูปที่ 6 กับ 8

2. ตั้งเครื่องมือไว้ในห้องที่ไม่  
ควบคุมอุณหภูมิ (เฉลี่ย  $36^\circ\text{C}$ .)

2.1 ใช้แผ่นกระดาษทึบแสง  
18 แผ่น เป็นแผ่นทดสอบ

ดำเนินการเข่นเดียวกับ  
ข้อ 1.1 บันทึกผลการทดลองไว้ใน  
ตารางที่ 4 กับ 5 และแสดงได้ด้วย  
รูปที่ 9 กับ 11

2.2 ใช้แผ่นกระดาษทึบแสง 3  
แผ่น ร่วมกับแผ่นทดสอบสี 15 แผ่น  
เป็นแผ่นทดสอบ

ดำเนินการเข่นเดียวกับ  
ข้อ 1.1 บันทึกผลการทดลองไว้ใน  
ตารางที่ 4 กับ 5 และแสดงด้วยรูปที่  
10 กับ 12

ตารางที่ 3 แสดงปริมาณของน้ำที่ระเหยออกไปตามระยะเวลาที่เปลี่ยนแปลงเมื่อตั้งเครื่องมือไว้ในห้องที่ควบคุมอุณหภูมิ  $27 \pm 2^\circ\text{C}$ .

เวลา (วัน)	แผ่นกระจกทึบแสง ปริมาณน้ำที่ระเหยออกไป (ลบ.ซม.)	แผ่นกระจกทึบแสงร่วมกับแผ่นทดสอบสี ปริมาณน้ำที่ระเหยออกไป (ลบ.ซม.)
1	140	150
2	150	150
3	145	145
4	150	140
5	155	150
6	150	155
7	150	150
8	145	150
9	140	145
10	140	150
11	150	150
12	150	150

สรุป : เฉลี่ยปริมาณน้ำที่ระเหยต่อวันประมาณ 145-155 ลบ.ซม.

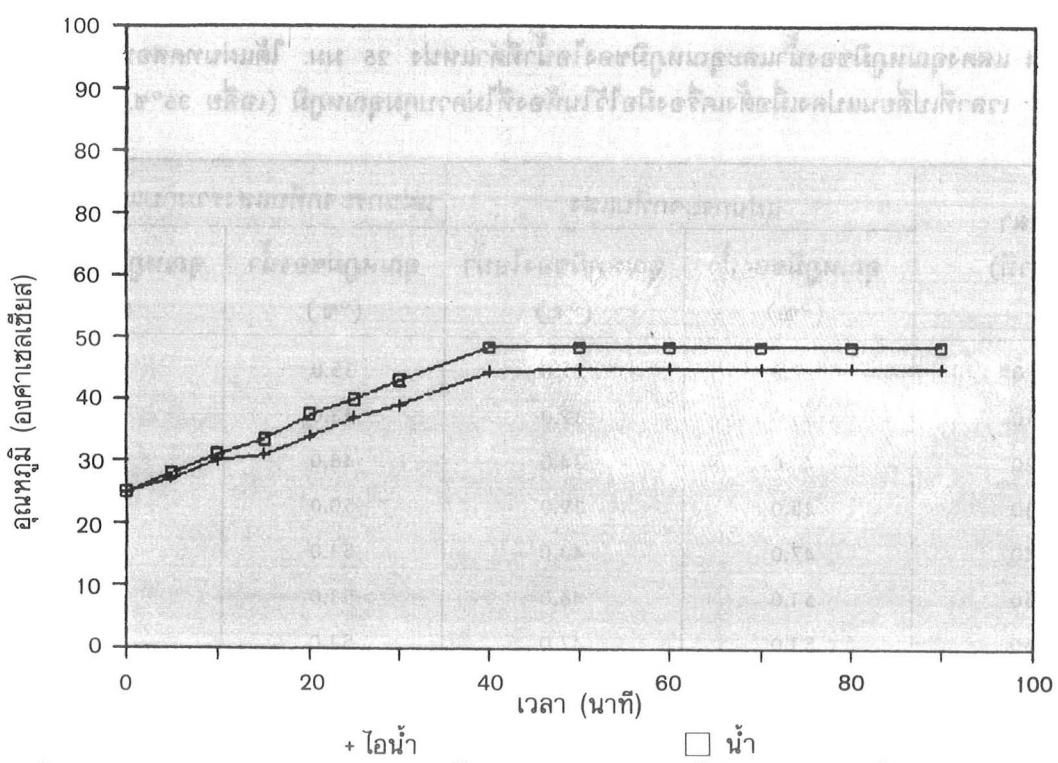
ตารางที่ 4 แสดงอุณหภูมิของน้ำและอุณหภูมิของไอน้ำที่ตำแหน่ง 25 มม. ใต้แผ่นทดสอบ และระยะเวลาที่เปลี่ยนแปลงเมื่อตั้งเครื่องมือไว้ในห้องที่ไม่ควบคุมอุณหภูมิ (เฉลี่ย  $36^\circ\text{C}$ )

เวลา (นาที)	แผ่นกระจกทึบแสง		แผ่นกระจกทึบแสงร่วมกับแผ่นทดสอบสี	
	อุณหภูมิของน้ำ (°ช.)	อุณหภูมิของไอน้ำ (°ช.)	อุณหภูมิของน้ำ (°ช.)	อุณหภูมิของไอน้ำ (°ช.)
0	29.0	29.0	35.0	35.0
10	36.0	32.0	43.0	40.0
20	41.0	34.0	48.0	43.0
30	45.0	39.0	50.0	47.0
40	47.0	43.0	51.0	47.0
50	51.0	46.0	51.0	47.0
60	51.0	47.0	51.0	47.0
70	51.0	47.0	51.0	47.0
80	51.0	47.0	51.0	47.0
90	51.0	47.0	51.0	47.0

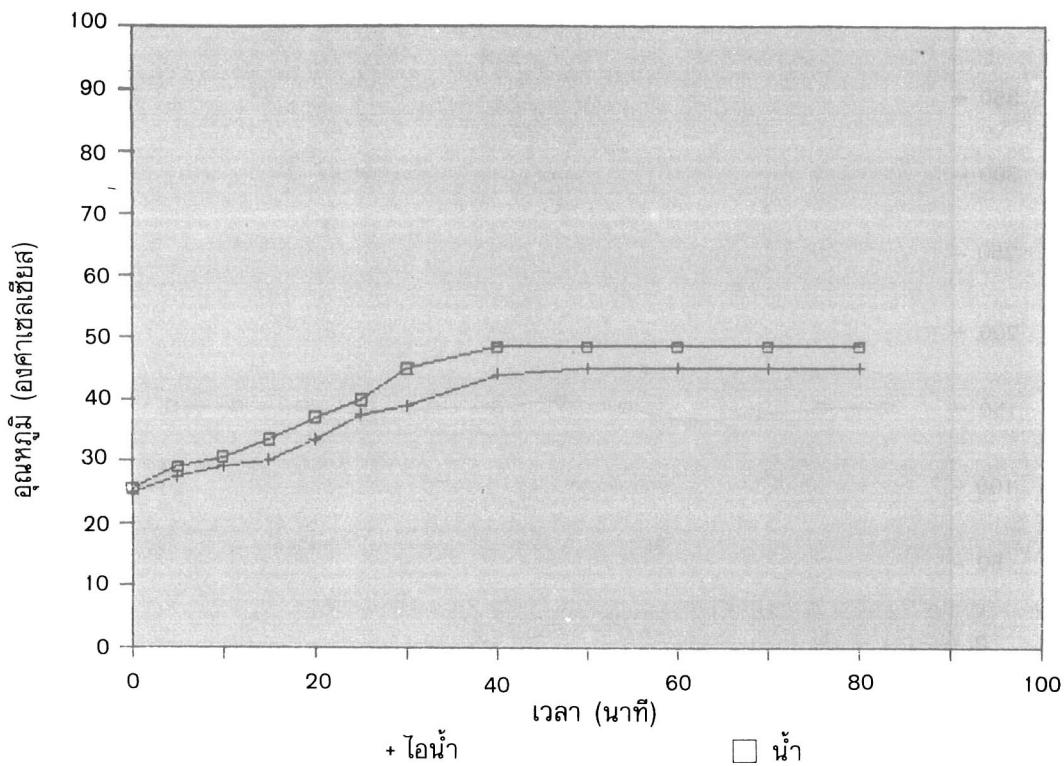
ตารางที่ 5 แสดงปริมาณของน้ำที่ระเหยออกไปตามระยะเวลาที่เปลี่ยนแปลงเมื่อตั้งเครื่องมือไว้ในห้องที่ไม่ควบคุมอุณหภูมิ (เฉลี่ย  $36^{\circ}\text{ช.}$ )

เวลา (วัน)	แผ่นกระดาษทึบแสง ปริมาณน้ำที่ระเหยออกไป (ลบ.ซม.)	แผ่นกระดาษทึบแสงร่วมกับแผ่นทดสอบสี ปริมาณน้ำที่ระเหยออกไป (ลบ.ซม.)
1	320	300
2	310	310
3	320	320
4	310	300
5	300	300
6	300	300
7	310	310
8	310	310
9	300	300
10	300	300
11	300	320
12	300	300

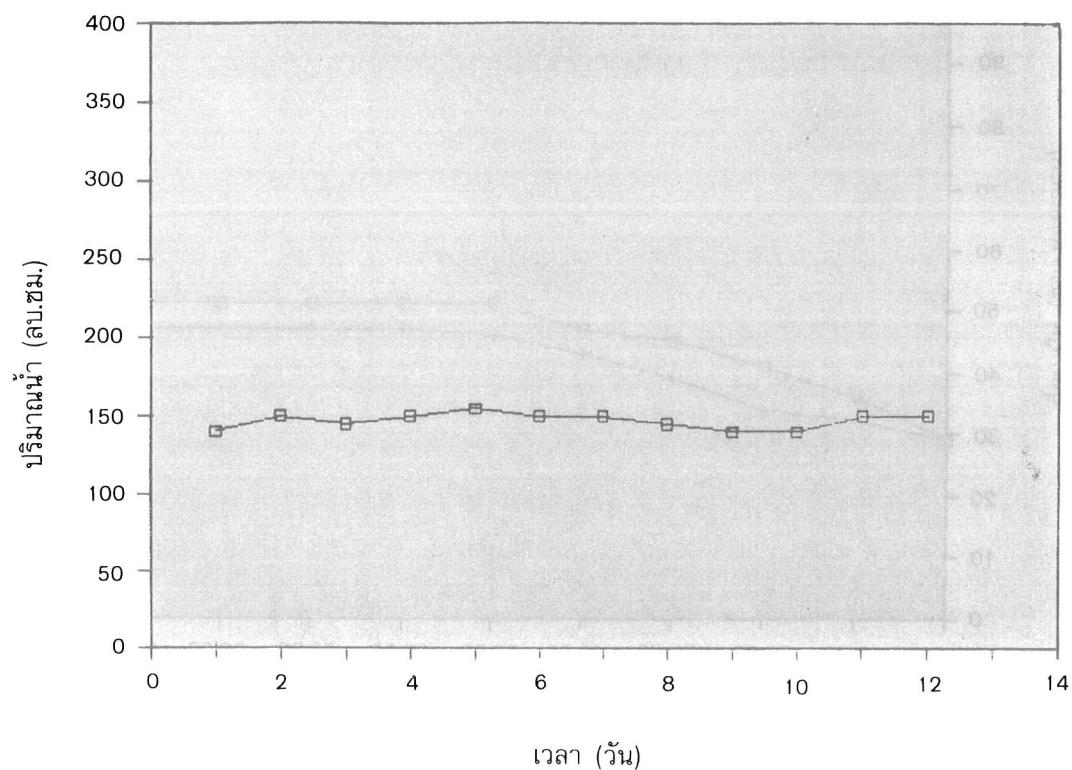
สรุป : เฉลี่ยปริมาณน้ำที่ระเหยต่อวันประมาณ 300-320 ลบ.ซม.



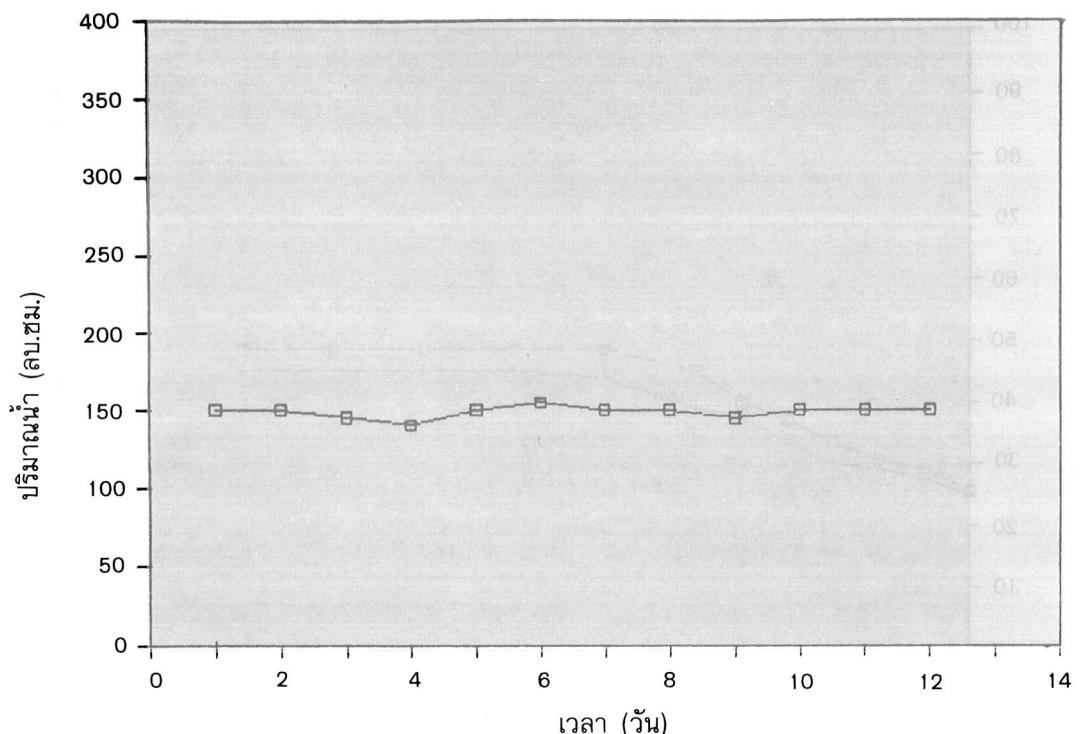
รูปที่ 5 ความสัมพันธ์ระหว่าง อุณหภูมิของน้ำ และอุณหภูมิของไอน้ำ ได้แผ่นทดสอบที่คำหนัก 25 มม.  
กับระยะเวลาที่เปลี่ยนแปลงเมื่อตั้งเครื่องมือไว้ในห้องที่ควบคุมอุณหภูมิ  $27 \pm 2^{\circ}\text{ช.}$  โดยใช้แผ่นกระดาษ  
ทึบแสงเป็นแผ่นทดสอบ



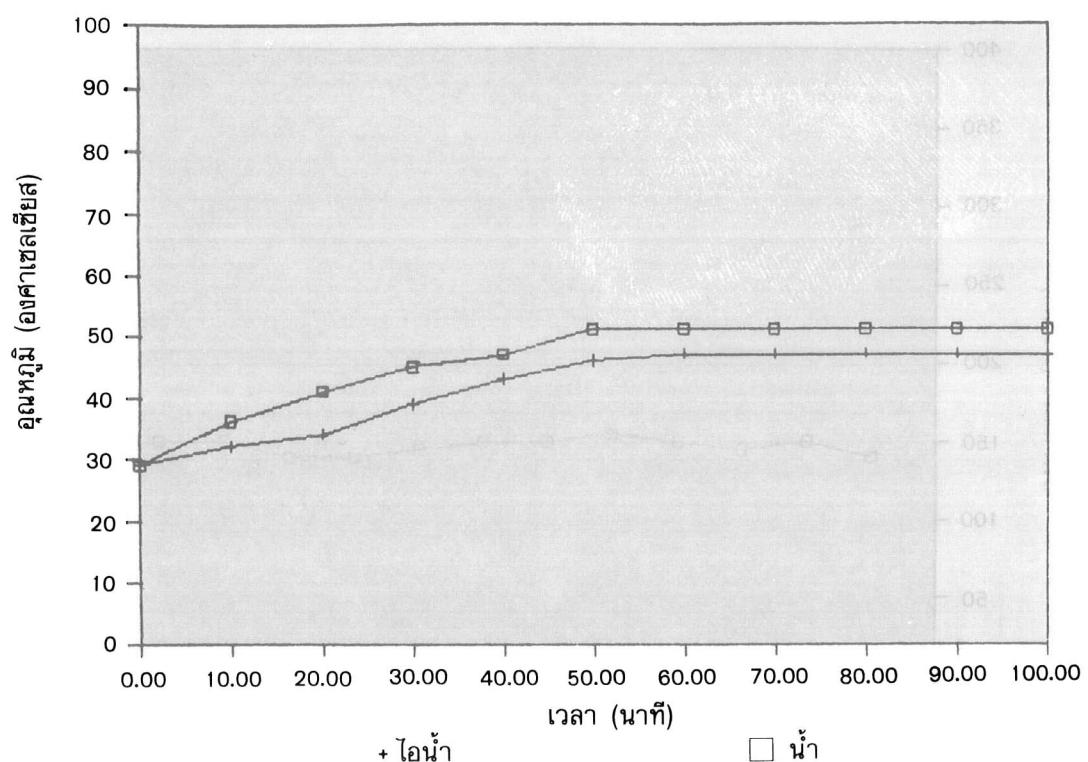
รูปที่ 6 ความสัมพันธ์ระหว่าง อุณหภูมิของน้ำ และอุณหภูมิของไอน้ำ ได้แผ่นทดสอบที่ตำแหน่ง 25 มม. กับระยะเวลาที่เปลี่ยนแปลงเมื่อตั้งเครื่องมือไว้ในห้องที่ควบคุมอุณหภูมิ  $27 \pm 2^\circ\text{C}$ . โดยใช้แผ่นกระดาษกับแสงร่วมกับแผ่นเหล็กเคลือบสี เป็นแผ่นทดสอบ



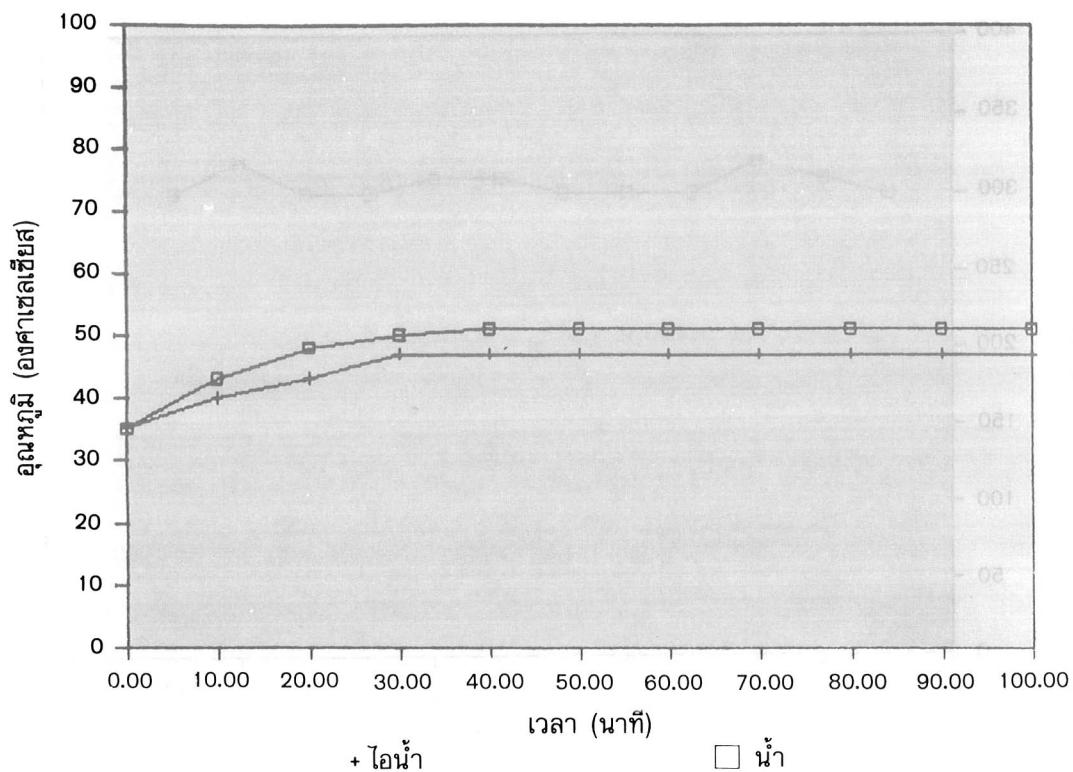
รูปที่ 7 ความสัมพันธ์ระหว่าง ปริมาณของน้ำที่ระเหยออกไป กับระยะเวลาที่เปลี่ยนแปลงเมื่อตั้งเครื่องมือไว้ในห้องควบคุมอุณหภูมิ  $27 \pm 2^\circ\text{C}$ . โดยใช้แผ่นกระดาษกับแสงเป็นแผ่นทดสอบ



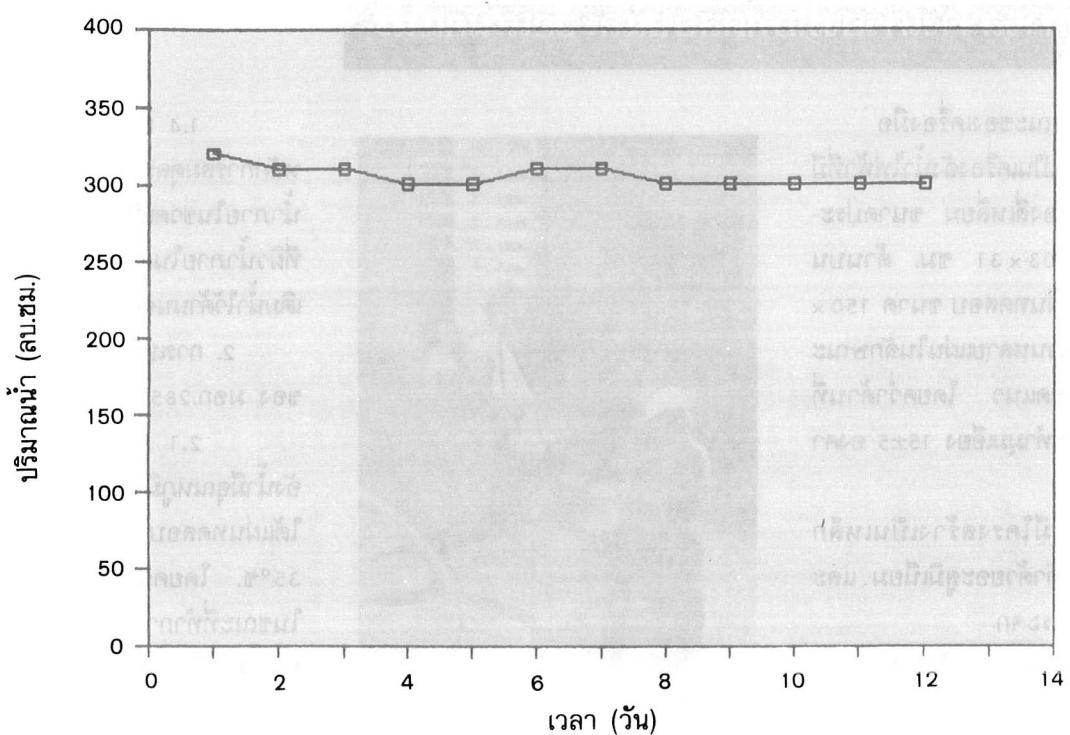
รูปที่ 8 ความสัมพันธ์ระหว่าง ปริมาณของน้ำที่ระเหยออกໄไป กับระยะเวลาที่เปลี่ยนแปลงเมื่อตั้งเครื่องมือไว้ในห้องควบคุมอุณหภูมิ  $27 \pm 2^\circ\text{C}$ . โดยใช้แผ่นกระดาษทึบแสงร่วมกับแผ่นเหล็กเคลือบสีที่เป็นแผ่นทดสอบ



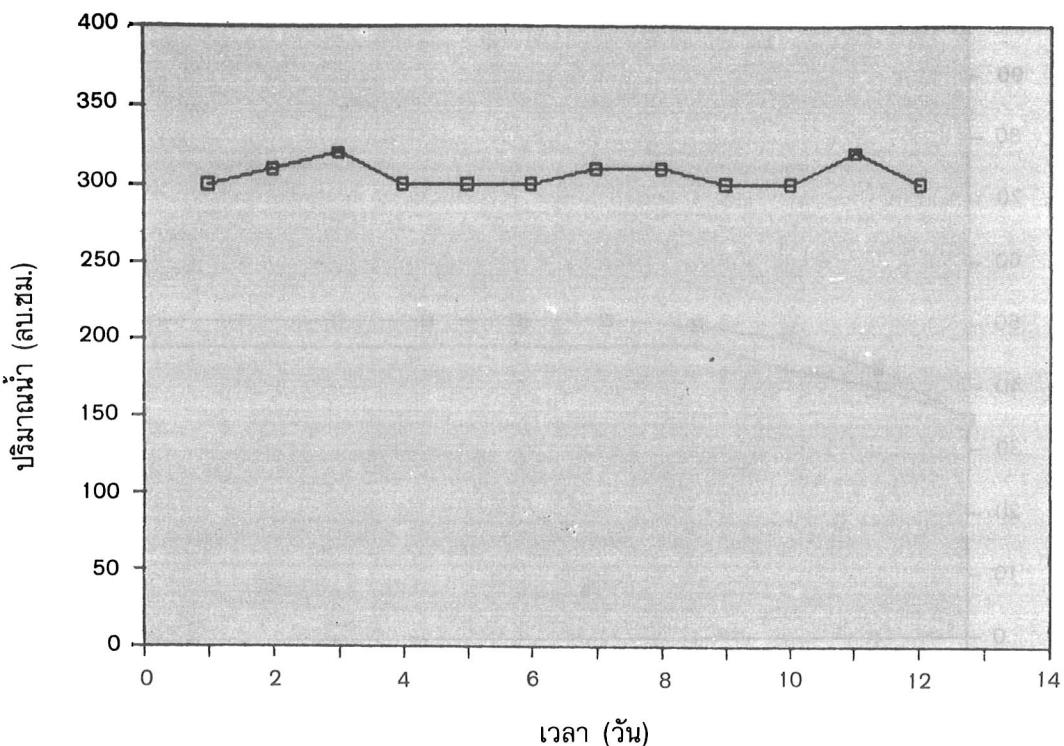
รูปที่ 9 ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิของไอน้ำ และอุณหภูมิของไอน้ำได้แผ่นทดสอบที่ต่ำเท่านั้น 25 มม. กับระยะเวลาที่เปลี่ยนแปลงเมื่อตั้งเครื่องมือไว้ในห้องที่ไม่ควบคุมอุณหภูมิ (เฉลี่ย  $36^\circ\text{C}$ .) โดยใช้แผ่นกระดาษทึบแสงเป็นแผ่นทดสอบ



รูปที่ 10 ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิของน้ำ และอุณหภูมิของไอน้ำได้แผ่นทดสอบที่ต่ำเท่านั้ง 25 มม. กับระยะเวลาที่เปลี่ยนแปลงเมื่อตั้งเครื่องมือไว้ในห้องที่ไม่ควบคุมอุณหภูมิ (เฉลี่ย  $36^{\circ}\text{C}$ ) โดยใช้แผ่นกระจากทึบแสงร่วมกับแผ่นเหล็กเคลือบสีเป็นแผ่นทดสอบ



รูปที่ 11 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของน้ำที่ระเหยออกไปกับระยะเวลาที่เปลี่ยนแปลงเมื่อตั้งเครื่องมือไว้ในห้องที่ไม่ควบคุมอุณหภูมิ (เฉลี่ย  $36^{\circ}\text{C}$ ) โดยใช้แผ่นกระจากทึบแสงเป็นแผ่นทดสอบ



รูปที่ 12 ความล้มเหลวน้ำของบริมาณของน้ำที่ระบายน้ำออกไปกับระยะเวลาที่เปลี่ยนแปลงเมื่อตั้งเครื่องมือไว้ในห้องที่ไม่ควบคุมอุณหภูมิ (เฉลี่ย  $36^{\circ}\text{C}$ .) โดยใช้แผ่นกระจากกับแบบร่วมกับแผ่นเหล็กเคลือบสีเป็นแผ่นทดสอบ

### สรุปผลการสร้างเครื่องมือทดสอบและข้อเสนอแนะ

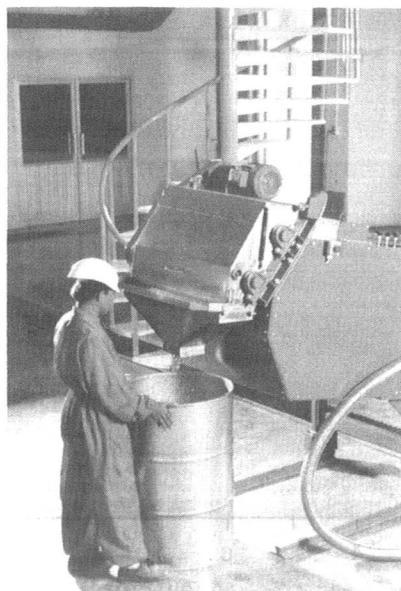
#### 1. ลักษณะของเครื่องมือ

1.1 เป็นเครื่องอั่งน้ำไฟฟ้าที่มีรูปทรงเป็นกล่องสีเหลี่ยม ขนาดประมาณ  $29 \times 103 \times 31$  มม. ด้านบนทำเป็นที่วางแผ่นทดสอบ ขนาด  $150 \times 100$  มม. จำนวนหลายแผ่นในลักษณะเป็นฝาปิดตลอดแนว โดยค่าว่าด้านที่เคลือบสีและทำมนุษย์  $15 \pm 5$  องศา กับแนวนอน

1.2 มีโครงสร้างเป็นเหล็กผนังด้านนอกทำด้วยอะลูมิเนียม และภายในด้านในทำด้วยกระเจา

1.3 ระบบความร้อน ประกอบด้วย — ชุดลดให้ความร้อนซึ่งติดตั้งไว้ภายในเครื่องมือ

— อุปกรณ์ควบคุมความร้อน ซึ่งติดตั้งอยู่ภายนอก

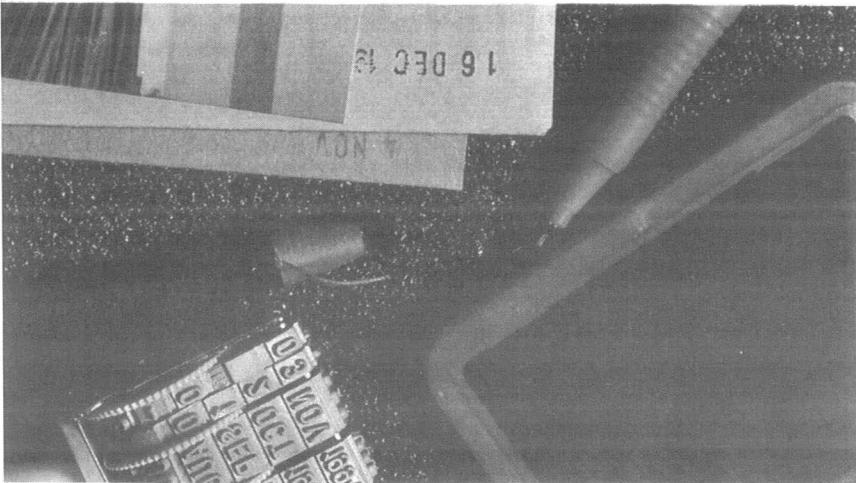


#### 1.4 การควบคุมระดับน้ำ ใช้

หลักการสมดุลระหว่าง ความกดดันของน้ำภายในขวดเติมน้ำ และความกดดันที่ผิวน้ำภายในเครื่องมือ โดยติดตั้งขวดเติมน้ำไว้ด้านนอกที่ส่วนบนของเครื่องมือ

2. การเบรียบที่ยึดกับข้อกำหนดของ มอก.285 เล่ม 43-251

2.1 กำหนดให้น้ำในเครื่องอั่งน้ำมีอุณหภูมิ  $49 \pm 2^{\circ}\text{C}$ . และอุณหภูมิได้แผ่นทดสอบ  $25$  มม. ไม่ต่ำกว่า  $35^{\circ}\text{C}$ . โดยคลาดเคลื่อนได้  $\pm 2^{\circ}\text{C}$ . ในขณะที่ทำการทดสอบผลิตภัณฑ์นั้น ปรากฏว่ามีภาวะตรงตามเกณฑ์กำหนด หลังจากเปิดเครื่องทำความร้อนได้  $60$  นาที ดังแสดงในรูปที่ 5, 6, 9 และ 10 ดังนั้นในการทดสอบผลิตภัณฑ์ ควรวางแผ่นทดสอบลงบนเครื่องมือหลังจาก



เปิดเครื่องทำความสะอาดแล้ว 60 นาที

2.2 กำหนดให้ตั้งเครื่องมือในภาวะที่ไม่มีกระแสลม ที่อุณหภูมิ  $27 \pm 2^\circ\text{C}$ . น้ำ เมื่อทำการทดสอบเครื่องมือที่สร้างขึ้น โดยตั้งเครื่องมือไว้ในภาวะที่ไม่มีกระแสลมในห้องที่ควบคุมอุณหภูมิ  $27 \pm 2^\circ\text{C}$ . และในห้องที่ไม่ควบคุมอุณหภูมิแต่มีอุณหภูมิเฉลี่ย  $36^\circ\text{C}$ . ปรากฏว่าภาวะภายในเครื่องมือไม่แตกต่างกันมาก ดัง：

2.2.1 อุณหภูมิของน้ำสูงถึง  $49 \pm 2^\circ\text{C}$ . โดยมีความคงที่ตลอดเวลา หลังจากเปิดเครื่องทำความสะอาดได้ 60 นาที ดังแสดงในรูปที่ 5, 6, 9 และ 10

2.2.2 อุณหภูมิของน้ำที่ตำแหน่ง 25 มม. ได้แผ่นทดสอบไม่ต่างกว่า  $35^\circ\text{C}$ . และคลาดเคลื่อนประมาณ  $\pm 2^\circ\text{C}$ . หลังจากเปิดเครื่องทำความสะอาดได้ 60 นาที ดังแสดงในรูปที่ 5, 6, 9 และ 10

2.2.3 มีหยดน้ำเกาะบนผิวของแผ่นทดสอบด้านที่สัมผัสถักบิน้ำ ตลอดเวลาซึ่งแสดงถึงการเกิดการควบแน่นอย่างต่อเนื่องโดยไม่เกี่ยวข้องกับอุณหภูมิภายนอก ดังนั้นเครื่องมือที่สร้างขึ้นนี้ จึงไม่จำเป็นต้องตั้งไว้ในห้องที่ควบคุมอุณหภูมิ  $27 \pm 2^\circ\text{C}$ . เนื่องจากมีภาวะตรงตามวัตถุประสงค์ของการทดสอบแล้ว อย่างไรก็ตามควรตั้งเครื่องมือไว้ในภาวะที่ไม่มีกระแสลม



2.3 กำหนดให้ ด้านบนของเครื่องอั่งน้ำเป็นทิวังแผ่นทดสอบ โดยทำมุนเอยง  $15 \pm 5$  องศา กับแนวโน้มในการสร้างเครื่องมือได้ติดตั้งเท่่แก้ว 3 อันให้ยาวนานกัน ในด้านที่ข่าน กับความยาวของกล่อง โดยให้เท่่แก้วอันหนึ่งอยู่สูงกว่าเท่่แก้วอีก 2 อัน ซึ่งทำให้สามารถวางแผ่นทดสอบได้มุนเอยง  $15 \pm 5$  องศา กับแนวโน้ม และเมื่อวางแผ่นทดสอบพอดานเท่่แก้วโดยให้แต่ละแผ่นอยู่ห่างกันประมาณ 2 มม. แล้ว น้ำที่ควบแน่นสามารถไหลกลับลงไปในเครื่องมือโดยไม่ไหลจากแผ่นทดสอบแผ่นหนึ่งไปถึงอีกแผ่นหนึ่ง

3. การควบคุมอุณหภูมิของน้ำให้คงที่ในขณะที่ทำการทดสอบมีความสำคัญมาก เนื่องจากน้ำจะขยายตัวเมื่อแผ่นทดสอบ มวลด้วยเฉพาะเมื่อแผ่นทดสอบวางห่างกัน ระดับของน้ำจึงเปลี่ยนแปลงเสมอทำให้อุณหภูมิของน้ำเปลี่ยนแปลงไปด้วย ผลจากการทดลองทำให้หาทางแก้ไขได้โดยการสร้างอุปกรณ์ควบคุมระดับน้ำเพื่อเติมน้ำแทนที่น้ำที่จะขยายตัวไป และกำหนดการวางแผ่นทดสอบให้ห่างกันประมาณ 2 มม. เพื่อป้องกันไม่ให้น้ำระเหยมากเกินไป ปริมาณของน้ำที่จะระเหยออกไปแสดงไว้ในตารางที่ 3, 5 และรูปที่ 7, 8, 11 และ 12

4. แผ่นทดสอบต่างชนิดไม่ทำให้ภาวะการทดสอบของเครื่องมือนี้เปลี่ยนแปลง ดังปรากฏตั้งแต่ รูปที่ 5-12

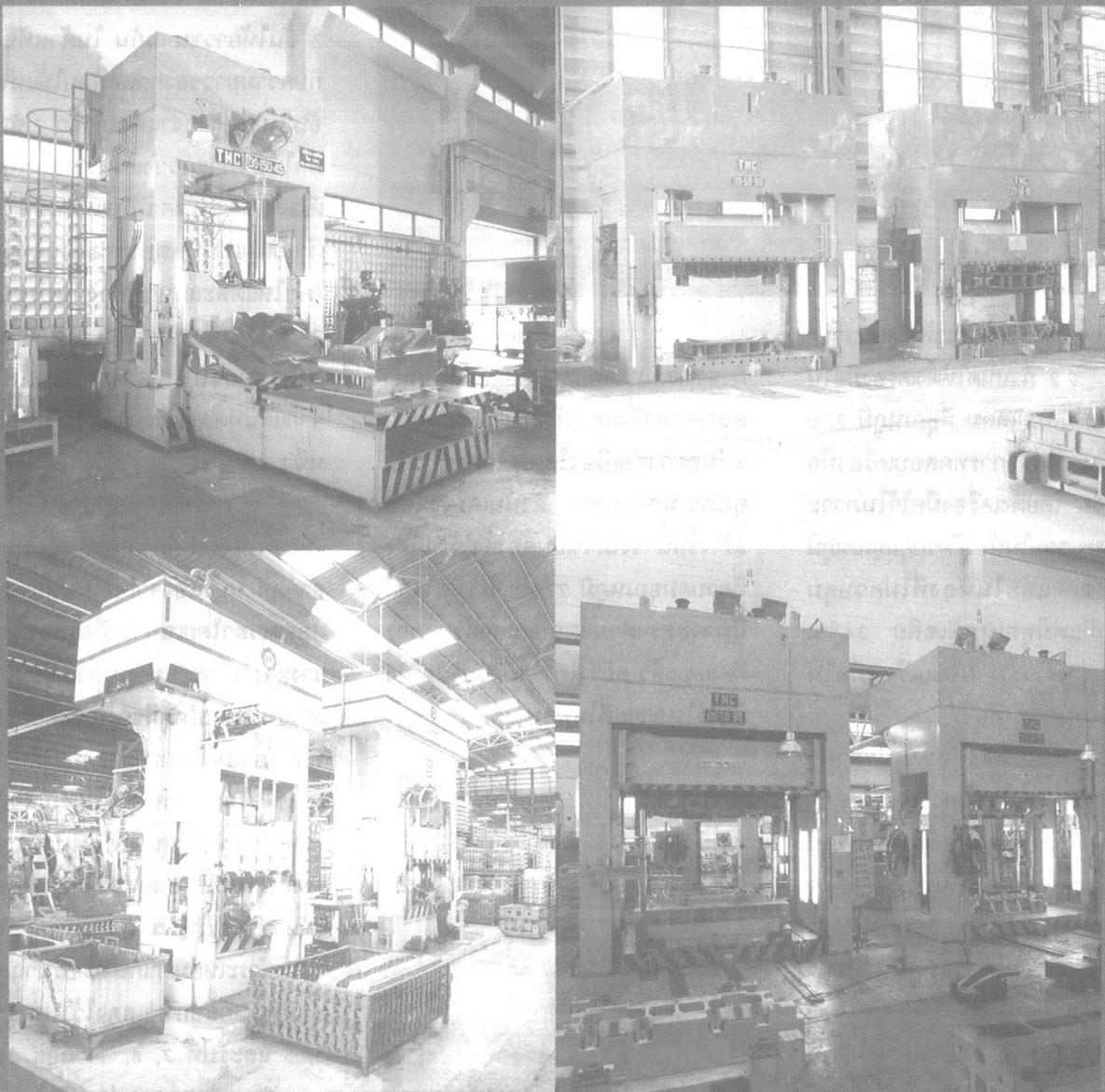
## เอกสารอ้างอิง

กระทรวงอุตสาหกรรม. 2531. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.285 เล่ม 43-2531 : ความทนความชื้น  
ภายใต้การควบแน่นต่อเนื่อง. กรุงเทพฯ.

International Standard Organization. 1980. ISO 6270-1980.



# THE BEST HYDRAULIC PRESS



## MAIN PRODUCTS

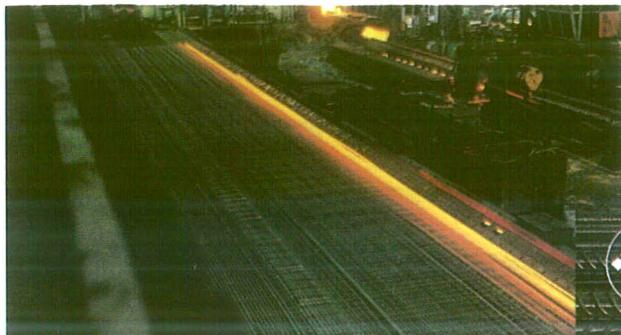
- HYDRAULIC DEEP DRAWN PRESS
- HYDRAULIC HOT PRESS
- DIE SPOTTING PRESS
- CLAPPER DIE SPOTTING PRESS
- HEMMING PRESS
- HORIZONTAL PRESS
- AND MANY OTHERS HYDRAULIC PRESSING TOOLS.



Office & Manufacturer  
**TMC INDUSTRIAL CO., LTD.**  
125/10 Moo 5, Bansuan  
Cholburi 20000, Thailand  
Tel: (038) 271933-4 Fax: (038) 271931

# SCANROOF

มิติใหม่ของหลังคา เทคโนโลยีจากประเทศสวีเดน



TIS 20-2527

TIS 24-2527

**SCANROOF** ได้ผสานความสวยงามและความแข็งแกร่งไว้ด้วยกันอย่างแนบเนียน ด้วยการออกแบบที่เป็นเลิศ ทำให้มีต้องใช้ แป้นหันกเบ้า ช่วยประยัดโครงสร้าง สามารถดูดทันหลังคา เก่าได้ทันที รูปถอนเท่ากันทุกแผ่น ทำให้รอยต่อแนบสนิท ตัดปัญหาการรั่วซึมจาก น้ำฝน



**สำนักงานใหญ่ :**

205 อาคารปูอินเต็ลฟลายมิลล์  
ชั้น 5, 7 ถนนราชวงศ์ เขตดั๊สพันธุ์ กรุงเทพฯ 10100  
โทร. 226-0680, 226-6120-9 โทรสาร. 224-7698

**Head Office :**

205 United Flour Mill Building  
5th, 7th Floor, Rajawongse Road,  
Sampantawongse, Bangkok 10100, Thailand  
Tel. 226-0680, 226-6120-9 Fax : (662) 224-7698

**โรงงาน :**

27 หมู่ 10 คลองบุต ถ. ปูเจ้าสมิงพราย  
อ. พرابประดeng จ. สมุทรปราการ 10130  
โทร. 384-2317-20, 394-3241-5, 394-1207-8  
โทรสาร. 384-2316

**Factory :**

27 Moo 10 Poochaosamprai Road  
Prapadang, Samutprakarn 10130, Thailand  
Tel. 384-2317-20, 394-3241-5, 394-1207-8  
Fax : (662) 384-2316

**โรงงาน :**

83/1 หมู่ 4 ถ. พหลโยธิน  
ต. คล้าไทร อ. วังน้อย  
จ. พระนครศรีอยุธยา 13170  
โทร. (035) 271980-3 โทรสาร. (035) 271984

**Factory :**

83/1 Moo 4 Phaholyothin Road  
Lumsai, A. Wang Noi  
Ayudhya 13170, Thailand  
Tel. (035) 271980-3 Fax : (035) 271984

## ผลิตและจำหน่ายโดย



**บริษัท กรุงเทพผลิตเหล็ก จำกัด (มหาชน)  
BANGKOK STEEL INDUSTRY PUBLIC CO.,LTD.**

**สำนักงานขาย**

319/43 ช.พาร์คเวย์ ถ.วิภาวดีรังสิต สามเสนใน พญาไท กรุงเทพฯ 10400

โทร.(662) 279-9461, 279-9469, 279-6128, 279-6143 แฟกซ์ 279-9686

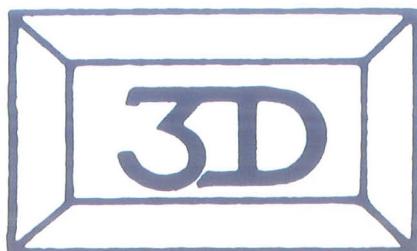


*LOOKING FOR FLEXIBLE PACKAGING EXPERT ?  
WHETHER YOU WANT TO BUY FINISHED PRODUCTS  
OR WISH TO SET-UP A FACTORY, WE CAN HELP.*

We are the pioneer in packaging in Thailand with 30 years experience in printing, lamination, coating and converting of materials such as Foil, paper, polyethelene / polypropylene / polyester film, hot melt, wax etc.

*WE HAVE SERVICED INTO SOUTH EAST ASIAN IN  
PACKING FOOD, MEDICINE, MILK, OILS ETC.*

Call us for more information about finished products, converting machines, automatic packing machines and including full support on technical know-how.



**DAIFU INDUSTRIES CO., LTD.**

398 Moo 1 Prachaithid 37 Rajburana Bangkok 10140 , Thailand

Tel ; (662) 427-0025 Fax ; (662) 427-6772



SIAM ENGINEER  
BODY CAR CO., LTD.

บริษัท สยามอิنجีนีย์ บอดี้เคาร์ จำกัด  
พูน้ำแห่งเทคโนโลยี  
ยนตกรรมยานยนต์



## MAZDA STATION WAGON JOLLY



MAZDA "JOLLY" รถเอนกประสงค์ คล่องตัวทุกภารกิจ สะดวกสบาย รูปทรงโฉบเฉี่ยว ทันสมัยในทุกท่วงท่าและลีลา ออกแบบโครงสร้างด้วยระบบคอมพิวเตอร์เพื่อรองรับความพึงพอใจของผู้ใช้ในสังคมอย่างเต็มภาคภูมิด้วยศักดิ์ศรีแห่งเกียรติยศ จากประสิทธิภาพของเครื่องยนต์ ความงามสง่างาม รูปักษณ์สมรรถนะอันทรงพลังและความเป็นเลิศทางเทคโนโลยีอันล้ำสมัย

ทุกองค์ประกอบภายใน บอกถึงความประณีตในการเลือกสรรและเติมแต่งได้อย่างลงตัวสะท้อนความภูมิฐานและรสนิยมอย่างมีระดับเพียงพร้อมด้วยคุณลักษณะที่สำคัญคือความสะดวกที่จัดวางอย่างครบครัน เช่น พวงมาลัยเพาเวอร์แบบ BALL AND NUT POWER ASSISTED คอนโซล เที่มขัดนิรภัย เบาะหน้าและเบาะหลัง สามารถปรับอ่อนได้ตามความพอดี ไม่เพียงรูปักษณ์ที่เป็นเลิศยังบรรจุเครื่องยนต์ที่สูงล้ำด้วยสมรรถนะตอบสนองได้ทันใจให้ทุกจังหวะของ การขับขี่สุนทรีย์อย่างแท้จริง คุณมั่นใจได้ว่าทุกองค์ประกอบของรถ คือ นฤมิตร กรรมอันประณีตที่สะท้อนความเป็นหนึ่งในตัวคุณ

**พูน้ำแห่งเทคโนโลยี**



บริษัท สยามอิنجีนีย์ บอดี้เคาร์ จำกัด

83 หมู่ 11 ต.เพชรเกษม กม.22 ต.อ้อมน้อย อ.กรุงทุมแบน จ.สมุทรสาคร 74130  
โทร. (662) 4202276, 4201469 แฟกซ์ (662) 4202723

SIAM ENGINEER BODY CAR CO., LTD.

83 MOO 11, PETKASEM RD. KM 22, OMNOI, KRATUMBAN, SAMUTSAKORN 74130  
TEL. (662) 4202276, 4201469 FAX. (662) 4202723

ขอสนับสนุนการวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ของ

## สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม

ด้วยความปรารถนาดี  
จาก

**A** บริษัท ไทยอาเมส จำกัด  
THAI ARMS CO.,LTD.

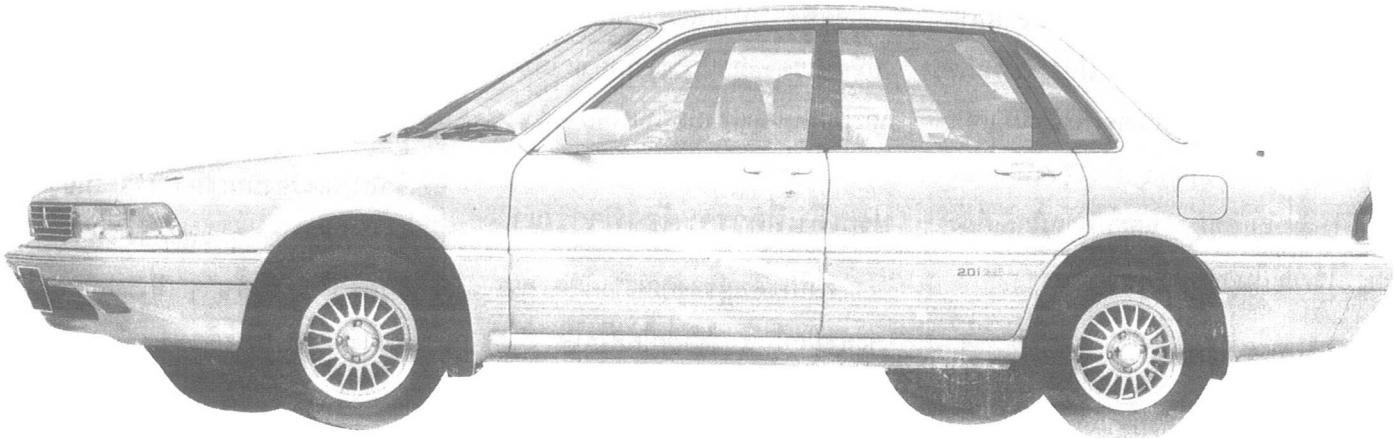


ผู้ผลิตกระสุนปืนขนาด .32 นิ้ว .38 นิ้ว .45 นิ้ว 9 ม.m. พารา ๑  
และ กระสุนปืนลูกซอง

408/86 อาคารพหลโยธินเพลส ชั้น 20 ถนนพหลโยธิน แขวงสามเสนใน เขตพญาไท

กรุงเทพฯ 10400 โทร. 619-0064-83 แฟกซ์ (662) 619-0085

# การฉีดน้ำเข้าไปในเครื่องยนต์เบนซิน： ข้อพิจารณาและความคิดเห็น



มานิต เพ็อกสกน์

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

จตุจักร กทม. 10900

## กล่าวนำ

การฉีดน้ำเข้าไปที่ระบบไอคอดี (induction manifold) ของรถที่ใช้คาร์บูเรเตอร์มีมานานแล้ว การฉีดจะลดอุณหภูมิสูงสุดของการสันดาป (maximum exhaust temperature) ลดการชิงจุด (detonation) และการเคาะ (knock) ของเครื่องลงได้ ถ้าฉีดในลักษณะและปริมาณที่เหมาะสม กำลังควรจะดีขึ้น ความต้านเปลือยเข้าเพลิงควรจะลดลง การลดอุณหภูมิสูงสุดของการสันดาปดังกล่าว ควรจะทำให้มลพิษจากไอเสียลดลง การติดตั้งที่เหมาะสมจะมีผลต่อประสิทธิภาพของอุปกรณ์เป็นอย่างมาก ขั้นตอนและวิธีการทดลองที่ถูกต้องตามหลักวิชา จะเป็นการพิสูจน์ว่าอุปกรณ์นี้ได้ผลเพียงใด

คุณนินโน แซนโดส ได้จดทะเบียนสิ่งประดิษฐ์ (patent) ระบบการฉีดน้ำเข้าไปในเครื่องยนต์เบนซิน ซึ่งผู้จดทะเบียน เชื่อว่าสิ่งประดิษฐ์ดังกล่าวจะสามารถลดมลพิษจากไอเสียลงได้ แต่ผลจากการทดสอบโดย EPA สรุปว่า ไม่เป็นที่พอใจของผู้จดทะเบียนนัก ต่อมาผู้จดทะเบียนได้นำสิ่งประดิษฐ์ดังกล่าวมาให้ Royal Development Project Board



(RDPB) ทดลองใช้งานเพื่อทดลองการพานิชย์ การทดลองที่ RDPB เป็นการทดลองติดตั้งอุปกรณ์ของคุณแซนโดส กับรถ NISSAN รุ่น SUNNY ขนาด 1,300 ซีซี สภาพเครื่องยนต์ค่อนข้างใหม่ เป็นรถที่ใช้คาร์บูเรเตอร์ ทดลองโดยคุณธงชัย นวลดเจม แล้วคุณอนุศักดิ์ วรรณจิปี อุปกรณ์ดังกล่าวมีลักษณะเป็นเครื่องฉีดน้ำแบบ centrifugal pump ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า 12 V ตัวอุปกรณ์เป็นกล่องโลหะรูปทรงกระบอกขนาดเล็ก ผ่าศูนย์กลางประมาณ 2 นิ้ว ยาวประมาณ 2 นิ้ว ตัวอุปกรณ์มีสายน้ำเข้าสายหนึ่ง ออกสองสาย ตัวอุปกรณ์ติดตั้งอยู่ในห้องเครื่องยนต์ ต่อสายเข้าต่อจังกลงหม้อกรองอากาศ 1 เส้น

เข้าที่ตรงปลายของระบบไอดี 1 เส้น ถังบรรจุน้ำอุ่นท้ายรถ น้ำที่ใช้มีได้ใช้น้ำเปล่า แต่ใช้น้ำผสมน้ำยา ในอัตราส่วนน้ำยา 1 ช้อน ต่อน้ำ 1 แก้วลองลักษณะน้ำยาเป็นน้ำมันสีน้ำตาลอกรำ ความขั้นประมาณ 20 SAE อุปกรณ์ที่นำมาติดตั้ง เป็นอุปกรณ์ที่ปรับปริมาณน้ำที่สีดออกไปไม่ได้ และเป็นการทดลองแบบวิ่งใช้งาน (road test) ใน กทม. และบริเวณใกล้เคียงใช้เวลาในการทดลอง 15 วัน

#### ผลการทดลอง

##### ผลการทดลองปรากฏว่า

###### 1. ด้านการตอบสนองของเครื่อง

- ในขณะเดินเบา (idle) เครื่องมักเดินไม่เรียบ รอบขึ้น ๆ ลง ๆ
- เมื่อเร่งเครื่อง ความร้อนมักขึ้นสูง เครื่องมักสะดุด (rough) เมื่อตอนคันเร่งเพื่อเปลี่ยนเกียร์ บางครั้งเครื่องมีอาการคล้ายจะดับ บางทีดับ
- เมื่อเร่งเครื่องเต็มที่ บางทีกำลังเครื่องจะดี บางทีตื้อไม่มีกำลัง บางทีสะดุดและดับ

###### 2. ด้านความสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง

- การติดตั้งอุปกรณ์ดังกล่าวสามารถลดความสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงลงได้ ประมาณ 10%

###### 3. ด้านมลพิษ

- ผู้ทดสอบแจ้งว่าอุปกรณ์เก็บจะไม่มีผลต่อมลพิษแต่ประการใด

คุณแซนโธส คิดว่าผลของการทดลองนี้จะมีบางอย่างคาดเคลื่อน น่าที่จะมีบุคคลที่ 3 ได้มีส่วนร่วมในการพิจารณาและให้ความคิดเห็น

ข้อพิจารณาและความคิดเห็นต่อไปนี้เป็นของสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วท.)

#### ประเด็นที่ควรจะต้องพิจารณา

1. สิ่งประดิษฐ์ของคุณแซนโธส ควรจะลดมลพิษจากไอเสียได้หรือไม่
2. สิ่งประดิษฐ์ของคุณแซนโธส จะมีส่วนทำให้เครื่องร้อนผิดปกติหรือไม่



#### หลักการ

การฉีดน้ำเข้าไปในเครื่องยนต์เบนซินเริ่มมีการทดลองตั้งแต่ประมาณปี ค.ศ. 1930 ต่อมาก็มีการนำแนวความคิดนี้มาใช้กับเครื่องบินรบทำให้เรื่องนี้เป็นเรื่องลับ มาเปิดเผยอีกครั้งหนึ่งเมื่อประมาณปี 1950 ปั๊มน้ำมันน้ำมันกับ methanol ยังคงใช้ฉีดน้ำไปในเครื่องบินเช่น C-123 เมื่อบรรทุกน้ำหนักมาก ๆ และต้องการวิงขึ้นด้วยระยะทางสั้น ๆ ที่เรียกว่า assault take off ซึ่งจะต้องเร่งเครื่องไปที่รอบสูงสุด และคงไว้ที่รอบนี้จนเครื่องได้ถึงระดับความสูงที่ต้องการจึงเลิกฉีดและปรับเครื่องยนต์มาที่รอบใช้งาน การฉีดน้ำในปริมาณที่ออกแบบໄว้อย่างเหมาะสม ช่วยให้เครื่องไม่เคยและไม่ร้อนมากเกินควร (overheat) เครื่องยนต์มีกำลังดีขึ้น (Obert 1968)

โดยหลักการของเหลวที่ฉีดเข้าไปควรจะเป็นของเหลวของสารที่惰性 (inert) หรือไม่สันดาป (noncombustible) ที่

- มี low vapor pressure ที่ normal induction temperature
- มี high latent heat of vapor
- มี low boiling point เมื่อเปรียบเทียบกับ maximum combustion temperature

ของเหลวที่มีคุณลักษณะดังกล่าวที่หากายและฤทธิ์สุดก็คือ น้ำ

สำหรับรถยนต์นั่งผู้ที่ศึกษาและทดลองหลักการนี้อย่างจริงจัง คือ Ricardo (1953) เมื่อปี 1935 Huff and Morell (1951) ในปี 1964 Kopa et al. (1964) ก็ได้ประกาศผลการวิจัยอกมาว่าการฉีดน้ำเข้าไปที่ระบบไออดีของเครื่องยนต์เบนซินจะสามารถลดมลพิษ NOx ลงได้ Agip (1988) ก็ได้ทดลองระบบที่ใช้หลักการนี้เช่นกันโดยใช้ร่องว่า EMULSISTEM ซึ่ง Agip เน้นการวิจัยไปในเรื่องการเกิดสนิมของเครื่องยนต์ (engine corrosion)

เนื่องจากศึกษาด้านควาทางด้านการฉีดน้ำเข้าไปในเครื่องยนต์นั้นมีทั้งที่ศึกษาด้านควากับเครื่องยนต์เบนซินและเครื่องยนต์ดีเซล ในที่นี้พิจารณาเฉพาะปะปะเด็นของการฉีดน้ำที่ใช้กับเครื่องยนต์เบนซิน ซึ่งการพิจารณาผลของการฉีดน้ำต่อเครื่องยนต์เบนซินก็จะต้องพิจารณาแยกว่าเป็นเครื่องยนต์ที่ใช้คานูเรเตอร์หรือใช้หัวฉีด เพราะผลจะแตกต่างกันและต้องพิจารณาแยกออกไปด้วยว่าการฉีดน้ำนั้นเป็นการฉีดเข้าไปที่ระบบไออดีหรือฉีดเข้าไปในห้องสันดาป เพราะทั้ง 2 แบบนี้ในเรื่องของการสันดาปเป็น thermodynamic model ที่ต่างกัน ผลจะแตกต่างกัน เนื่องจากถูกของ RDPB ที่ใช้ทำการทดลองอุปกรณ์ดังกล่าวเป็นรถที่ใช้คานูเรเตอร์ และ เป็นการฉีดเข้าไปที่ระบบไออดี inlet manifold และที่บิริเวนคานูเรเตอร์ จึงจะขอเสนอข้อคิดเห็นเฉพาะปะปะเด็นนี้เท่านั้น ดังนี้



### ผลของการฉีดน้ำต่อสมรรถนะ

โดยหลักการแล้ว การฉีดน้ำด้วยอุปกรณ์แบบของคุณแทนโตส ถ้าฉีดในปริมาณที่น้อย ๆ น่าจะลดการซึ้งจุดและ การเคาะ ลงได้ อาการตอบสนองของเครื่องจะคล้ายกับว่า เชื้อเพลิงที่ใช้มีค่าออกเทนสูงขึ้น กระบวนการสันดาป (combustion process) จะสมบูรณ์ขึ้น เพราะเมื่อหยดน้ำเปลี่ยนสภาพกลایเป็นไอ้น้ำจะเกิดการผลักดัน ที่ทางวิชาการเรียกว่า micro explosion ขึ้น ตั้งนั้น ส่วนผสมของเชื้อเพลิงและอากาศน่าจะผสมกันดีขึ้นกว่าเดิม ทำให้การสันดาปสมบูรณ์ขึ้น ผลงานให้กำลังดีขึ้น เว้นเสียแต่ว่าเครื่องยนต์นั้นมีการออกแบบระบบไออดี และห้องสันดาปที่ดีมากอยู่แล้ว ผลกระทบจะไม่แสดงออกมาให้เห็นได้อย่างเด่นชัดเท่าที่ควร นอกจากนั้นแล้วน้ำที่ฉีดเข้าไปที่กลางอากาศในห้องของอากาศจะระเหยอยู่ในระบบไออดี ทำให้ส่วนผสมที่กำลังจะเข้าในห้องสันดาปและแม่แต่ที่เข้าไปแล้วมีความหนาแน่นเพิ่มขึ้น ประสิทธิภาพด้านปริมาตร (volumetric efficiency) จึงสูงขึ้น กำลังจึงควรจะมากขึ้นตามไปด้วย แต่ทั้งนี้แล้วแต่สภาพและอัตราส่วนความดัน (compression ratio) ของเครื่องยนต์ด้วยเช่นกัน (Nicholls et al.

1969) อย่างไรก็ตาม การฉีดดังกล่าวหากฉีดในปริมาณที่มากเกินไป น้ำจะไอน้ำอาจนำไปทำให้ส่วนผสมของเชื้อเพลิงและอากาศเปลี่ยน คือ บางเกินไป (dilute mixture) จนทำให้พลังงาน (molar energy) ของส่วนผสมลดลง ประสิทธิภาพของปริมาตรจะลดลง กำลังก็จะลดตามไปด้วย ส่วนจะตกจนสังเกตเห็นได้ชัดหรือไม่ขึ้นอยู่กับอัตราส่วนระหว่างเชื้อเพลิงกับอากาศของเครื่องยนต์นั้น ๆ สำหรับความสั้นเปลี่ยงเชื้อเพลิง การฉีดน้ำในปริมาณที่เหมาะสมจะทำให้ประหยัดเชื้อเพลิงลงได้ (Nicholls et al. 1969)



### ผลกระทบด้านมลพิษ

มลพิษจากไอเสียของเครื่องยนต์เบนซินนั้นมีปีระมาณ 18 ชนิด คือ O<sub>2</sub>, C<sub>3</sub>, H, H<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, OH, C, CO, CO<sub>2</sub>, CO<sub>4</sub>, N, N<sub>2</sub>, NO, NH<sub>3</sub>, HNO<sub>3</sub> และ HCN (Nabily and Mirza 1982) แต่ที่มีเป็นจำนวนมากและใส่ใจกันมากคือ CO, NO มลพิษทุกด้านนี้เป็นฟังก์ชันของอุณหภูมิของการสันดาป และอัตราส่วนระหว่างเชื้อเพลิงกับอากาศ

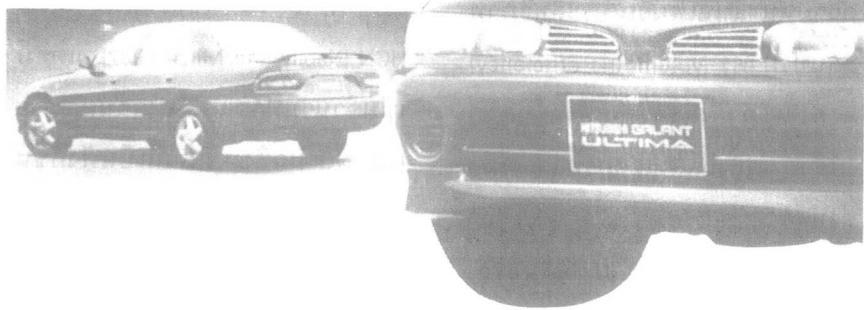
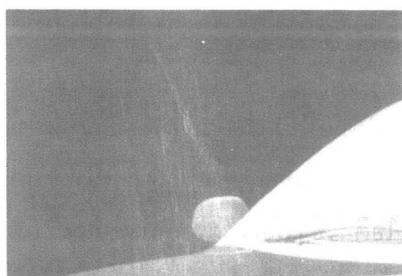
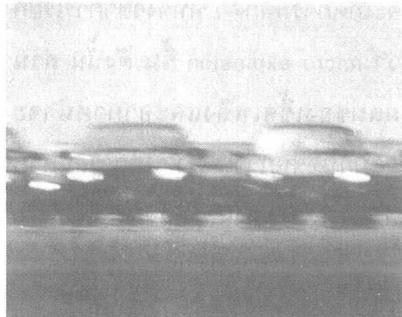
(Nabily and Mirza 1982) โดยเฉพาะอย่างยิ่ง NO ซึ่งเป็น high enthalpy species ของ  $N_2$ ,  $C_2$  จะเปลี่ยนแปลงไปตามอุณหภูมิของการสันดาป (Nicholls et al.1969) ดังนั้นมีการฉีดน้ำทำให้อุณหภูมิของการสันดาปลดลง (Obert 1968) ปริมาณ NO จึงจะลดลง และลดลงอย่างมากหากอยู่ในสภาพที่มี  $O_2$  อยู่ด้วย ส่วนตัวอื่น เช่น CO จะลดลง แต่ด้วย % ที่น้อยกว่า NO ส่วน HC นั้น ถ้าการฉีดเป็นการฉีดด้วยปริมาณที่น้อย ๆ ค่า HC ควรจะลดลง แต่ถ้าฉีดด้วยปริมาณที่มากเกินไป ค่า HC น่าจะเพิ่มขึ้น ผลของการฉีดน้ำต่อมลพิษจะขึ้นอยู่กับอัตราส่วนของเชื้อเพลิงกับอากาศด้วย แต่ไม่ขึ้นอยู่กับสภาพหรืออัตราส่วนความอัดของเครื่องยนต์ (Nicholls et al.1969)

#### ข้อคิดเห็นเกี่ยวกับการทดลอง อุปกรณ์กับรถของ RDPB

ในทุกกรณีไม่ว่าจะเพื่อผลทางสมรรถนะหรือมลพิษ สภาพของหัวฉีด กำลังการฉีด ปริมาณการฉีด และการกระจายตัวของน้ำไปยังระบบออกซูบต่าง ๆ อย่างสม่ำเสมอเป็นเรื่องที่สำคัญมากสำหรับกระบวนการสันดาป อุปกรณ์ของคุณแซนโนติส ฉีดน้ำด้วยปริมาณที่คงที่ ไม่ว่ารถที่ใช้เครื่องยนต์ขนาดใหญ่ หรือรถที่ใช้เครื่องยนต์

ขนาดเล็กฉีดเท่ากันหมวด ซึ่งโดยหลักการแล้ว ปริมาณที่เหมาะสมสำหรับรถที่ใช้เครื่องยนต์ขนาดใหญ่จะไม่เหมาะสมกับรถที่ใช้เครื่องยนต์ขนาดเล็ก แต่ปริมาณที่เหมาะสมกับรถที่ใช้เครื่องยนต์ขนาดเล็กจะสามารถใช้กับรถที่เครื่องยนต์ขนาดใหญ่ได้ อุปกรณ์ของคุณแซนโนติส อาจจะเหมาะสมสำหรับรถอเมริกันที่เป็นเครื่องขนาดใหญ่ มีความจุกระบอกสูบ (ศีรชี) มาก ๆ เมื่อมาติดตั้งกับรถขนาดเล็ก เช่น รถของ RDPB จึงไม่ได้ผลดีเท่าที่ควร

‘อนึ่งคุณแซนโนติส’ ไม่ได้ใช้น้ำฉีด (spray nozzle) ฉีดน้ำ แต่ใช้หัวโอล hak ใส่ไว้ตรงกลางไส้กรองอากาศในหม้อกรองอากาศ คงจะหวังให้การไหลวน (turbulent และ swirl action) ของอากาศช่วยทำให้หยดน้ำแตกตัวเป็นละออง ซึ่งก็จะแตกตัวจริง แต่คงจะไม่แตกตัวได้ดีเท่ากับการใช้น้ำฉีด จุดที่น่าจะเป็นจุดที่ทำให้ผลการทดลองอุปกรณ์ของคุณแซนโนติส คลาดเคลื่อนไปจากหลักการอย่างมากน่าจะเป็นการไม่เจาะระบบไอดี (induction manifold) ตรงกลางแล้วใส่หัวฉีดแล้วฉีดเข้าไป แต่ไปใส่หัวฉีดที่ปลายด้านหนึ่งของหัวไอดีร่วมกับห้องเบรก (power brake) การใส่หัวฉีดตรงนี้น่าจะทำให้บางระบบออกซูบมี % ของน้ำ เมื่อเปรียบเทียบกับอัตราส่วนของเชื้อเพลิง : อากาศ อยู่ในเกณฑ์สูงมาก ในขณะที่บางระบบออกซูบมี % ของน้ำ เมื่อเทียบกับอัตราส่วนของเชื้อเพลิง : อากาศ อยู่ในเกณฑ์ต่ำ ความแตกต่างของ % ดังกล่าวจะเป็นต้นเหตุที่ทำให้เครื่องสะดุด เครื่องดับ โดยเฉพาะเมื่อก่อนคันเร่ง เปลี่ยนเกียร์ จะมีการเปลี่ยนแปลงด้าน % ดังกล่าวอย่างมาก ทำให้น้ำมีน้ำในส่วนผสมจนบางมากถึงกับเครื่องสะดุด ดับ และร้อนดังที่ได้เกิดขึ้น



## สรุป

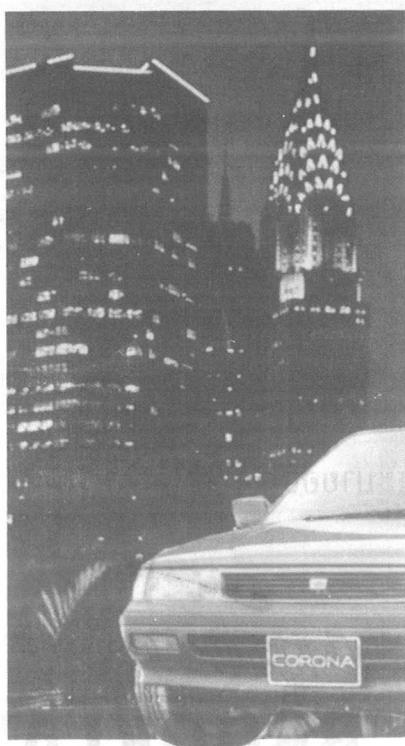
1. โดยหลักการ อุปกรณ์ของคุณ

แขวนโถส น้ำจะลดลงพิษลงได้

2. โดยหลักการ อุปกรณ์ของคุณ

แขวนโถส น้ำจะไม่ทำให้เครื่องยนต์ร้อน

3. หากการติดตั้งมีลักษณะดีกว่าที่กระทำไปแล้ว อุปกรณ์นี้จะให้ผลดีดังที่ผู้ประดิษฐ์คาดหวังไว้



## เอกสารอ้างอิง

Agip. 1988. Journal of Automotive Engineering Vol. 13.

Huff, V.N.G. and V.E. Morell. 1951. General Method and Thermodynamic Tables for Computation of Equilibrium Composition and Temperature of Chemical Reaction. NACA Report 1037.

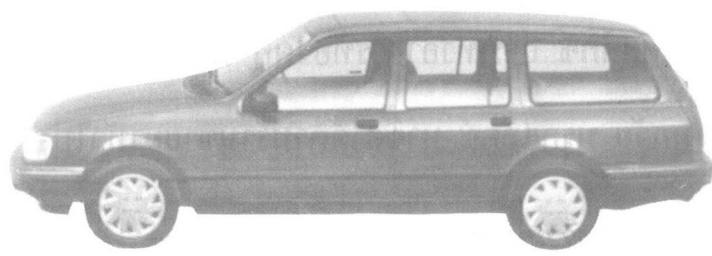
Kopa, R.D., B.R. Hollander, F.H. Hollander and H. Kimura, 1964. Combustion Temperature, Pressure, and Products at Chemical Equilibrium Digital Calculations of Engine Cycles. SAE Progress in Technology Series Vol. 7.

Nabily, Y.E. and A.S. Mirza. 1982. Computer Simulation of Homogeneous Combustion Parameters and Emissions Control in Gasoline Engine. Proc. 16th Thermal Science Seminar, Miami 19-21 April 1982.

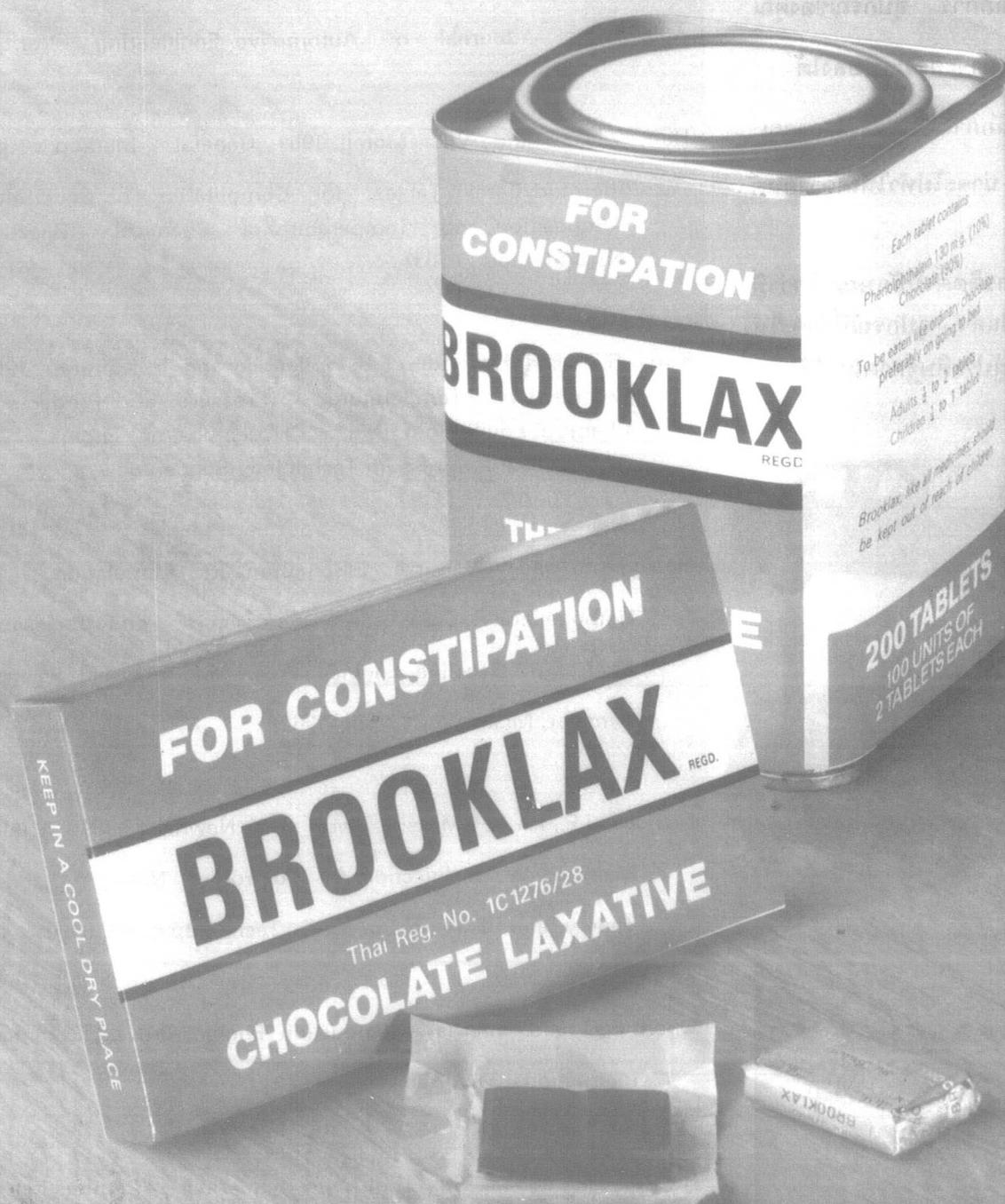
Nicholls, J.E., I.A. El-Messiri and H.K. Newhall. 1969 Inlet Manifold Water Injection for Control of Nitrogen Oxides - Theory and Experiment. SAE, Tech. Paper no. 690018.

Obert, E.F. 1968. Internal Combustion Engine. 3rd ed, Sorantin, International Text Book Co.

Ricardo, H.R. 1953. The High Speed Internal Combustion Engine. London : Blackie and Son Ltd.



# บ clueklaX ยาระบายรสช็อกโกแลต จากอังกฤษ



บ clueklaX บรรเทาอาการท้องผูก รับประทานง่าย เป็นยาระบายอ่อนๆ ใช้ได้สำหรับคนทุกวัย บ clueklaX หาซื้อได้ตามร้านขายยาทั่วไป

ด้วยความปราณاءดี

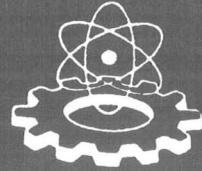
จาก

บริษัท เอฟ.อี. ชิลลิก (กรุงเทพฯ) จำกัด  
โทรศัพท์ 233-5870, 233-0110 ต่อ 5204

เมื่อก้องพูก ไนบ clueklaX

**BROOKLAX**

\*ก่อนใช้ยาควรอ่านฉลากและเอกสารกำกับยาให้ลับเลอี้ด\*



# ในวงการ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

## โรงเรียนแมลงสาบ

หลังจากได้ทำการวิจัยค้นคว้ามาเป็นเวลา 5 ปี นักวิทยาศาสตร์ชาวอเมริกัน ก็ได้ค้นพบการสังเคราะห์สารชนิดหนึ่งที่มีกลิ่นละม้ายเหมือนกับสารที่แมลงสาบตัวเมียปล่อยออกมาเพื่อสื่อสารผู้ให้เข้ามาหา สารชนิดนี้มีชื่อว่า "ฟีโรโมน" (pheromone) เป็นสารที่นักวิทยาศาสตร์กล่าวว่ามีกลิ่นที่ถูกสืบทอดกันมาจนถึงปัจจุบัน แมลงสาบ ทำให้บรรดาแมลงสาบตัวผู้หลงใหลคลั่งไคล้เป็นอย่างมาก ในธรรมชาติแมลงสาบทัวเมียจะปล่อยสารฟีโรโมนออกมาเพื่อเดึงดูดเชิงชวนตัวผู้ที่อยู่ห่างไกลให้เข้ามาใกล้ชิด โดยที่แมลงสาบทัวผู้จะมีความรู้สึกไวต่อสารนี้เป็นพิเศษ เพราะใช้เพียงจำนวนแค่ 1 ในล้านก้อนหนุ่มแมลงสาบก็จะหลงใหลงวยอยู่ไกลเพียงไหนก็ต้องดันดันตามกลิ่นนี้มา

ดังนั้น นักวิทยาศาสตร์ จึงได้นำสาร ฟีโรโมนที่สังเคราะห์ได้นี้ มาใช้ในยุทธการปราบแมลงสาบ โดยการสร้างกับดักล่อแมลงสาบ และตั้งชื่อให้ว่า "โรงเรียนแมลงสาบ" ซึ่งคงจะเป็นคนละพวงกับโรงเรียนจังหวัด เพราะโรงเรียนนี้มีภารพิตารอยู่ดี เมื่อแมลงสาบตัวผู้เช็คoinเข้ามาแล้ว จะไม่มีโอกาสได้เช็คเอาท์ออกไปอีกเลย

..... ณ ณ ณ ณ ณ



อินเตอร์เฟรอน.....

ยาชนิดใหม่รักษาโรคตับอักเสบ

มีรายงานจากห้องปฏิบัติการของบริษัทผลิตยาชื่อ Schering-Plough ในฝรั่งเศส เมื่อไม่นานมานี้ ว่า แอลฟ่า-อินเตอร์เฟรอน (alpha type interferon) ใช้รักษาโรคตับอักเสบเรื้อรังในคนไข้ผู้ใหญ่ได้ ทั้งนี้ ห้องปฏิบัติการทางเภสัชภัณฑ์ของบริษัทได้พิสูจน์ได้ผลแน่นอนแล้วว่า ใช้รักษาโรคตับอักเสบชนิดที่เรียกว่า "โรคตับอักเสบเรื้อรัง" (chronic active hepatitis)" ลุก lam ได้ (progressive) ทั้งนี้ ไม่ใช่เกิดจากไวรัสเอและบี (non-A, non-B) ปัจจุบันทราบว่าเกิดจากไวรัสซี (virus C) และสามารถติดต่อกันได้ทางการถ่ายเลือดด้วย ซึ่งในประเทศไทย ฝรั่งเศสได้ทำการติดตามตรวจพบใน

ครั้งแรก แอลฟ่า-อินเตอร์เฟรอน  
ได้รับอนุญาตให้ใช้ทางการค้าสำหรับ  
นำไปรักษาโรคลิวีเมียร์ (leukemia)  
ชนิดไดโรโคลิวีโดไซด์ (tricholeucocyte  
leukemia) มะเร็งผิวนัง (spread  
melanome) และโรคเนื้อปอดอักเสบ  
หรือมะเร็งแห่งปอด ซึ่งเกี่ยวเนื่องกับ  
โรคเอดส์ (Sarcoma Kaposi : Aids  
related cancer) และก่อนที่จะขยายผล  
การรักษาให้ครอบคลุมไปถึงโรคตับ  
อักเสบจากไวรัสบีชニดลูกلام ก็คงจะ  
ต้องรอผลการรักษาโรคตับอักเสบ  
จากไวรัสชนิดนี้ต่อไป โรคตับอักเสบจาก  
ไวรัสบีและซี มีโอกาสเสี่ยงต่อการที่  
จะกลายเป็นโรคตับแข็ง (cirrhosis)  
และโรคมะเร็งของตับในอัตราที่สูง

แม้ว่า ทางบริษัท Schering-Plough  
จะพิสูจน์แล้วว่า แอลฟ่า-อินเตอร์เฟ-  
รอน สามารถหยุดยั้งการลูกلامของ  
โรคตับอักเสบเรื้อรังจากไวรัสที่ไม่ใช่ทั้ง  
เอและบี หรือที่เรียกว่าไวรัสซีแล้วก็  
ตาม ยังไม่ควรด่วนที่จะสรุปว่ามันทำ  
ให้หายขาดได้ จำเป็นจะต้องมีการติด  
ตามผลการรักษาอยู่ต่อไป เกสซ-

กันธ์ดังกล่าวพบว่ามีจำนวนอยู่ในห้อง  
ทดลองบ้านเรารอยู่ 3 ราย ภายใต้ชื่อ  
ทางการค้าว่า อินเตอร์رون-เอ  
(Interon-A) ของ Schering-Plough, โร-  
เฟอรอน-เอ (Roferon-A) ของ Roche  
และเวลล์เฟอรอน (Wellferon) ของ  
Wellcome.

## ข้อแนะนำต่อแรงด้านอากาศ

ความรู้ทางด้านอากาศพลดศาสตร์  
กำลังได้รับการพัฒนาและก้าวหน้าไป  
อย่างรวดเร็วมาก ทุกคนคงทราบดี  
แล้วว่า เครื่องบินนั้นบินได้ก็เพราะมี  
ปีกที่ออกแบบเป็นพิเศษ ขณะที่  
เครื่องบินเคลื่อนที่ ทำให้เกิดแรงยกปีก  
ขึ้น ขณะเดียวกันอากาศที่ไหลผ่านปีก  
ก็สามารถทำให้เกิดแรงด้านขึ้นด้วย  
เช่นกัน ถ้ากระแสงอากาศที่ไหลผ่าน  
ปีกไม่สม่ำเสมอ เกิดกระแสในล่วน  
ขึ้น แรงด้านก็จะเพิ่มขึ้นด้วย และ  
เป็นสาเหตุให้เครื่องบินต้องใช้พลังงาน  
มากอากาศมากขึ้น ค่าใช้จ่ายน้ำมัน  
เชื้อเพลิงต้องสูงเสียไปกับแรงด้าน<sup>1</sup>  
เหล่านี้เป็นอย่างมาก ไม่ใช่น้อย สวยงาม  
ของยุโรปและเอเชียจึงให้ความสนใจ  
กับเรื่องนี้มาก

การออกแบบเครื่องบินสักลำหนึ่ง<sup>2</sup>  
ปัญหาของแรงด้านอากาศไม่ใช่  
เรื่องเล็ก ๆ เครื่องบินสมัยใหม่  
พยายามทำให้โครงสร้างเบาที่สุด และ  
เครื่องจักรให้มีขนาดเล็กเท่าที่จะทำได้  
องค์กรการบินสากลคำนวณให้เห็น  
คร่าว ๆ ว่า ถ้าลดแรงเสียดทานลงไป  
ได้ 1% น้ำมันที่ใช้ในการบินพาณิชย์  
ทั่วโลกสามารถลดปริมาณลงไปได้มาก  
และช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายได้อย่าง  
ต่ำๆ 6,000 ล้านบาทใน 1 ปี และ<sup>3</sup>  
ยังไปกว่านั้นก็ออกแบบเช่นว่าถ้าทำ  
ให้กระแสงอากาศไหลผ่านปีกอย่าง  
สม่ำเสมอไม่เกิดกระแสในล่วนขึ้น  
สามารถลดแรงเสียดทานที่เกิดจากปีก  
ลงได้ถึง 20%



ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2493 เทคโนโลยี  
พวงนี้ไม่ค่อยมีผู้สนใจเท่าไหร่นัก เนื่อง  
จากราคาน้ำมันไม่แพงจนเกินไปและ  
ความเร็วเครื่องบินก็ไม่มีความจำเป็น  
ต้องเร็วมากนัก ปัจจุบันสีบเนื่องมา  
จากการแข่งขันทางการค้าอย่างรุนแรง  
การประหยัด cosine ได้แม้แต่เพียงนิด  
หน่อย อาจทำให้คุ้มค่าแข่งขันถึงกับล้มละ  
ลายไปเลยก็ได้

เพื่อให้กระแสงอากาศไหลผ่านปีก  
อย่างสม่ำเสมอและไม่ให้เกิดกระแส  
ในล่วน ผิวของปีกต้องทำให้เรียบที่สุด  
และขึ้นผาเฉพาะวัว อย่างไรก็ตามผิว  
ปีกของเครื่องบินมักจะมีหมุดอยู่  
บีดเค้าไว้ สิ่งสกปรกฝุ่นและผงมักจะ<sup>4</sup>  
ไปเกาะติดอยู่เสมอ ทำให้เกิดรอยตะ<sup>5</sup>  
ปุ่มตะป่าขึ้นบนผิว เมื่อกระแสงอากาศ  
ไหลผ่านจึงไม่เรียบ ดังนั้นถ้าออกแบบ  
แบบให้ปีกเครื่องบินเล็กลง จะช่วยได้  
มากที่เดียว ถ้าเป็นเครื่องบินพาณิชย์  
ขนาด 100 ที่นั่งขึ้นไปซึ่งถือได้ว่ามี  
ขนาดใหญ่มาก ต้องใช้เทคโนโลยี  
พิเศษที่ออกแบบเฉพาะ ประกอบด้วย  
รูเล็ก ๆ นับล้าน ๆ รู เจาะขึ้นบนผิว  
ของปีก ต่อเข้ากับระบบดูดอากาศใต้  
ปีก ขณะที่เครื่องบินเคลื่อนที่ตัด  
อากาศ เครื่องดูดอากาศจะดูดอากาศ  
ผ่านรูเล็ก ๆ เหล่านี้ กระแสงอากาศที่  
ไหลผ่านปีกจะเรียบและสม่ำเสมอขึ้น  
มาก

..... ทวีศักดิ์ โรนิตสุข

อันที่จริง เทคโนโลยีดังกล่าวมีรากฐานมาตั้งแต่สมการโลกครั้งที่ 2 แล้ว แต่ก็หยุดชะงักลงไปเมื่อสมการยุติลงจนกระทั่งปี พ.ศ. 2533 ถึง 2534 องค์การอวากาศนาชา กระโดดลงมาศึกษาด้วยตนเอง ประกอบกับ เทคโนโลยีของแสงเลเซอร์พัฒนาไปได้ไกลมากพอกว่า สามารถออกแบบควบคุมลำแสงเลเซอร์ให้เจาะแผ่นโลหะเป็นรูเล็ก ๆ ขนาด 0.002 นิ้ว ได้อย่างสบาย เครื่องบินใบอิ้ง 757 ใช้เทคโนโลยีดังกล่าว โดยที่จากโลหะไทยเนี่ยมที่แข็งมาก ซึ่งนอกจากแสงเลเซอร์แล้วไม่มีอะไรเจาะเข้าไปได้ แม้แต่ส่วนหัวเพชร ก็ตาม

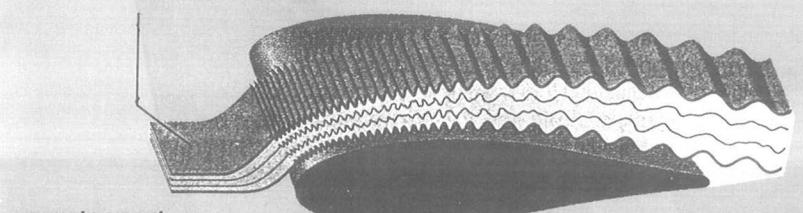
ปีกของใบอิ้ง 757 ถูกทำให้เรียบที่สุดจนขึ้นเงาแวงวาว และมีน้ำหนักตัวเบามาก ขณะบินขึ้นและลงเพื่อไม่ให้ไปอุดตันตามรู แต่บนปีกของเครื่องบินไม่ได้เจาะรูทั้งหมด มีพื้นที่เพียง 15% ของทั้งหมดและอยู่ด้านหน้าของปีกที่เจาะรู ขณะทำการทดลองติดตัวเข็น-เชอร์วัดอัตราการไหลของอากาศพบว่า กระแสอากาศไหลเรียบขึ้นจริง

เดือนพฤษจิกายน ปี พ.ศ. 2534 องค์การอวากาศนาชา ประเทศอเมริกา ประกาศว่าพวกเขาระบุความสำเร็จอย่างงดงามโดยได้ทดลองกับเครื่องบินรุ่น F-16 ซึ่งสามารถบินได้เร็วกว่าเสียงหลายเท่า การทดลองขององค์การนาชาไม่ได้หลบพ้นสายตาของทีมปัญญา ทั้งนี้ เพราะเกรงว่าอเมริกาจะนำหัวน้ำ และอาจทำให้ยอดขายเครื่องบินของญี่ปุ่นตกลงได้ ทางญี่ปุ่นซึ่งประกอบด้วยหลายประเทศได้ลงขัน

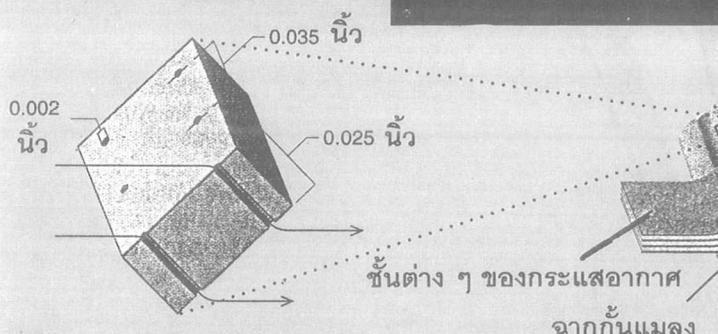


เทคโนโลยีควบคุมการไหลของกระแสอากาศให้สม่ำเสมอ  
ไม่เกิดกระแส่วน

ชั้นต่าง ๆ ของกระแสอากาศ



หน้าตัดของปีกเครื่องบินทั่ว ๆ ไป



ชั้นต่าง ๆ ของกระแสอากาศ

จากกันแมลง



ปีกที่มีระบบดูดอากาศ



เป็นทุนวิจัยเทคโนโลยีด้านนี้อย่างมาก  
มา แต่ทางนาชาติเหมือนว่าจะรู้ด้วย  
อยู่เหมือนกันไม่ยอมเปิดเผยข่าวสาร  
ให้มากนักด้วยเกรงว่าทางญี่ปุ่นจะรู้  
แต่ที่ปล่อยข่าวออกมาว่าประสบความ  
สำเร็จไม่รู้หลอกให้ทางญี่ปุ่นกอกอกตกล-

ใจหรือเปล่า ทั้งที่จริงอาจยังทำได้  
ไม่ถึงไหน

ยังมีอีกวิธีหนึ่งที่สามารถลดแรง  
ต้านได้ โดยทำคริบที่ผิวน้ำล้ำตัว  
เครื่องบิน เมื่อมองกับคริบของปลา  
ฉลาม ซึ่งปลาฉลามใช้อวัยวะส่วนนี้  
ลดแรงต้านทานของกระแสน้ำได้อย่าง  
มีประสิทธิภาพ แต่เทคโนโลยีนี้ทำยุ่ง-  
ยากมาก แต่เห็นว่าเมื่อติดคริบกับเรือ  
เดินทางเด หรือเรือใบที่ใช้ในการแข่ง-

ชัน ช่วยให้ลดแรงต้านของกระแสน้ำ  
ลงไปมาก ได้ข่าวว่าเรือใบแข่งชันที่  
ใช้เทคโนโลยีนี้กวาดรางวัลชนะเลิศไป  
มากมายแล้ว

..... ดร. สุนียธรรม



# โรคลมชักและยา.rกษา

นพมาศ วงศ์วิทย์เดชา

ภาควิชาเภสัชวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล  
ถนนพระรามที่ ๔ พญาไท กกม. ๑๐๔๐๐



ลมชักหรือลมบ้าหมู (epilepsy) เป็นอาการที่เกิดขึ้นเนื่องจากสมองทำงานผิดปกติ ซึ่ง John Hughlings Jackson ได้อธิบายไว้ว่า “ลมชักหรืออาการชักเกิดขึ้นเนื่องจากในบางครั้งบางคราว เนื้อสมองส่วนที่เรียกว่า gray matter มีการทำงานอย่างมาก-มายผิดปกติและรวดเร็ว ซึ่งมักเกิดขึ้นทันทีทันใดเป็นพัก ๆ”

อุบัติการณ์ของลมชัก จากการสำรวจทางสถิติพบว่าลมชักเกิดขึ้นประมาณ 1-2% ของพลเมือง และเกิดขึ้นในสองเพศเท่า ๆ กัน

ลักษณะและการที่สำคัญของลมชัก ที่แสดงออกมาให้เห็นได้แก่

1. อาการทางความรู้สึก จะมีความเสื่อมของสติหรือความรู้สึกตัวบางทีถึงกับหมดสติ

2. อาการทางการเคลื่อนไหว เช่น มีการสั่น ชักกระดุก หรือ ชักอย่างแข็งเกร็งของกล้ามเนื้อต่าง ๆ เป็นต้น

3. ระบบประสาಥ้อตโนมัติทำงานมากขึ้นกว่าปกติ

4. คลื่นไฟฟ้าสมอง (EEG) มีการส่งสัญญาณมากมายผิดปกติ อาการชักจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่

กับจำนวนของเซลล์ประสาทที่เกิดการชัก อาการชักอาจจะเกิดขึ้นทันทีและหายเองได้ บางคนอาจชักวันละหลายครั้ง แต่บางคนหลาย ๆ ปีชักครั้งหนึ่ง

## พยาธิสรีวิทยาของลมชัก

ลมชักส่วนใหญ่เกิดขึ้นโดยมีตำแหน่งเริ่มต้นที่เกิดการชัก (epileptic focus หรือ epileptogenic) ในเนื้อสมอง ซึ่งเซลล์ประสาทในบริเวณนี้มีคุณสมบัติพิเศษที่ผิดเปลกจากเซลล์ประสาทอื่น ๆ คือ ในบางครั้งเซลล์ประสาทบริเวณนี้จะมีการ discharge

มากมายผิดปกติอย่างรวดเร็วและมักเกิดขึ้นอย่างชั่บพลัน จุดเริ่มต้นของการชัก (focus) อาจจะอยู่ในส่วนใดส่วนหนึ่งของสมอง ดังนั้นลักษณะและการจะขึ้นกับตำแหน่งของ focus ในสมองและบริเวณเนื้อสมองที่ discharge กระจายไปถึงเข่น ลมชักแบบ psychomotor มักพบว่ามีความผิดปกติของเซลล์ประสาทในกลีบสมองส่วน temporal เป็นต้น

ความผิดปกติของเซลล์ประสาทในบริเวณที่ทำให้เกิดลมชัก ได้แก่

1. มี action potential ที่มีความถี่สูง

2. สูญเสีย inhibitory postsynaptic potential (IPSP)

3. มีการ discharge ของเซลล์ต่าง ๆ ที่อยู่離れเดียวกันพร้อม ๆ กัน

กลไกที่อาจเป็นสาเหตุทำให้ตำแหน่งที่ทำให้เกิดลมชักมีการส่งสัญญาณด้วยความถี่สูง

ก. อาจมีการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีในบริเวณนั้น

ข. การขาดเลือดเฉพาะแห่ง

ค. เซลล์ประสาทในระบบยับยังไม่ทำงาน

ตำแหน่งเริ่มต้นของลมชัก (epileptic focus) อาจจะอยู่กับที่และมีการ discharge เป็นครั้งคราว และอาจไม่แสดงหรือทำให้เกิดอาการชัก การกระจายของ seizure activity ไปสู่เซลล์ในบริเวณใกล้เคียงอาจถูกกระตุ้นด้วยกลไกยับยัง อย่างไรก็ตามถ้ามีการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาหรือทางชีวเคมีอาจจะกระตุ้นให้ seizure activity ใน focus กระจายไปสู่เซลล์ประสาทปกติอื่น ๆ

#### ตารางที่ 1 International classification of epileptic seizures\*

##### I. PARTIAL SEIZURES (seizures beginning locally)

- A. Partial seizures with elementary symptomatology (generally without impairment of consciousness)
  - 1. With motor symptoms (*including Jacksonian seizures*)
  - 2. With special sensory or somatosensory symptoms
  - 3. With autonomic symptoms
  - 4. Compound forms
- B. Partial seizures with complex symptomatology (generally with impairment of consciousness)
  - 1. With impairment of consciousness only
  - 2. With cognitive symptomatology
  - 3. With affective symptomatology
  - 4. With “psychosensory” symptomatology
  - 5. With “psychomotor” symptomatology (automatisms)
  - 6. Compound forms
- C. Partial seizures secondarily generalized

}  
temporal lobe  
or  
psychomotor

##### II. GENERALIZED SEIZURES (bilaterally symmetrical and without local onset)

- 1. Absences (*petit mal*)
- 2. Bilateral massive epileptic myoclonus
- 3. Infantile spasms
- 4. Clonic seizures
- 5. Tonic seizures
- 6. Tonic-clonic seizures (*grand mal*)
- 7. Atonic seizures
- 8. Akinetic seizures

##### III. UNILATERAL SEIZURES (or predominantly)

##### IV. UNCLASSIFIED EPILEPTIC SEIZURES (due to incomplete data)

\* Adapted from Gastaut, H. 1970. Clinical and electroencephalographical classification of epileptic seizures. Epilepsia 11 : 102-113.

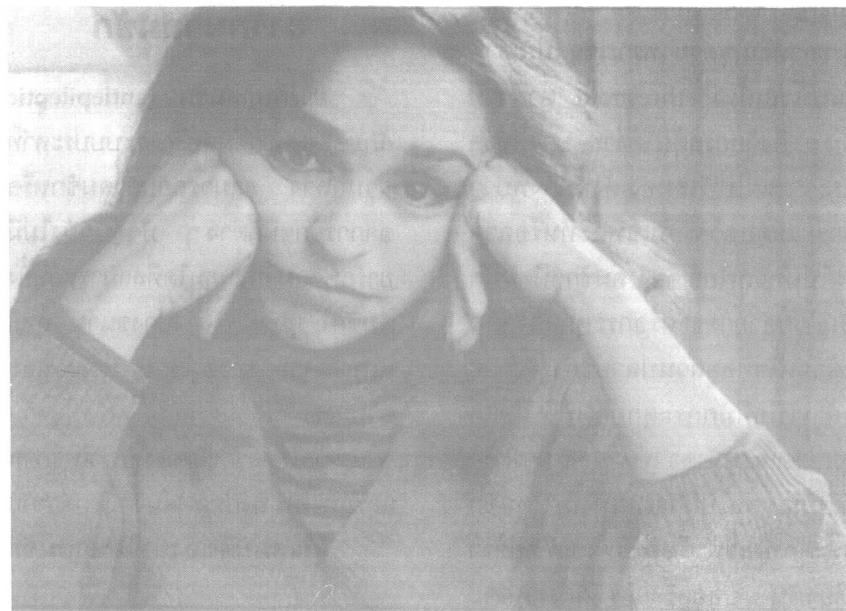
**การแบ่งประเภทของลมชัก**  
ลมชักแบ่งออกเป็นชนิดต่าง ๆ ตามอาการที่แสดงออกของผู้ป่วยในขณะที่กำลังชักและอาศัยดูจากคลื่นไฟฟ้าสมอง ลมชักอาจแบ่งเป็นประเภทใหญ่ได้ 4 ประเภท แต่ละประเภทยังแบ่งเป็นชนิดย่อย ๆ ได้อีกหลายชนิด ดูตารางที่ 1

### ชนิดของลมชักที่พบบ่อยอ ได้แก่

1. ชนิดชักทั้วหรือแกรนด์มาล (grand mal, tonic-clonic seizures) ลมชักชนิดนี้พบมากที่สุด ประมาณ 50% ของผู้ป่วยจะเป็นลมชักชนิดนี้เดียว ๆ นอกนั้นเป็นร่วมกับลมชักชนิดอื่น ๆ พับบอยในเด็กอายุประมาณ 7-14 ปี แต่ก็อาจเกิดขึ้นในคนอายุได้ 4 ลมชักชนิดนี้ในผู้ป่วยบางรายไม่สามารถคาดการณ์ล่วงหน้าว่าจะชักแต่หลายราย (ประมาณ 50%) อาจมีอาการนำก่อนหมดสติ 2-3 วินาที

ลมชักแบบ grand mal นี้อาจเกิดขึ้นเวลาได้ก็ได้ เช่น อาเจียนขณะหลับ หรือบางคนชักขณะทำกิจกรรมประจำวันอยู่ ผู้ป่วยบางรายหลาย ๆ ปีชักครั้งหนึ่ง หรือ ปีสองปีชักครั้งหนึ่ง บางรายก็ชักบ่อย ๆ และบางรายอาจเกิดการชักติดต่อ กันไม่หยุดจนไม่มีเวลาพื้นคืนสติ ซึ่งเรียกว่า status epilepticus ถ้าการชักแบบนี้เกิดขึ้นผู้ป่วยอาจเสียชีวิตด้วยหัวใจวายหรือการหายใจวายมีน้ำน้ำนมดูดหายใจ

2. ชนิดเบติมาล (petit mal, minor หรือ absence seizures) ลมชักชนิดนี้ส่วนใหญ่เกิดกับเด็ก ระยะเวลาที่เป็นมากจะสั้นมากจนบางทียากแก่การสังเกต มีการเสื่อมหรือหมดสติและหยุดการกระทำต่าง ๆ ทันทีทันใด เช่น หยุดพูด หยุดเขียน หรือ หยุดเล่น และอาจสูญเสียความจำชั่วขณะประ-



มาณ 5-15 วินาที หรือ 1 นาที ผู้ป่วยแสดงอาการออกที่ใบหน้า เช่น ตาจ้องเหม่อ หรือ เหลือบขึ้นชั่วบน กระพริบตาตี่ ๆ (3 ครั้ง/วินาที) สั่นศีรษะ กล้ามเนื้อขากระดุก (myoclonic jerks) หรือไม่กระดุกได้ เมื่อฟื้นจากลมชักชนิดนี้ผู้ป่วยจะไม่ทราบว่าตนเป็นอะไรไป แต่จะมีการมโนดีขึ้น ยิ้มง่าย และ สามารถดำเนินกิจวัตรต่อไปตามปกติเมื่อไม่มีอย่างไรเกิดขึ้น ลมชักแบบนี้อาจเกิดขึ้นบ่อยครั้ง (50-100 ครั้ง/วัน) มากเป็นในระยะต้นนอนในมี ๆ หรือขณะอยู่คุณเดียวเงียบ ๆ พับบอยในเด็กอายุตั้งแต่ 4-12 ปี โดยมากจะหายเองเมื่อเด็กโตขึ้น (อายุประมาณ 20 ปี) แต่บางคนอาจเปลี่ยนเป็นการชักแบบ grand mal

3. ชนิดที่เกิดจากความผิดปกติของส่วน temporal lobe หรือ ลมชักแบบ psychomotor seizures ลมชักชนิดนี้ส่วนใหญ่มีจุดเริ่มต้นในสมองส่วน temporal ในขณะที่เกิดการชักผู้ป่วยโดยมากจะมีการเปลี่ยนพฤติกรรมและอารมณ์ มีความรู้สึกวิตกกังวล กระวนกระวาย กลัว มีความ恐怖 กระเทือนการรู้สึก อาจกระทำบางสิ่ง

โดยไม่รู้สึกตัว เช่น แลบลิ้น เลียปาก เคี้ยว กลืน ดีดนิ้ว สั่นแขน จับเสื้อผ้า ลูบตามตัว บ้วนน้ำลาย บ่นพึมพำ ลูกเดินไปข้างหน้าหรือถอยหลังโดยไม่รู้ตัว ฯลฯ บางครั้งอาจตามด้วยการเป็นลมชักแบบ grand mal

อาการชักแบบ psychomotor คล้ายคลึงกับการรู้สึกแบบ petit mal จนบางครั้งอาจทำให้สับสน หรือ อาจวินิจฉัยชนิดของการชักผิด ข้อแตกต่างของอาการชักทั้งสองแบบได้แก่ ระยะเวลาในการชัก ซึ่งแบบ psychomotor จะมีระยะเวลาในการชักนานกว่า (ประมาณ 1-2 นาที) หลังจากชักแล้วผู้ป่วยจะรู้สึกสับสนมึนงง

4. ชนิดที่มีอาการกระดุกเฉพาะส่วน (Jacksonian, partial seizures)

ลมชักชนิดนี้โดยมากไม่มีการเสื่อมของสติหรือหมดสติ โดยจะมีอาการกระดุกของส่วนใดส่วนหนึ่งของร่างกายเพียงชิ้นเดียว กัน (unilateral seizure) ซึ่งมักจะสัมพันธ์กับตำแหน่งใน cerebral cortex ที่มีการ discharge ผิดปกติจนเป็นผลทำให้การชักเริ่มต้น แต่การชักกระดุกจะเกิดขึ้นทางด้านตรงข้ามกับ focus neurone dis-

charge ซึ่งจะมีการกระจายไปสู่เซลล์ประสาทอื่น ๆ ด้วย เพราะเซลล์ประสาทในบริเวณนั้นมี threshold ต่ำกว่าที่อื่น ๆ จึงถูกกระตุ้นได้ง่าย บางทีอาจกระจายไปทั่วสมอง ดังนั้นจึงพบว่า การกระตุกอาจเป็นเฉพาะที่หรืออาจแฝงไปบริเวณใกล้เคียง ลมชักชนิดนี้มักเริ่มด้วยอาการชาหรือกระตุกของกลุ่มกล้ามเนื้อที่อยู่ส่วนปลายของร่างกาย กล้ามเนื้อที่มักกระตุกก่อนที่อื่นได้แก่ มุนปากและหนังตา เช่น อาจเริ่มกระดิกที่นิ้วมือ ต่อไปมีการสั่นทั้งมือ จนชักกระตุกทั้งแขนหรือขาทั้งขาที่อยู่ข้างเดียวกัน ปอยครึ้งการชักกระตุกจะเริ่มต้นที่มุนปากข้างใดข้างหนึ่ง และกระจายไปยังกล้ามเนื้อรอบตา ลิ้น แขน และ ขา การชักแบบ Jacksonian นี้บางครั้งอาจตามด้วยการชักแบบ grand mal

#### หลักที่นำไปในการรักษาลมชัก

- ก่อนเริ่มต้นรักษา ควรวินิจฉัยก่อนว่าผู้ป่วยเป็นลมชักจริงหรือไม่ และควรวินิจฉัยต่อไปว่าเป็นลมชักชนิดไหน โดยการชักประวัติตามลักษณะของการชัก การตรวจทางกายภาพโดยเฉพาะอย่างยิ่งทางระบบประสาท การตรวจทางห้องปฏิบัติการ และตรวจคลินไฟฟ์สมอง

- ถ้าทราบสาเหตุให้รักษาที่สาเหตุ เช่น ถ้าเป็นลมชักเนื่องจากมีเนื้องอกในสมองอาจรักษาโดยการผ่าตัด แต่ส่วนใหญ่จะไม่ทราบสาเหตุหรือแม้จะหาสาเหตุได้แล้วรักษาที่สาเหตุแล้วก็ยังจำเป็นต้องใช้ยาป้องกันหรือรักษาลมชักต่อไปขั้วระยะหนึ่งหรืออาจตลอดชีวิต

- แนะนำผู้ป่วยให้สังเกตและหลีกเลี่ยงองค์ประกอบต่าง ๆ ที่ทำให้เกิดการชัก

- ใช้ยาป้องกันหรือรักษาลมชัก

## ยา.rักษาลมชัก

ยา.rักษาลมชัก (antiepileptic drugs) เป็นยาที่มีฤทธิ์ลดระบบประสาทส่วนกลาง สามารถยับยั้งลมชักหรืออาการชักชนิดต่าง ๆ ปัจจุบันยังไม่มียา.rักษาลมชักนานาได้ที่สามารถยับยั้งลมชักได้ทุกชนิด ยาบางชนานมีฤทธิ์เฉพาะเจาะจงต่อลมชักบางชนิด แต่ยาบางชนานสามารถยับยั้งหรือป้องกันอาการชักได้หลายชนิด倒霉มีประสิทธิภาพและฤทธิ์ที่ไม่เพียงประสบความน้อยต่างกัน

#### คุณสมบัติของยา.rักษาลมชัก

#### ที่ต ควรจะมีดังต่อไปนี้

- สามารถยับยั้งอาการชักทุกชนิดด้วยขนาดของยาที่ไม่ทำให้เกิดอาการข้างเคียง หรือฤทธิ์ที่ไม่เพียงประสบคืออื่น ๆ เช่น ไม่ทำให้เชื่องชื้ม ง่วงนอนฯลฯ
- ออกฤทธิ์โดยตรงต่อตัวแห่งที่ทำให้เกิดอาการชัก
- เมื่อให้ยาโดยการรับประทานสามารถซึมผ่านไปออกฤทธิ์ยับยั้งการชักได้ดี มีฤทธิ์อยู่ได้นานและทนทานต่อสภาวะแวดล้อมในกระเพาะและลำไส้



4. ในกรณีที่เกิดอาการชักไม่นหยุด (status epilepticus) สามารถให้ยานั้นโดยการฉีดเข้าหลอดเลือดดำ

5. ไม่เป็นพิษต่อเนื้อเยื่อหรืออวัยวะต่าง ๆ และไม่ทำให้เกิดการแพ้ยาที่รุนแรง

6. มีประโยชน์ในการรักษาสูง

7. เมื่อใช้ยาติดต่อกันนาน ๆ ไม่ทำให้เกิดการตื้อต่อยา และเมื่อยุดใช้ยากก็ไม่ทำให้เกิดอาการผิดปกติเนื่องจากภารชาดยา

8. ราคายังคงเป็นต้องใช้ยาติดต่อกันเป็นเวลานาน (1-2 ปี) หรืออาจตลอดชีวิต

ยา.rักษาลมชักที่มีอยู่ในปัจจุบันยังไม่มีคุณสมบัติครบตามนี้ และมักเป็นยาที่ทำให้เกิดพิษต่อผู้ใช้ยา เช่น ยาบางชนิดทำให้ตายด้วย aplastic anemia เป็นต้น

#### กลไกในการออกฤทธิ์ของยา.rักษาลมชัก

ก. ออกฤทธิ์ต่อ nonneuronal lesions เช่น ทำให้มีเลือดไปเลี้ยงสมองตามปกติ

ข. ออกฤทธิ์โดยตรงต่อเซลล์ประสาทกลุ่มที่มีพยาธิสภาพหรือเป็นตำแหน่งเริ่มต้นทำให้เกิดลมชัก โดยป้องกันหรือลด discharge ที่มากmay เกินปกติ

ค. ออกฤทธิ์ต่อเซลล์ประสาทปกติที่อยู่ใกล้เดียง เพื่อบังกับการแพร่กระจายของสัญญาณประสาทที่มากmay ผิดปกติจนเป็นเหตุให้เกิดลมชัก

ยา.rักษาลมชักส่วนใหญ่จะออกฤทธิ์แบบข้อ ค.

#### I. ยา.rักษาลมชักเกรนด์ มาล (grand mal)

ยา.rักษาลมชักที่มีประสิทธิภาพที่สุดในการรักษาลมชักชนิดเกรนด์



มาล (grand mal หรือ tonic-clonic seizures) ได้แก่ ยา Phenytoin, Carbamazepine และ ยาพาก Barbiturates เช่น Phenobarbital, Primidone ฯลฯ (ดูข้อที่ 1) การรักษาลมชักชนิด grand mal โดยทั่วไปมักนิยมเริ่มต้นรักษาด้วย Phenobarbital ก่อนยาานานอื่น ๆ เพราะยานี้มีราคาถูกและมีพิษน้อย อย่างไรก็ตามปัจจุบันแพทย์ส่วนใหญ่หันไปเลือกใช้ Phenytoin ก่อนยาอื่น ๆ เพราะเป็นยาที่รักษาได้ดีที่สุด และมีผู้ค้นคว้าศึกษาวิจัยถึงการออกฤทธิ์หรือพิษของยานี้ตลอดจนผลทางเภสัชวิทยาอื่น ๆ แต่สำหรับประชาชนชาวไทยส่วนใหญ่ชื่นชอบภาษาทางเศรษฐกิจการใช้ Phenytoin อาจไม่เหมาะสมเพราะยานี้มีราคาแพงกว่า Phenobarbital ประมาณ 5-6 เท่า

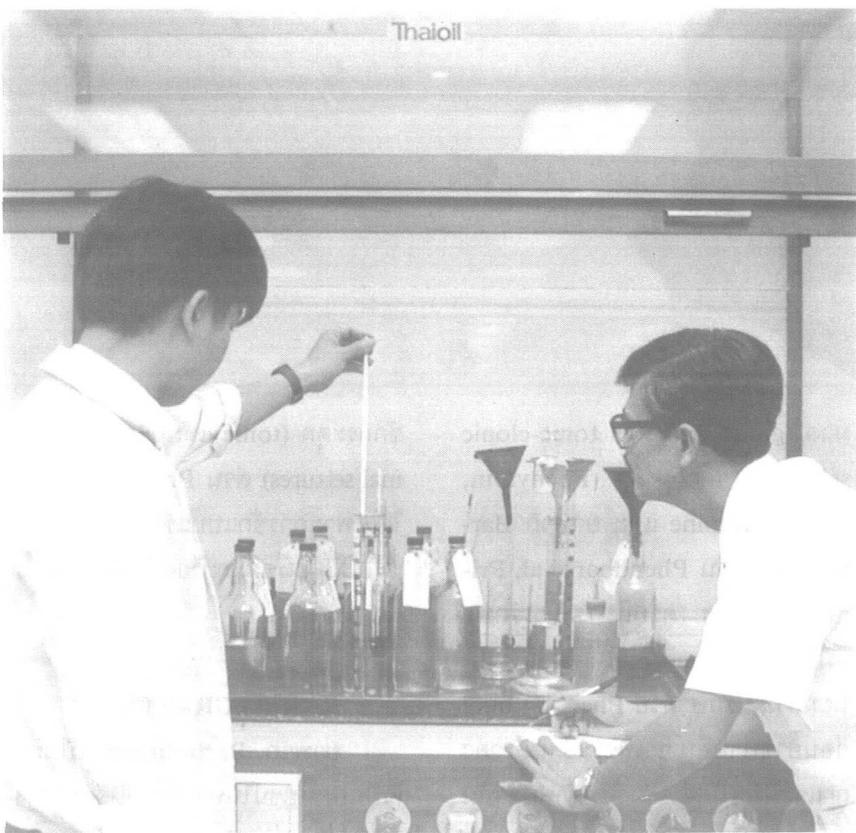
Phenobarbital และ Primidone ดีกว่า Phenytoin คือสามารถยับยั้งอาการชักทั้งอย่างแข็งเกร็งและ

ชักกระดุก (tonic และ clonic grand mal seizures) ส่วน Phenytoin ยังคงได้เฉพาะการชักแบบแข็งเกร็ง (tonic) แต่ไม่มีผลหรือมีผลเพียงเล็กน้อยต่อการชักกระดุก

#### BARBITURATES

ยาพาก Barbiturates เป็นยาที่เป็นประโยชน์ในทางรักษาหลายอย่าง เช่น ใช้เป็นยาสงบประสาท ยานอนหลับ และยาป้องกันหรือระวังอาการชักต่าง ๆ แม้ว่ายาพาก Barbiturates ส่วนใหญ่สามารถป้องกันหรือยับยั้งการชักได้ แต่ประสิทธิภาพในการรักษาจะไม่เท่ากัน ตัวอย่างเช่น Phenobarbital เป็นยาที่มีฤทธิ์นาน สามารถระงับการชักได้ด้วยขนาดของยาที่มีผลทำให้ชื่นเมื่อยังเล็กน้อย ผู้ป่วยจะชื่นหรือจ่วงนอนมากก็ต่อเมื่อใช้ยานี้ในขนาดที่สูง แต่สำหรับ Pentobarbital เป็นยาที่ออกฤทธิ์สั้น ปกติมักใช้เป็น

ยาสลบ ถ้านำไปใช้ป้องกันหรือยับยั้ง การรักษาแล้ว ขนาดของยาที่ใช้จะทำให้ผู้ป่วยซึมมากอาจหลับได้ ดังนั้นยาพาก Barbiturates ที่นิยมใช้ป้องกันลมชัก ส่วนใหญ่จะเป็นยาที่ออกฤทธิ์นาน ได้แก่ Phenobarbital, Primidone บางที่อาจใช้ Mephobarbital, Metharbital และ Eterobarb เป็นต้น สูตรโครงสร้างของยาเหล่านี้ แสดงไว้ในรูปที่ 1



## Phenobarbital

Phenobarbital เป็นอินทรีย์สาร ชนิดแรกที่ใช้รักษาลมชักอย่างได้ผล จัดเป็นยาที่มีพิษน้อย ราคาถูก มีประสิทธิภาพในการรักษาสูงและเป็นยาที่นิยมใช้รักษาลมชักมากที่สุดขนานหนึ่ง ซึ่งใช้ได้ผลดีมากในการรักษาลมชักแบบ grand mal และ complex partial seizures แต่ใช้ไม่ได้ผลในการรักษาลมชักแบบ petit mal

## Primidone

Primidone เป็นยาประเภท Barbiturates พากที่ออกฤทธิ์นาน ขนาดหนึ่ง ยานี้มีประสิทธิภาพสูงในการรักษาลมชักแบบ grand mal, psychomotor และลมชักชนิดอื่น ๆ ฯลฯ ยกเว้นชนิด petit mal เมื่อเข้าสู่ร่างกาย Primidone จะถูกเปลี่ยนเป็น Phenobarbital และ Phenylethylmalonamide (PEMA) ซึ่ง

## Phenytoin

(Diphenylhydantoin, Dilantin, DPH)

Phenytoin เป็นยาที่ใช้รักษาลมชักได้ทุกชนิดยกเว้นชนิด petit mal ยานี้ใช้รักษาลมชักนานาแล้ว และยังเป็นยาที่นิยมใช้มากที่สุดในการรักษาลมชักแบบ grand mal และ psychomotor ทั้งนี้เนื่องจากเป็นยาที่ได้มีผู้ศึกษาวิจัยคุณสมบัติทางเภสัชวิทยามากกว่ารักษาลมชักนานอื่น ๆ

## Mephenytoin

Mephenytoin มีฤทธิ์รับลมชักได้เกือบทุกชนิดคล้ายกับ Phenytoin แต่ทำให้ลมชักแบบ petit mal ทรุดหนักลง เมื่อให้โดยการรับประทานยานี้จะถูกดูดซึมผ่านทางเดินอาหารได้เร็วกว่า Phenytoin และทำให้เกิดอาการข้างเคียง เช่น เดินไม่เชี่ยว เหงื่อกบวน มีขนตามตัว ลักษณะของผู้ชายน้อยกว่า Phenytoin ทำให้ผู้ใช้ยาเชื่อว่าซึ่งง่วงนอนมากกว่า Phenytoin แต่น้อยกว่า Phenobarbital ยานี้มีพิษร้ายแรงกว่า Phenytoin เช่น ทำให้เป็นโรคหัด มีไข้สูงคัน ตับพิการ โรคเกี่ยวกับเลือด เช่น agranulocytosis ฯลฯ ผู้ใช้ยาน้ำหนักตัวน้อยจากเลือดจากชนิด aplastic anemia ถ้าใช้ยาในขนาดสูงอาจถึงขั้นโคม่า โดยทั่วไปยานี้มักใช้ร่วมกับยารักษาลมชักนานอื่น ๆ และ ใช้เฉพาะในกรณีที่ได้ใช้ยารักษาลมชักนานอื่น ๆ ซึ่งปลดลดภัยกว่าแล้วไม่ได้ผล จึงจะเลือกใช้ยานี้แทน

## IMINOSTILBENES

### Carbamazepine

Carbamazepine เป็นยาที่มีสูตรโครงสร้างคล้ายยาพาก Tricyclic Antidepressants (รูปที่ 1) นิยมใช้บรรเทาปวดที่เนื่องจาก trigeminal neuralgia และใช้รักษา glossopharyngeal neuralgia

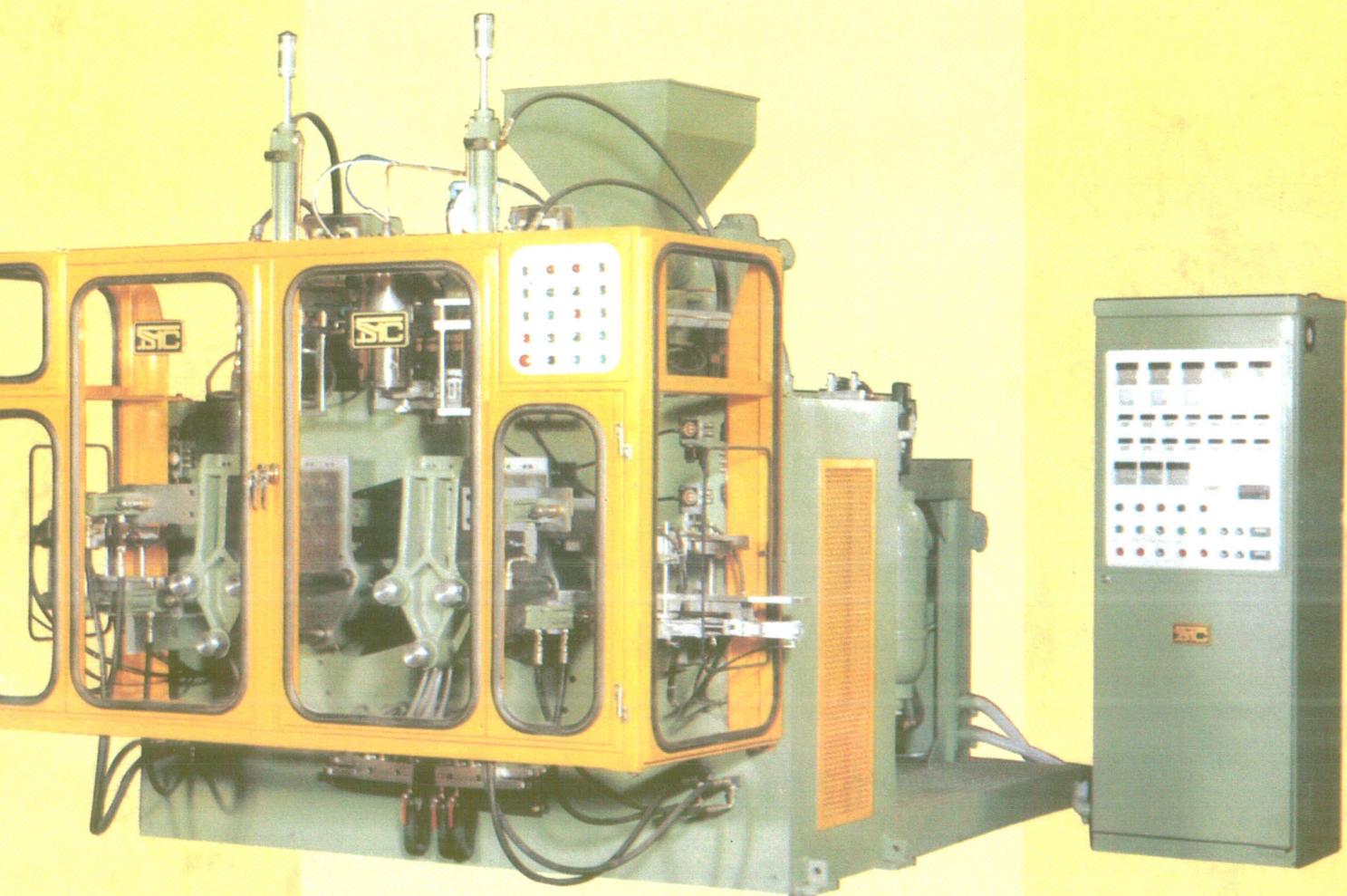
มีฤทธิ์ ดังนั้นผลการยับยั้งลมชักอาจเนื่องจากฤทธิ์ของ Phenobarbital กับ Phenylethylmalonamide

## Hydantions

ยาในกลุ่ม Hydantoins ที่รู้จักกันดีได้แก่ Phenytoin (Diphenylhydantoin หรือ DPH หรือ Dilantin) ยาอื่น ๆ ซึ่งเป็นอนุพันธุ์ของ Hydantoins ได้แก่ Mephenytoin และ Ethotoin เป็นต้น



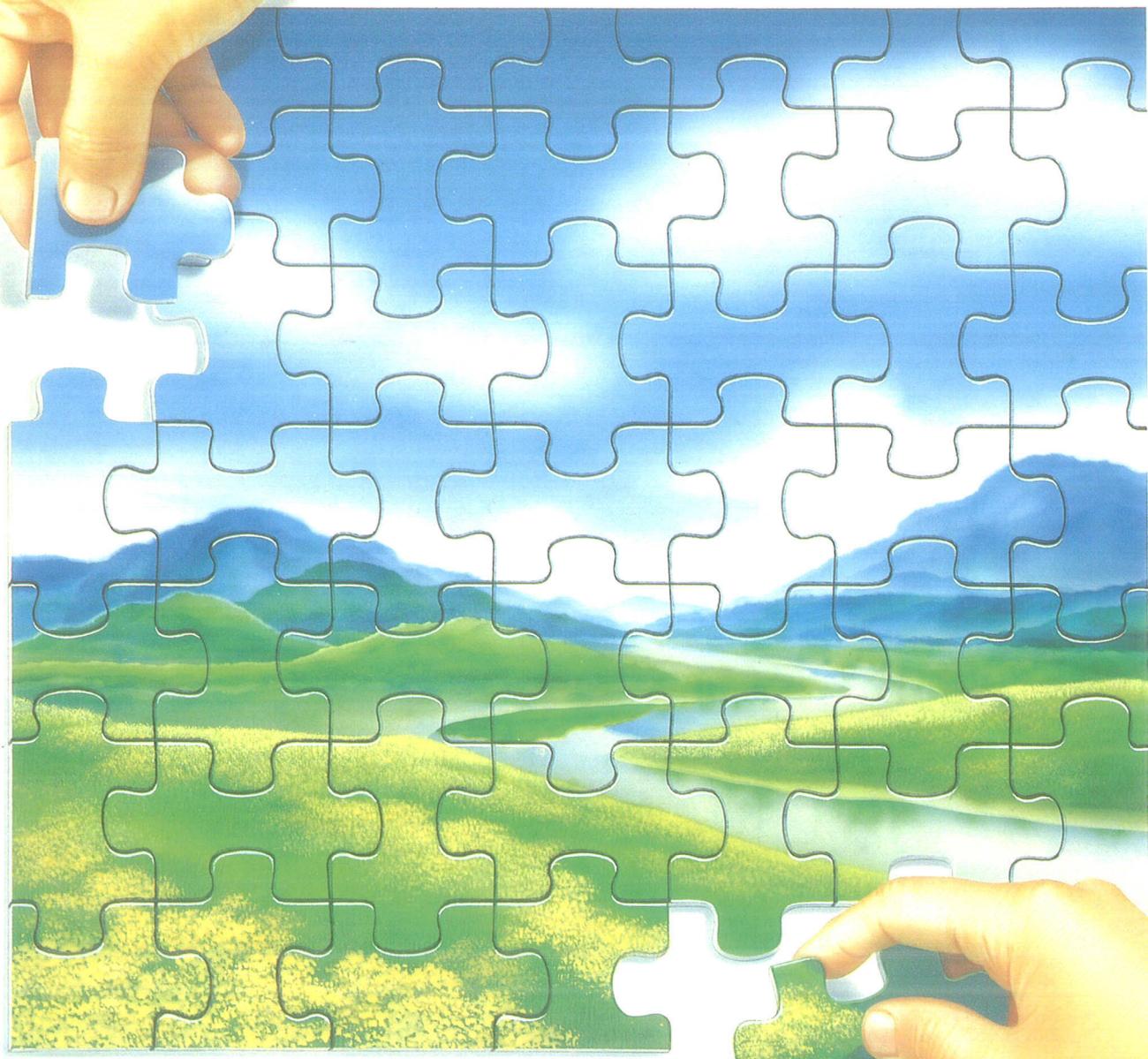
# HIGH SPEED BLOW MOULDING MACHINE



**SMC CORPORATION LIMITED.**

250 Soi Noppakao 5 Prachachuen Road, Bangsue, Bangkok 10800, Thailand.

Tel. 585-7168, 585-5221, 587-5281-3 Telex. 81134 VANDK TH. Fax. (662) 586-8390



# ร่วมกันสานต่อ ถักรักษาความสดใสให้โลกของเรา

เพียงวันนี้...ถ้าทุกคนมุ่งมั่นช่วยกันคนละไม้คนละมือ

ร่วมรักษาอากาศบริสุทธิ์ ให้คงอยู่คู่กับโลกของเรา

ด้วยการเติมน้ำมันไร้สารตะกั่ว งดการดัดแปลงห่อไอเสีย

หรือเติมน้ำมันหัวเชื้อลงในถังน้ำมันโดยตรง หมั่นดูแลตรวจสอบ

รถจักรยานยนต์ของคุณอย่างถูกวิธี ภาพแห่งความสดใส บริสุทธิ์

ก็จะเป็นจริงขึ้นได้ในวันข้างหน้า

schon dea ร่วมกับคุณเชี่ยวสร้างสรรค์อากาศสดใสให้โลกสวย

 **HONDA**



# ມູນຄະຫຼາດ



ສະນຸກກັນອຍ່ງ 2 ລ້າຕາມມາໄດ້ອີກ 2 ຈະເປັນ 4

**CELLULAR** + 900  
ຮະບບອນາຄຕ



## การดำเนินงานของ อ.ส.ค. นับตั้งแต่ได้จัดตั้ง อ.ส.ค. เมื่อปี ๒๕๐๕

อ.ส.ค. ได้เข้าไปมีบทบาทอย่างสูงต่อการพัฒนาอุตสาหกรรมโภชนาณและผลิตภัณฑ์นมให้ก้าวหน้าไปอย่างรวดเร็ว

อ.ส.ค. ได้แบ่งการดำเนินกิจกรรมออกเป็นด้านต่าง ๆ ดังนี้

- 1 ด้านการส่งเสริมการเลี้ยงโคนมและการให้บริการแก่เกษตรกร
- 2 ด้านการผลิตผลิตภัณฑ์นม
- 3 ด้านการผลิตโภชนาณเพื่อการจำหน่ายเป็นโอดพันธุ์แก่เกษตรกรและจัดทำฟาร์มสาธิต
- 4 ด้านการผลิตและจำหน่ายอาหารสัตว์
- 5 ด้านการผลิตและจำหน่ายผลิตภัณฑ์เนื้อ
- 6 ด้านการวิจัยและพัฒนาด้านการเลี้ยงโคนม

### สถานที่ตั้ง

160 ถ.มิตรภาพ อ.มหา kolek จ.สระบุรี 18180 โทร. (036)341200, 341973 FAX. 341425

ส.ส.อ.ส.ค. กรุงเทพฯ 103 ถ.กำแพงเพชร เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900 โทร. (02) 2792013-5 FAX. 2792013

ส.ส.อ.ส.ค. สาขาภาคเหนือ หัวยแก้ว อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50000 โทร. (053) 222474 FAX. 222474

ส.ส.อ.ส.ค. สาขาภาคใต้ 174 ถ.เพชรเกษม ต.หนองตาแฉ่ อ.ปราณบุรี จ.ประจวบคีรีขันธ์ 77120

โทร. (032) 621628-9 FAX. 621837



ପ୍ରକାଶକ

ສຸຂາພທີ່ດີ ເປັນສິ່ງສໍາຄັນ

ទេរាប់ខ្លួន

## องค์การเภสัชกรรม มุ่งเน้นผลิตยาคุณภาพ

ດែរយកសម្រាប់បង្កើត

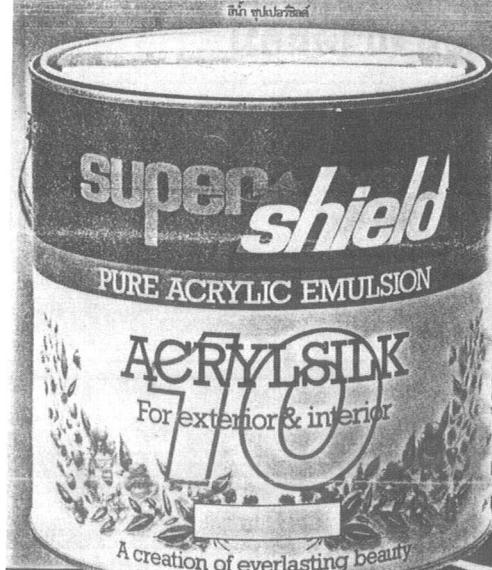
เพื่อให้คนไทยมีลุขภาพที่ดี

## ຮັບຜິດຂອບສົວດ ຜລິດຍາຄຸນກາພ



ຂໍ້ມູນການປົກກອນ

# เทคโนโลยีแห่งสังกัดไร้รักษา



ไม่มีมลภาวะ  
ของการปะอ่อง  
และการถูกกัด

The TOA logo is a rectangular badge with a double-line border. The letters "TOA" are centered inside in a bold, sans-serif font.

ທີ່ ຂອງ ເວົ້າ ຄຣອງໄຈຄນຮັກບ້ານມານານເກືອບ 30 ປີ



## เพื่อสภาระแวดล้อมที่ดี

ป่าไม้...แหล่งรวมความสมดุลของธรรมชาติ  
ร่วมมือกัน "ปลูกต้นไม้" ให้ร่มเงา<sup>รักษาความสมดุลของธรรมชาติ.. ให้ค่าคงอยู่ต่อไป</sup>  
<sup>ด้วยความปรารถนาดีจาก</sup>  
บริษัทไม้อัดไทย จำกัด



สำนักงานราชดำเนิน TEL. 224-0034 FAX. 224-1867  
สำนักงานบางนา TEL. 393-1121-4 FAX. 398-1763

ขอสนับสนุนการวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
ของ  
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย  
กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม

ด้วยความปรารถนาดี

จาก

โรงเรียนฯ สูง กระทรวงการตั้ง



## กลุ่ม บริษัทในเครือ ทีเอส จำกัด

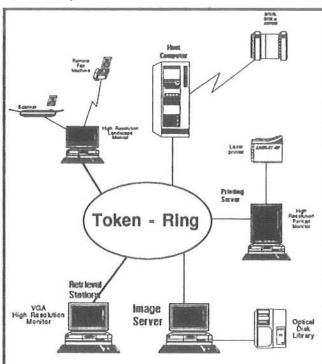
เลขที่ 272 อาคารเรนท์ ออฟฟิศ การ์เด้น A3 ชั้น 3 ซอยโรงเรียนญี่ปุ่น ถ.พระราม 9 เขตห้วยขวาง กรุงเทพฯ 10310  
โทร. 3199952-8 แฟกซ์ : 3199954

# BARCODE & IMAGE PRODUCTS



TECHNOLOGY SUPPLY CO., LTD.  
บริษัท เทคโนโลยี ชัพพลาย จำกัด

- ★ วาระนนบการจัดเก็บเอกสารด้วยคอมพิวเตอร์ พร้อมอุปกรณ์ต่อพ่วงที่ทันสมัย



- ★ ผู้ใช้สามารถเรียกดูหรือพิมพ์เอกสารที่ต้องการได้ทันที หมายความว่ากิจกรรมทุกประเภทที่มีเอกสาร (Image Document Processing)

- ในงานด้านการเงินการธนาคาร
- ธุรกิจประภันภัย
- อื่นๆ

- ★ เชี่ยวชาญในการวางแผนและติดตั้งอุปกรณ์ BARCODE ต่างๆ

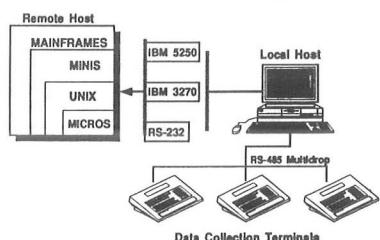
- ★ จำหน่ายเครื่องอ่านและเครื่องพิมพ์ BARCODE สำหรับ โรงงานอุตสาหกรรมและธุรกิจทั่วไป

- ★ อุปกรณ์วิทยุสำหรับระบบ LAN (WIRELESS LAN)

- ★ อุปกรณ์คอมพิวเตอร์มือถือ HANDHELD

- ในงาน WIP สำหรับโรงงานอุตสาหกรรม
- ในงานด้านรัฐบาล, รัฐวิสาหกิจ (Government Service)

### Host Connectivity



- ★ จำหน่ายคอมพิวเตอร์มือถือ และระบบ RF NETWORK



TECHNO ID CO., LTD.  
บริษัท เทคโน ไอดี จำกัด

- ★ ผู้เชี่ยวชาญด้านวางแผนงานการประยุกต์ใช้ بارك็อก (BARCODE) ให้สอดคล้องกับระบบงานเดิม
- ของกลุ่มธุรกิจซื้อขายไป (TRADING)



- ★ อุปกรณ์อ่านและพิมพ์ BARCODE

- ★ อุปกรณ์สื่อสารวิทยุ (RF) กับคอมพิวเตอร์มือถือ (HandHold)

- เชี่ยวชาญในระบบงาน ด้านควบคุมการเบิกจ่ายสินค้า, พัสดุ

- (Inventory Control) สำหรับธุรกิจ (Retail, Wholesales Business)

- ด้านฝ่ายตลาด, ข้อมูลการขาย (Sales Order Entry System)

- สำหรับธุรกิจ (Consumer Products, Trading Business)

## BARCODE LABEL

**TPS** TECHNOLOGY PRINT AND SUPPLIES CO., LTD.  
บริษัท เทคโนโลยี ทีพีเอส แอนด์ ชัพพลายส์ จำกัด

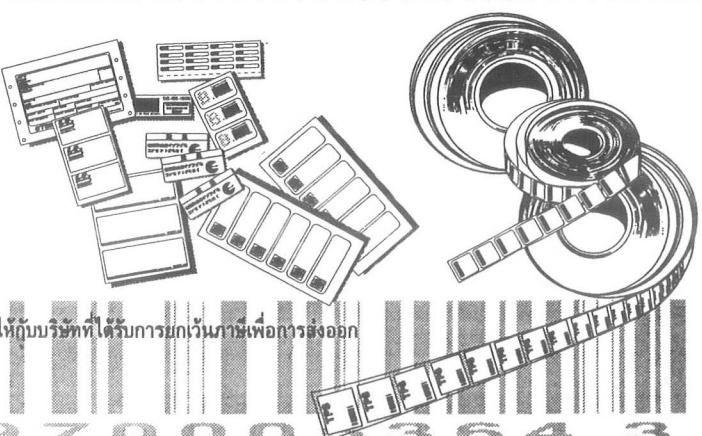
- ★ เป็นผู้พิมพ์และปรับรูป STICKER และเทปการประเพทต่างๆ

- ★ รับพิมพ์ BARCODE และให้คำปรึกษาในการนำ BARCODE ไปใช้กับทุกธุรกิจ

- ★ จำหน่าย RIBBON สำหรับเครื่องพิมพ์ BARCODE ทุกรุ่น

- ★ หิ้นพัฒนาหุ่น LABEL ที่ได้รับการรับรองจาก UL และ CSA สามารถนำไปใช้กับน้ำยาที่ได้รับการยกเว้นภาษณ์เพื่อการลงอุบ

บรรจุภัณฑ์หุ้น B.O.I. และน้ำยาหกออกไซด์ซิงค์อัล (EPZ)



58 0005 897000 3364 3

ขอสนับสนุนการวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ของ  
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย  
ด้วยความปราณاءดี

จาก



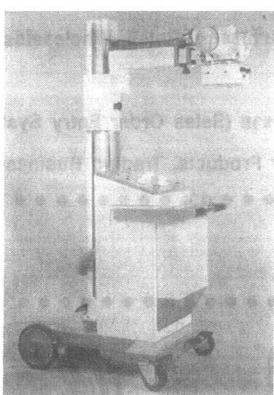
บริษัท ไทยลิฟท์อินดัสตรีส์ จำกัด (มหาชน)  
THAI LIFT INDUSTRIES PUBLIC COMPANY LIMITED



81/76-77 Klongprapa Road, Bangkok 10800

Tel. 5854600, 5854601, 5859437, 5859301 Telex: 20466 THAILIF TH TELEFAX: 5874795

ขอสนับสนุนการวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
ของ  
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย



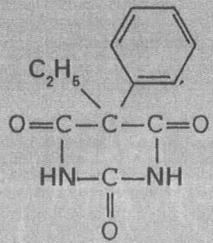
ด้วยความปราณاءดี



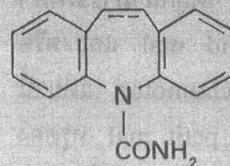
จาก



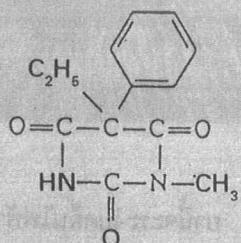
บริษัทคงศักดิ์เอ็กซ์เรย์การแพทย์อุตสาหกรรม จำกัด  
212/1 ซอยพหลโยธิน 55 ถนนพหลโยธิน  
แขวงอนุสาวรีย์ เขตบางเขน กรุงเทพ 10220  
โทร. 5213214, 5511794  
โทรศัพท์บอ. เค เอ็กซ์ เอ็ม กรุงเทพฯ



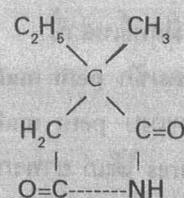
*Phenobarbital*



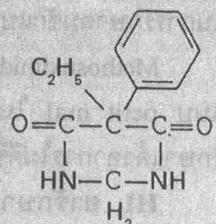
*Carbamazepine*



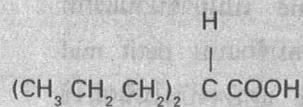
*Mephobarbital*



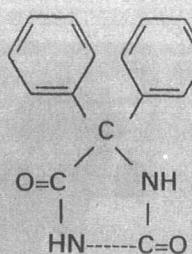
*Ethosuximide*



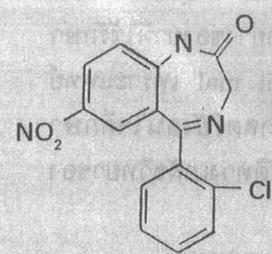
*Primidone*



*Valproic acid*



*Phenytoin*



*Clonazepam*

รูปที่ 1 สูตรโครงสร้างทางเคมีของยา抗ฉานขัก

ryngeal neuralgia มาก่อน ปัจจุบัน Carbamazepine ได้ถูกนำมาใช้รักษา ลมชักแบบ grand mal และ/หรือ ลมชักแบบ psychomotor แต่ยังน้ำ ทำให้ลมชักแบบ petit mal ทุคลง แม้ว่า Carbamazepine มีผลทาง เกสซิวิทยาหลายอย่างคล้าย Phenytoin แต่มีข้อแตกต่างกัน เช่น Carbamazepine มีฤทธิ์บำบัด manic-depressive และมีฤทธิ์ antidiuretic แต่ Phenytoin ไม่มีฤทธิ์เหล่านี้

## II. ยา.rักษาลมชัก petit mal

ยา.rักษาลมชักแบบ petit mal หรือ absence seizures ได้แก่ ยาพอก Oxazolidinediones, Succinimides และ valproic acids

### OXAZOLIDINEIONES

ยาพอก Oxazolidinediones ที่ใช้รักษาลมชัก ได้แก่ Trimethadione และ Paramethadione เป็นต้น Trimethadione เป็นยาขนาดแรกที่ นำมาใช้รักษาลมชักแบบ petit mal หรือ absence แต่ปัจจุบันไม่นิยมใช้ เนื่องจากยาน้ำ ทำให้ทรงมีอวัยวะผิดปกติ และมีพิษอื่น ๆ ที่เป็นอันตราย หลายอย่าง เช่น เลือดขาวชนิด aplastic anemia ซึ่งอาจทำให้ผู้ใช้ยาเสียชีวิต อย่างไรก็ตาม Trimethadione ยังจัดเป็นยาตัวอย่างของยาที่ใช้รักษา ลมชักแบบ petit mal เพราะแพทท์ และนักวิทยาศาสตร์ยังสนใจศึกษา ค้นคว้าคุณสมบัติทางเภสัชวิทยาของ ยานี้อยู่

### SUCCINIMIDES

ยาพอก Succinimides ที่มีฤทธิ์ยับยั้งลมชักได้แก่ Ethosuximide, Methsuximide และ Phensuximide เป็นต้น สูตรโครงสร้างของ Ethosuximide แสดงไว้ในรูปที่ 1

Ethosuximide เป็นยาที่นิยม



เลือกใช้เป็นอันดับแรกในการรักษา ลมชักแบบ petit mal เนื่องจากมีค่า ดัชนีในการรักษาสูงกว่าและเป็นพิช น้อยกว่ายาพอก Oxazolidinediones แม้ยาพอก Succinimides ได้ถูกสัง- เคราะห์และนำมาใช้รักษาลมชักตั้งแต่ ปี ค.ศ. 1951 ซึ่งเป็นเวลาสี่สิบกว่าปี แล้ว แต่ความรู้เกี่ยวกับกลไกการออกฤทธิ์ของยาพอกนี้ยังนับว่ารู้น้อยกว่า ยา.rักษาลมชักพาก่อน ๆ

### ETHOSUXIMIDE

Ethosuximide มีฤทธิ์ยับยั้ง อาการชักได้คล้ายกับ Trimethadine ถ้าดูจากคลื่นไฟฟ้าสมอง pragkwawa

ยานี้จะระงับคลื่นไฟฟ้าสมองแบบ petit mal เมื่อเปรียบเทียบกับ Trimethadione และ Ethosuximide มีประสิทธิภาพกันชักสูงกว่า และมีพิษน้อย กว่า จึงเป็นยาที่นิยมเลือกใช้อันดับแรกในการรักษาลมชักแบบ petit mal

Methsuximide ใช้รักษาลมชัก แบบ petit mal ในผู้ป่วยที่ใช้ยาอื่น รักษาแล้วอาการไม่ดีขึ้น

## III. ยา.rักษาลมชัก grand mal และ petit mal

### VALPROIC ACID

Valproic acid เป็นยา.rักษา ลมชักที่ฝ่ายการรับรองจากองค์กรการ



## อาหารและยาของสมรรถนะเมื่อปี

1978 สำหรับใช้รักษาลมชักแบบ petit mal ยานี้จัดเป็นยาที่สามารถยับยั่งอาการชักได้หลายชนิด เช่น grand mal, psychomotor, myoclonic, atonic และการชักเนื่องจากไข้ขึ้นสูงฯลฯ ยานี้มีสูตรโครงสร้างง่าย ๆ โดยเป็น branched chain carboxylic acid (ดูรูปที่ 1) ซึ่งแตกต่างจากสูตรโครงสร้างของยา.rักษาลมชักขานานอื่น ๆ คือสูตรโครงสร้างของยานี้ไม่เป็นวงแหวน และไม่มี nitrogen

## BENZODIAZEPINES

ยาพัก Benzodiazepines เป็นกลุ่มยาที่นิยมใช้คลายกังวลและทำให้นอนหลับ ยาพักนี้มีฤทธิ์ทางเคมีที่ต้องการตัวตนในที่นี้จะกล่าวถึงเฉพาะฤทธิ์ที่ยับยั่งหรือป้องกันการชักเท่านั้น ยาพักนี้แทนทุกขนาดมีฤทธิ์ยับยั่งจากการชักแต่ที่นิยมใช้เป็นยา.rักษาลมชักมีอยู่เพียงไม่กี่ชนิด ได้แก่ Clonazepam, Diazepam, Lorazepam และ Nitrazepam ฯลฯ

## DIAZEPAM

Diazepam เป็นยาที่ถูกเลือกใช้เป็นอันดับแรกในการยับยั่งอาการชักไม่นหยุด โดยการจัดเข้าหลอดเลือดดำยานี้เข้าสู่สมองและออกฤทธิ์เร็ว แต่มีระยะเวลาการออกฤทธิ์สั้น เพราะยาออกจากการสมองไปสู่เนื้อเยื่ออื่น ๆ ได้เร็ว เช่นกัน ดังนั้นในการรักษาอาการชักไม่นหยุด จึงจำเป็นต้องให้ยา Phenytoin ฉีดเข้าหลอดเลือดดำตามไปด้วย แพทย์บางคนอาจเลือกใช้ Lorazepam แทน Diazepam เพราะออกฤทธิ์ได้นานกว่า

## บรรณานุกรม

- Cleland, P.G. 1991. Risk-benefit assessment of anticonvulsants in women of child-bearing potential. *Drug Safety* 6 : 70-80.
- Cotariu, D. and Zaidman, J.L. 1991. Developmental toxicity of valproic acid. *Life Sci.* 48 : 1341-1350.
- Dansky, L.V., Rosenblatt, D.S. and Andermann, E. 1992. Mechanisms of teratogenesis : Folic acid and antiepileptic therapy. *Neurology* 42 (4 Suppl. 5) : 32-42.
- Dodrill, C.B. and Wilensky, A.J. 1992. Neuropsychological abilities before and after 5 years of stable antiepileptic drug therapy. *Epilepsia* 33 : 327-334.
- Haigh, J.R.M. and Feely, M. 1988. Tolerance to the anticonvulsant effect of benzodiazepines. *Trends Pharmacol. Sci.* 9 : 361-366.
- Koch, S. et al. 1992. Major and minor birth malformations and antiepileptic drugs. *Neurology* 42 (4 Suppl. 5) : 83-88.
- Kubova, H. and Mares, P. 1992. The effect of ontogenetic development on the anticonvulsant activity of midazolam. *Life Sci.* 50 : 1665-1672.
- Mattson, R.H. 1992. Drug treatment of partial epilepsy. *Adv. Neurol.* 57 : 643-650.
- Meldrum, B.S. 1992. Novel antiepileptic drugs : Relations with neurotransmitter mechanism underlying frontal epilepsies. *Adv. Neurol.* 57 : 635-641.
- Piepho, R. et al. 1992. Grand mal status epilepticus. *J. Clin. Pharmacol.* 32 : 215-221.
- Rogawski, M. and Porter, R.J. 1990. Antiepileptic drugs : Pharmacological mechanisms and clinical efficacy with consideration of promising developmental stage compounds. *Pharmacol. Rev.* 42 : 223-277.
- Yan, Q.S. et al. 1992. Evidence that carbamazepine and antiepilepsirine may produce a component of genetically epilepsy prone rats. *J. Pharmacol. Exp. Ther.* 261 : 652-659.



# ลิ้มรส

# อร่อยล้น

## ราชานุรส ผงปูรสแท้

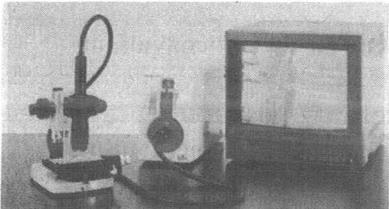
味 王



บริษัท ราชานุรส จำกัด

อาคาร เค.อส.แอล. ทาวเวอร์ ชั้น 20 เลขที่ 503 ถนนศรีอยุธยา แขวงพญาไท เขตราชเทวี  
กรุงเทพฯ 10400 โทร. 642-6210-19 โทรสาร 642-6220

### กล้องจุลทรรศน์รุ่นใหม่ แสดงภาพออกจอ จาก MORITEX®



ใช้งานง่าย สะดวก ภาพลึกเหมือนมองจริง กำลังขยาย 1-3,000 เท่า

การนำไปใช้งาน ตรวจสอบ

• ELECTRONIC, SEMICONDUCTOR, PCB

• AIR CRAFT, AVIATION

• AUTO, MACHINE, พื้นผิว, สีหก

• งานโลหะ, โล, กัดละลาย, เจาะ

• TRAINING, การศึกษา, อบรม

• ผ้าหนัง, โรคผิวหนัง, เสริมสวย

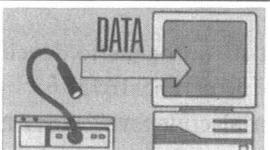
• นิติเวช, อาชญากรรม, ตรวจสอบหลักฐาน

• การแพทย์, เนื้อเยื่อ, จุลทรรศน์

• โบราณคดี, ความเสื่อม, อายุ

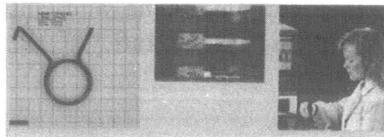
• งานวิจัย และพัฒนา, ห้อง LAB

• ใช้แทน PROFILE PROJECTOR

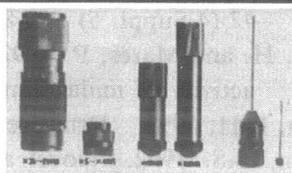


มี OPTION ดัง ๆ

- การวัดขนาด, ทึบตื้น, เส้นรอบรูป
- ต่อหัวเข้า COMPUTER บันทึกภาพ, FILING, SUPER IMPOSE
- ต้มหัวภาพ, บันทึกภาพพัฒนา DISKETE
- COLOR IMAGE PROCESSOR, MULTI-WINDOW



รุ่นกระเบื้อง  
พร้อมบันทึกภาพ



มีเสนอสำหรับตาม APPLICATIONS

- เลนส์ ZOOM
- เลนส์ล้มผัสด. ไม่ล้มผัสด.
- เลนส์ซึม, เลนส์ฉาบ
- เลนส์กำลังขยายสูง
- เลนส์กันแสงสะท้อน
- เลนส์กรองแสงสี
- เลนส์กันน้ำ ฯลฯ

มีให้เลือก  
ชนิดเลือก ตั้ง TV แล้ว



ELECTRONICS-MICROSCOPE

ผู้แทนจำหน่ายแต่ผู้เดียวในประเทศไทย

บริษัท เอ็ม คอนโทรล จำกัด

65/11-12 สุขุมวิท 103 กรุงฯ 10260

TEL. 3615987, 747-7277, 361-6897, 747-7640

FAX : 361-5988, 749-5113



# บรรจุภัณฑ์ สำหรับเครื่องมือแพทย์ บางชนิด

อัญชลี กมลรัตนกุล  
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย  
จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

บรรจุภัณฑ์ที่ใช้กับเครื่องมือแพทย์นั้นจะแตกต่างไปจากบรรจุภัณฑ์สินค้าอื่น ๆ ตรงที่ไม่จำเป็นต้องทำหน้าที่ในการส่งเสริมการขาย แต่ต้องทำหน้าที่สำคัญในการแจ้งข้อมูลและให้รายละเอียดเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ รวมทั้งต้องคุ้มครองผลิตภัณฑ์ที่บรรจุอยู่ภายในได้อย่างสมบูรณ์แบบ

เครื่องมือแพทย์แบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ ประเภทที่ใช้ครั้งเดียวทิ้ง (disposable item) เช่น ถุงมือ, กระบอกฉีดยา, เข็มฉีดยา, ชุดให้เลือด เป็นต้น ส่วนอีกประเภทหนึ่งคือประเภทที่นำกลับมาใช้ใหม่ (reusable item) เช่น กรรไกร, ปากศีบ, เครื่องมือผ่าตัดและภาชนะที่ใช้ในโรงพยาบาล เป็นต้น



บทความนี้จะกล่าวถึงคุณสมบัติหลักของบรรจุภัณฑ์ที่ใช้กับเครื่องมือแพทย์ รวมถึงผลกระทบของกระบวนการม่าเซื้อต่อคุณ-

สมบัติของบรรจุภัณฑ์ โดยครอบคลุมเครื่องมือแพทย์ประเภทใช้ครั้งเดียวทิ้งเป็นหลัก

## 1. คุณสมบัตินลักษณะของบรรจุภัณฑ์เครื่องเมือแพทช์

บรรจุภัณฑ์ที่ใช้กับเครื่องเมือแพทช์ ความมีคุณสมบัตินลักษณะดังนี้

1. เข้ากันได้กับสภาพภาวะการณ์ เช่น

สามารถถอดกันเข้าอุจิลินทรีย์ และสิ่งปนเปื้อนจากสภาพภาวะการณ์ลำเลียง ขนส่งและเก็บรักษา เช่น ผู้ น้ำ ได้

3. เปิดใช้ง่ายโดยยังคงรักษา สภาพปลอดเชื้อไว้ได้ (ไม่มีสิ่งปนเปื้อน สัมผัสพลิตภัณฑ์)

4. ปราศจากองค์ประกอบที่เป็น พิษ มีความคม และตกสี

คุณภาพของบรรจุภัณฑ์ที่ใช้กับ เครื่องเมือแพทช์นั้น ได้มีผู้สำรวจความ คิดเห็นของผู้ใช้ในโรงพยาบาลต่าง ๆ ในสหรัฐอเมริกา พบว่าเกณฑ์ที่ผู้ใช้ มองว่าบรรจุภัณฑ์นั้นมีคุณภาพดี ประกอบด้วย

— การออกแบบและลักษณะ หน้าตาดี

— ขนาด และโครงสร้างเหมาะสม กับการใช้งาน

— การออกแบบกราฟฟิก

— บรรจุภัณฑ์ชั้นนอก

— คุณสมบัติใช้งานโดยรวม

ในเรื่องการออกแบบและลักษณะ หน้าตาของบรรจุภัณฑ์นั้น นิยมให้มี ความใส่อย่างน้อยหนึ่งด้าน หรือมีภาพ ประกอบเพื่อให้สามารถแยกแยะได้ว่า ผลิตภัณฑ์ภายในเป็นอะไร รวมถึง สามารถมองเห็นได้ว่าผลิตภัณฑ์ ภายในแตกตัวเสียหายหรือเปล่า ผู้ใช้ส่วนใหญ่จะนิยมให้ใช้สำในการพิมพ์ บนบรรจุภัณฑ์ เพราะอ่านง่ายที่สุด เป็นที่น่าสังเกตว่าผู้ใช้ส่วนใหญ่ไม่ สนใจการพิมพ์ที่หลักสี่สวยงามหรือ การออกแบบเพื่อให้ดูดี สำหรับ คุณสมบัติใช้งานที่ผู้ใช้จะคำนึงถึงเป็น ลำดับแรกคือสามารถเปิดบรรจุภัณฑ์

ได้ง่ายและนำผลิตภัณฑ์ออกมายield โดยปราศจากเส้นใยหรือสิ่งปนเปื้อน อื่นๆ แกะติดมาด้วย

อย่างไรก็ตามในการพิจารณา ว่าบรรจุภัณฑ์นั้นมีคุณภาพดีสามารถ ทำหน้าที่ได้ตามความต้องการหรือไม่ นอกจากจะพิจารณาจากกระบวนการ ผลิตภัณฑ์จะสามารถออกแล้ว ควรจะ ต้องทำการทดสอบซึ่งโดยทั่วไปจะมี

ได้แก่ กระดาษ โลหะ แก้ว และ พลาสติก และสำหรับบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ กับเครื่องเมือแพทช์ประเภทใช้ครั้งเดียว ทั้ง จะนิยมใช้กระดาษ โลหะในรูป ของแผ่นเปลวอะลูมิเนียม และพลาสติก เป็นหลักซึ่งส่วนใหญ่จะต้องนำมาใช้ งานร่วมกัน คุณสมบัติทั่วไปของวัสดุ แต่ละประเภทมีดังนี้



### กระดาษ

มาตรฐานกำหนดให้ คุณสมบัตินลักษณะ ที่ต้องสอบคือคุณสมบัติทางกายภาพ และทางเคมีของบรรจุภัณฑ์รวมทั้ง การปนเปื้อนของอุจิลินทรีย์ สำหรับ คุณสมบัติทางกายภาพนั้นประกอบ ด้วยการตรวจสภาพรอยนิ่ก จำนวน รูเข้มของบรรจุภัณฑ์ และคุณสมบัติ ความแข็งแรงอื่น ๆ เช่น การต้านแรง ตันทะลุ การต้านแรงดึง การต้านแรง ตอกกระแทก การทนความดัน เป็นต้น

2. วัสดุและบรรจุภัณฑ์ที่ใช้กับ เครื่องเมือแพทช์ประเภทใช้ครั้ง เดียวทั้ง

#### 2.1 วัสดุ

วัสดุพื้นฐานที่ใช้ทำบรรจุภัณฑ์ สำหรับผลิตภัณฑ์ทางการแพทย์นั้น

กระดาษเป็นวัสดุธรรมชาติผลิต จากเยื่อกระดาษซึ่งมีเส้นใยเซลลูโลส เป็นองค์ประกอบหลัก โดยทั่วไป กระดาษยอมให้โคน้ำและก๊าซซึมผ่าน ได้ดี พิมพ์ได้สวยงาม สามารถใช้ หมุนเวียนได้ (recyclable) จึงไม่ก่อ ปัญหามลภาวะ ทนอุณหภูมิได้สูงถึง  $105^{\circ}\text{C}$ . แต่เสียความแข็งแรงเมื่อถูก น้ำหรืออยู่ในสภาพที่เปียกชื้น กระดาษ ที่นำมาใช้ทำบรรจุภัณฑ์เครื่องเมือแพทช์ ส่วนใหญ่คือ กระดาษเหนียวเวต- เสตรงท์ (wet strength kraft paper) โดยจะใช้ร่วมกับพลาสติก หรือโลหะ

เพื่อเพิ่มคุณสมบัติในการปิดผนึก ด้วยความร้อน การกันไอน้ำ ก้าช และแสง นอกจ้านั้นได้มีการพัฒนา คุณภาพกระดาษพิเศษเพื่อใช้งานเฉพาะ เช่น กระดาษ Tyvek ที่สามารถ ป้องกันการซึมผ่านของปักเตอร์ได้ เป็นต้น

## โลหะ

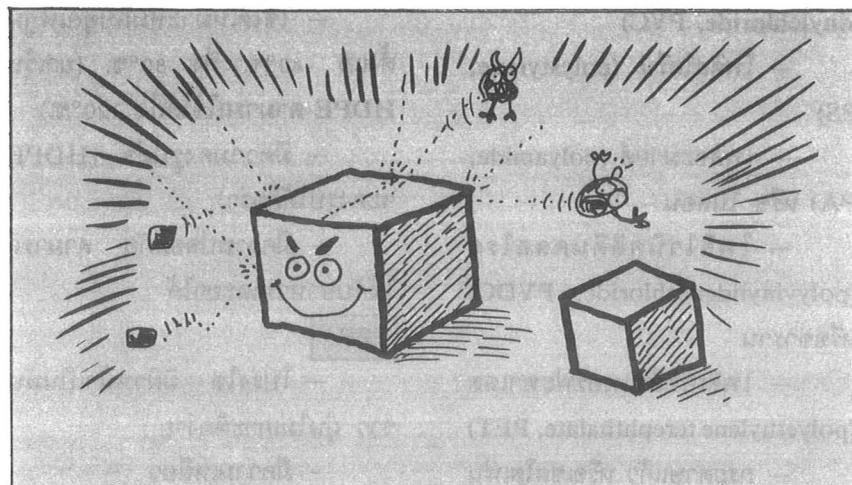
โลหะเป็นวัสดุที่มีความแข็งแรง ดีมาก มีการคงรูปร่างที่ดี เป็นวัสดุ ขวางกั้นที่ดีมากต่อไอน้ำและก้าช ที่บีบแสง สามารถมาเข้าด้วยความร้อน ได้ แต่มีน้ำหนักมาก แผ่นเหล็กอาจกิด การกัดกร่อนจากสภาพบรรจุภัณฑ์ ภายนอกและจากผลิตภัณฑ์ที่บรรจุ ภายในได้

โลหะที่ใช้ทำบรรจุภัณฑ์แบ่งได้ เป็น 3 ชนิดคือ

— แผ่นเหล็กเคลือบดีบุก (tin-plate) แผ่นเหล็กคำที่นำมาซุบผิว ด้วยดีบุกที่มีความบริสุทธิ์ถึงร้อยละ 99.75 เพื่อเพิ่มความแข็ง และทนทาน ต่อการกัดกร่อน ในเป็นพิษต่อการใช้ บรรจุภัณฑ์โดยเฉพาะอาหาร ในปัจจุบันการซุบผิวนิยมใช้วิธีกระแสไฟฟ้า เพื่อให้สามารถควบคุมความ หนาของการซุบที่กว้าง 2 ได้แน่นอน

— แผ่นเหล็กทินฟรี (tin free steel, TFS) หรือแผ่นเหล็กไร้ดีบุก เป็นแผ่นเหล็กคำที่นำมาซุบผิวด้วย โคลามиемและโคลามีมออกไซด์ เพื่อ เพิ่มคุณสมบัติในการทนทานต่อการ กัดกร่อน และการเกิดข้อผลเกรอร์

— แผ่นเปลวอะลูมิเนียม (aluminium foil) เป็นโลหะผสมที่มี คุณสมบัติอ่อนตัวภายหลังการให้ ความร้อนสามารถนำไปซึ้นรูปเป็น บรรจุภัณฑ์ประเภท blister packaging หรือใช้ห่อสินค้าต่างๆ นอกจ้านี้ยัง ใช้ร่วมกับวัสดุอื่นเช่น พลีมพลาสติก



ในลักษณะของการประบก (lamination) เพื่อเสริมคุณสมบัติในการ ปกป้องจากแสงและไอน้ำให้ดีขึ้น นิยมใช้ทำเป็นบรรจุภัณฑ์อาหาร ยา และเครื่องเม็ดแพทย์

## แก้ว

แก้วเป็นวัสดุที่ใช้กันมากกว่า 2,000 ปีแล้ว ผลิตจากทราย (ชนิด พิเศษที่มีปริมาณซิลิกาสูง) ใชดาเรอ หินปูน หินฟันม้า โดยไม่มี เศษแก้ว และสารอื่น ๆ เล็กน้อย

คุณสมบัติเด่นของแก้วคือ ความ เป็นกลาง ไม่ทำปฏิกิริยากับสารใด ๆ มีความใสป้องกันการซึมผ่านของไอน้ำ และก้าชได้ ทนความร้อนสูง เหมาะ กับการเข้าด้วยความร้อนและการ บรรจุร้อน มีความคงรูป สามารถใช้ ช้ำหรือหมุนเวียนผลิตใหม่ได้ ข้อเสีย คือ แตกง่ายและน้ำหนักมาก

## พลาสติก

พลาสติกเป็นสารอินทรีย์ ประกอบ ด้วยธาตุหลัก คือ C, H และ O มี ชื่อทางเคมีว่าโพลีเมอร์ ซึ่งมีน้ำหนัก ไม่เลกตสูง เกิดจากการสังเคราะห์ โดยการรวมตัวกันของโมโนเมอร์ ดังนั้น ชื่อของพลาสติกจึงเรียกตามชื่อ

ของโมโนเมอร์ และคุณสมบัติของ พลาสติกจะต่างกันไปตามคุณสมบัติ ของโพลีเมอร์แต่ละชนิด บางชนิดทน อุณหภูมิได้สูง ทนสภาพการร้าว ด้วยความร้อนได้ บางชนิดปกป้อง ไอน้ำได้ดี บางชนิดปกป้องก้าชได้ดี โดยทั่วไปแล้ว พลาสติกส่วนใหญ่ จะมีความใสและน้ำหนักเบา การ เลือกใช้พลาสติกสำหรับทำบรรจุภัณฑ์ จะต้องมีการศึกษาคุณสมบัติของ พลาสติกให้เหมาะสมสมด่อสภาพภาวะ การ ใช้งาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในประเด็น ของความปลอดภัย ความแข็งแรง และความคุ้มครองผลิตภัณฑ์ ซึ่งปกติ แล้วในการใช้งานส่วนใหญ่จะไม่ค่อย ใช้งานในลักษณะวัสดุเดียว แต่จะนำ พลาสติกต่างชนิดมาใช้งานร่วมกันเพื่อ เสริมคุณสมบัติในการใช้งานให้มี ประสิทธิภาพ ในปัจจุบันบรรจุภัณฑ์ ที่ใช้ในทางการแพทย์จะทำจากพลาสติก มากกว่าวัสดุอื่นด้วยจุดเด่นที่มีคุณสมบัติ หลากหลายและนำมาใช้งานร่วมกัน ได้ดังกล่าว พลาสติกที่ใช้ในการทำ บรรจุภัณฑ์เป็นเทอร์มอพลาสติกทั้งสิ้น ที่สำคัญได้แก่

- โพลีเอทิลีน (polyethylene, PE)
- โพลิไพรพิลีน (polypropylene, PP)
- โพลีไวนิลคลอไรด์ (poly-

### **vinylchloride, PVC)**

- โพลิสไตรีน (polystyrene, PS)
- โพลิอะมายด์ (polyamide, PA) หรือ ไนلون
- โพลีไวนิลคลอไรด์ (polyvinylidenechloride, PVDC) หรือชาราน

- โพลีเอทิลีนเทอร์ฟะทาเลต (polyethylene terephthalate, PET)
- กระดาษแก้ว หรือเซลโลฟาน (cellophane)
- ไอโโโนเมอร์ (ionomer)

หรือเซอร์ลิน

คุณสมบัติของพลาสติกดังกล่าว มีดังนี้

### **PE**

- โปร่งใส โดยทั่วไป PE ที่มีความหนาแน่นเพิ่มขึ้นจะมีความใส ลดลง LLDPE ต่างจาก LDPE ที่มีความมันวาวมากกว่า
  - นิ่มและยืดหยุ่น
  - มีความเหนียวสูง
  - มีความทนทานต่อสารเคมี จำพวกกรด ด่าง ได้ดี แต่ถ้าเป็นตัว ทำละลาย ฟิล์ม LDPE และ MDPE จะทนทานได้ปานกลาง ในขณะที่ฟิล์ม HDPE จะทนทานได้มากกว่า
    - ดูดซึมน้ำได้ต่ำมาก
    - ป้องกันการซึมผ่านของไอน้ำ ได้ดี

- ป้องกันการซึมผ่านของก๊าซ ได้ดี (HDPE จะป้องกันการซึมผ่าน ของก๊าซได้มากกว่า)

- ป้องกันการซึมผ่านของ ไนมัน/น้ำมันได้ดี (HDPE จะป้อง กันการซึมผ่านของไนมัน/น้ำมันได้ กว่า)

- ปิดผนึกด้วยความร้อนได้ดี (ยกเว้น HDPE) LDPE ปิดผนึกที่ คุณภาพ 122-155 °C.

- ใช้ได้เหมาะสมกับอุณหภูมิ ตั้งแต่ -40 °C. ถึง 80 °C. (ยกเว้น HDPE สามารถใช้ได้ถึง 120 °C.)
- มีความคงรูปต่ำ (HDPE จะคงรูปได้ดีกว่า)
- มีความปลดภัย สามารถ ใช้กับอาหารและยาได้

### **PP**

- โปร่งใส มีผิวน้ำเป็นมัน วาว ผู้คนไม่เกาะติดง่าย
- มีความเหนียว
- มีความทนทานต่อสารเคมี ที่ไม่ร้าบเป็นกรด ด่าง ตัวทำละลาย
- ดูดซึมน้ำได้ต่ำมาก
- ป้องกันการซึมผ่านของไอน้ำ ได้ดี (ฟิล์ม OPP จะดีกว่า CPP)
- ป้องกันการซึมผ่านของก๊าซ ได้ดี (ฟิล์ม OPP จะดีกว่า CPP)
- ป้องกันการซึมผ่านของ ไนมัน/น้ำมันได้ดี

- ฟิล์ม CPP จะปิดผนึกด้วย ความร้อนได้ที่อุณหภูมิ 135-150 °C. ส่วนฟิล์ม OPP จะปิดผนึกด้วยความ ร้อนไม่ได้ เพราะเกิดการหลุดตัวของฟิล์ม
- ทนทานต่อความร้อนได้สูง สามารถใช้งานในอุณหภูมิสูงถึง 120 °C.

- ฟิล์ม CPP ไม่ทนทานต่อ การใช้งานที่อุณหภูมิต่ำกว่าจุดเยือก แข็ง เพราะจะกรอบแตก แต่ฟิล์ม OPP สามารถใช้ได้กับอุณหภูมิต่ำ ถึง -40 °C.

- มีความต้านทานการขีดข่วนสูง
- มีความทนทานต่อการพับ
- มีความคงรูป
- มีความปลดภัย สามารถ ใช้กับอาหารและยาได้

### **PVC**

- โปร่งใส ไม่เป็นฝ้าขุ่นมัวแม้ จะอยู่ในที่ๆ มีอุณหภูมิต่ำ
- มีความเหนียวสูง

- มีความทนทานต่อสารเคมี จำนวนมาก รวมทั้งกรดและด่าง
- ดูดซึมน้ำได้ค่อนข้างสูง
- ป้องกันการซึมผ่านของไอน้ำ ได้ดี

- ป้องกันการซึมผ่านของก๊าซ ได้อยู่ในเกณฑ์ปานกลางจนถึงต่ำ ขึ้น อยู่กับสารเติมแต่งที่ใส่ลงไป

- ป้องกันการซึมผ่านของ ไนมัน/น้ำมันได้ดี

- ปิดผนึกด้วยความร้อนได้ดี ที่อุณหภูมิช่วงเดียวกับ LLDPE คือ 120-175 °C.

- อุณหภูมิที่เหมาะสมกับการ ใช้งานไม่เกิน 80 °C. ส่วนอุณหภูมิ ต่ำสุดนั้นไม่แน่นอนขึ้นกับชนิดของสาร พลาสติกใช้เชื้อเพลิงที่เติมลงไป

### **PS**

- โปร่งใส มีความมันวาว (GPPS จะใสกว่า HIPS เล็กน้อย)

- มีความเหนียวอยู่ในเกณฑ์ดี
- มีความทนทานต่อสารเคมี โดยเฉพาะพวกกรดและด่าง แต่ถ้า เป็นพวกสารอ่อนแรงติกและตัวทำ ละลายจะทนทานได้ดี

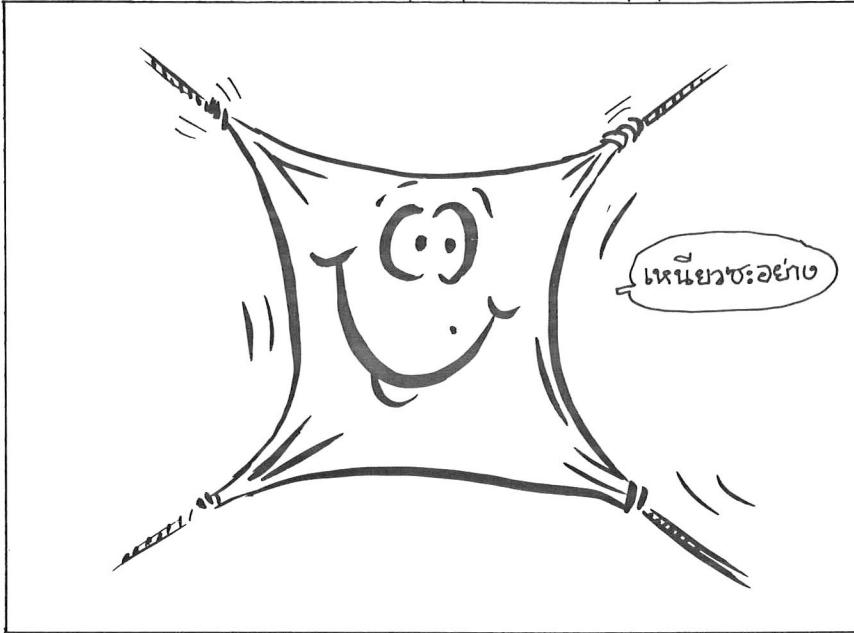
- ดูดซึมน้ำได้ดี ทำให้ไม่ก่อ ให้เกิดปัญหาในด้านการเปลี่ยนแปลง ขนาด

- ป้องกันการซึมผ่านของก๊าซ ได้ดี

- ป้องกันการซึมผ่านของน้ำมัน ได้ดี

- ปิดผนึกด้วยความร้อนได้โดย ใช้อุณหภูมิในช่วง 135-175 °C. ฟิล์ม PS ซึ่งบางมากอาจมีปัญหาในการ ปิดผนึกด้วยความร้อน จึงควรใช้การ หรือตัวทำละลายช่วยเพื่อให้ละลายติด

- อุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับ การใช้งานอย่างต่อเนื่องของ GPPS ไม่ควรเกิน 87 °C. และของ HIPS ไม่ควรเกิน 82 °C. ส่วนอุณหภูมิต่ำ



ສຸດນັ້ນໄມ່ຄວາມຕໍ່ກວ່າ  $-40^{\circ}\text{C}$ .

- ມີຄວາມຄຽງປູປ ຈຶ່ງສາມາດເຂົ້າ  
ເຄື່ອງພິມພົມທີ່ມີຄວາມເຈົ້າສູງໄດ້  
— ມີຄວາມຕ້ານທານຕ່ອກການພັບ  
ຕໍ່າ ຈຶ່ງເປັນຮອຍພັບຈ່າຍ  
— ມີຄວາມຕ້ານທານຕ່ອສກາພ  
ແວດລ້ອມ ຈຶ່ງເກັບໄດ້ນານໂດຍໄມ່ກ່ຽວ  
ຮູ້ອສເປັນສື່ສີ

#### PA

- ໂປ່ງໃສ
- ມີຄວາມເໜີຍາສູງໂດຍເຂົາພະ  
ອຍ່າງຍິ່ງສາມາດຕ້ານແຮງທຶນທະລຸ ແລະ  
ແຮງດັນທະລຸໄດ້ສູງ
- ມີຄວາມຄຽງປູປ
- ມີຄວາມຕ້ານທານຕ່ອກການຂັ້ນສື່ສີ
- ມີຄວາມຕ້ານທານຕ່ອສາຣເຄມີ  
ຈຳພາກກຽດແລະຕ້ວທຳລະລາຍອູ້ຢູ່ໃນເກນທີ່  
ແຕ່ໄໝ່ກ່ຽວກັບມີຄວາມຕ້ອດ່າງ
- ດູດເໜີນນ້ຳໄດ້ສູງ ຈຶ່ງກຳໄໝເກີດ  
ການເປັນແປງຂອງໜາດໄດ້ ແລະໄມ່  
ທານທານຕ່ອສກາວະແວດລ້ອມ ຄື່ອ ເກີດ  
ການຫຼຸ່ມມັວແລະເປັນສື່ເນື່ອເກັບໄວ້ນານ
- ປັບປຸງກັນການເໜີມຜ່ານຂອງໄອນ້  
ໄດ້ຕໍ່າ

- ປັບປຸງກັນການເໜີມຜ່ານຂອງກຳ້າ  
ໄດ້ມີມາກ ໄນວ່າຈະເປັນກຳ້າອົກຊີເຈນ

ໃນໂຕເຈນ ແລະ ອົບອົບໄດ້ອອກໄຫຼດ

- ປັບປຸງກັນການເໜີມຜ່ານຂອງໄຟມັນ/  
ນໍ້າມັນໄດ້ສູງ
- ປັດຜົນດ້ວຍຄວາມຮ້ອນໄດ້ ໂດຍ  
ໃຫ້ອຸນຫຼວມ  $130-180^{\circ}\text{C}$ .
- ທານທານຕ່ອອຸນຫຼວມທີ່ຮ້ອນຈັດ  
ແລະເບີນຈັດ ສາມາດໃຫ້ກ່ຽວກັບໄຫຼດ  
ສູງຖື່ນ  $160^{\circ}\text{C}$ . ແລະຕໍ່າຖື່ນ  $-40^{\circ}\text{C}$ .
- ຕ້ານທານການພັບໄດ້ສູງ

#### PVDC

- ໂປ່ງໃສ ມີຄວາມເປັນມັນ  
ວາວສູງ
- ມີຄວາມເໜີຍາສູງ ໂດຍເຂົາພະ  
ອຍ່າງຍິ່ງຄຸນສົມບັດຂອງກ່າວດ້ານແຮງດັງ  
ແລະກ່າວດ້ານແຮງກະແທກ
- ມີຄວາມຕ້ານທານຕ່ອສາຣເຄມີ  
ຢັກເວັນດ່າງແກ່ ເຂສເທວຣ ແລະຄືທິນ  
— ດູດເໜີນນ້ຳໄດ້ຕໍ່າ
- ປັບປຸງກັນການເໜີມຜ່ານຂອງໄອນ້  
ໄດ້ມີມາກ (ດີທີ່ສຸດໃນບຽດພາລາສົດິກ  
ທີ່ໃຊ້ໃນການຮັບປັດ)
- ປັບປຸງກັນການເໜີມຜ່ານຂອງກຳ້າ  
ແລະກົດໆດ່າງໆ ໄດ້ມີມາກ
- ປັບປຸງກັນການເໜີມຜ່ານຂອງໄຟມັນ/  
ນໍ້າມັນໄດ້
- ປັດຜົນດ້ວຍຄວາມຮ້ອນໄດ້

ໄດ້ໃຫ້ອຸນຫຼວມ  $120-150^{\circ}\text{C}$ .

- ອຸນຫຼວມທີ່ເໝາະສົມໃນການ  
ໃຫ້ກ່ຽວກັບ  $135^{\circ}\text{C}$ . ແລະໄມ່  
ຕໍ່າກວ່າ  $-15^{\circ}\text{C}$ .

- ມີຄວາມປິດວັນຍາ ສາມາດໃຫ້  
ກັບຄາຫາຮະຍາໄດ້

#### PET

- ໂປ່ງໃສ
- ມີຄວາມເໜີຍາສູງ ໂດຍເຂົາພະ  
ອຍ່າງຍິ່ງຄຸນສົມບັດຂອງກ່າວດ້ານແຮງດັງ  
ແລະກ່າວດ້ານແຮງກະແທກ
- ມີຄວາມທັນທານຕ່ອສາຣເຄມີ  
ຈຳພາກກຽດແລະຕ້ວທຳລະລາຍອິນທີ່  
ໄດ້ ແລະໄໝທານຕ່ອດ່າງ
- ດູດເໜີນນ້ຳໄດ້ຕໍ່າ
- ປັບປຸງກັນການເໜີມຜ່ານຂອງໄອນ້  
ໄດ້ (ໄກລເຕີ່ງກັບພິລິມ LDPE)
- ປັບປຸງກັນການເໜີມຜ່ານຂອງກຳ້າ  
ໄດ້ມີມາກ

- ປັບປຸງກັນການເໜີມຜ່ານຂອງ  
ໄຟມັນ/ນໍ້າມັນໄດ້
- ປັດຜົນດ້ວຍຄວາມຮ້ອນໄດ້ ແຕ່  
ຕໍ່ອັນໄຫ້ອຸນຫຼວມທີ່ສູງຖື່ນ  $220-230^{\circ}\text{C}$ .
- ອຸນຫຼວມທີ່ເໝາະສົມໃນການ  
ໃຫ້ກ່ຽວກັບ ສູງສຸດ  $225^{\circ}\text{C}$ . ຕໍ່າສຸດຖື່ນ  
 $-40^{\circ}\text{C}$ .
- ມີຄວາມປິດວັນຍາ ສາມາດໃຫ້  
ກັບຄາຫາຮະຍາໄດ້

#### ກະຣດາຍແກ້ວ

- ໃສ
- ມີຄວາມເໜີຍາວູ້ໃນເກນທີ່
- ກາວດ້ານແຮງຈຶກຂັ້ນຕໍ່າ
- ປັບປຸງກັນການເໜີມຜ່ານຂອງໄອນ້  
ໄດ້ປານກລາງ ແຕ່ເກຣດທີ່ເຄີ່ອບປົວເຫັນ  
ເຄີ່ອບ PVDC ຈະປັບປຸງກັນການເໜີມຜ່ານ  
ຂອງໄອນ້ໄດ້
- ປັບປຸງກັນການເໜີມຜ່ານຂອງກຳ້າ  
ໄຟມັນ/ນໍ້າມັນໄດ້
- ປັດຜົນດ້ວຍຄວາມຮ້ອນໄມ່ໄດ້  
ແຕ່ສໍາຫັກການໃຫ້ກ່ຽວດ້ານການປະບວງຈຸກັນທີ່

จะนิยมใช้เกรดที่เคลือบผิวเพื่อให้ปิดผนึกด้วยความร้อนได้

### Ionomer

— โปร่งใส

— มีความเหนียวสูง โดยมีคุณสมบัติต้านแรงดึง และแรงกระแทก ใกล้เคียงกับฟิล์ม LDPE และมีความต้านทานต่อการทิ่มทะลุได้สูง

— ทนทานต่อสารเคมี ไม่ว่าจะเป็นกรด ด่าง หรือตัวทำละลาย

— ดูดซึมน้ำได้ดี

— ป้องกันการซึมผ่านของไอน้ำได้ดี

— ป้องกันการซึมผ่านของก๊าซได้ดี

— ป้องกันการซึมผ่านของไนโตรเจน/น้ำมันได้ดี

— ปิดผนึกด้วยความร้อนได้ในช่วงอุณหภูมิที่กว้างและต่ำกว่า LDPE คือ ระหว่าง 115-200 °C.

— มีความต้านทานต่อการขัดสีสูง

— อุณหภูมิที่เหมาะสมกับการใช้งานคือ สูงสุดไม่เกิน 70 °C. แต่ด้าสุดได้ถึง -70 °C.

— มีความปลดปล่อยสามารถใช้กับอาหารได้ดี

### 2.2 บรรจุภัณฑ์

รูปแบบหลัก ๆ ของบรรจุภัณฑ์ที่ใช้สำหรับเครื่องมือแพทย์ประเภทใช้ครั้งเดียวทิ้ง ได้แก่ ถุง (bag and pouch) และบรรจุภัณฑ์กึ่งคงรูป ประเภทขึ้นรูปและปิดผนึกฝ่าด้วยความร้อน (thermoform-fill-seal packaging or TFFS packaging)

ถุง

รูปแบบของถุงส่วนใหญ่จะเป็นแบบปิดผนึกสี่ด้าน และอีกส่วนหนึ่งจะเป็นแบบปิดผนึก 2 หรือ 3 ด้าน มีทั้งแบบแบนราบ และมีจีบด้านข้าง วัสดุที่ใช้มีทั้งชนิดทึบแสงและใสมอง

เห็นผลิตภัณฑ์ ถุงปิดผนึกสี่ด้านสามารถใช้วัสดุทำถุงด้านหน้าและด้านหลังต่างชนิดกันได้ แต่ถุงปิดผนึก 2 หรือ 3 ด้านไม่สามารถใช้วัสดุต่างประเภทกันได้

ถุงทึบแสงทำจากกระดาษประกับกับวัสดุอื่นเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการป้องกันแสง ไอน้ำ ก๊าซ และช่วยในการปิดผนึกด้วยความร้อน เช่น paper/PE, metallized paper/PE, paper/spun bonded PE, และ paper/Al/PE เป็นต้น

สำหรับถุงใสที่มีองเห็นผลิตภัณฑ์นั้น หากมีโครงสร้างเป็นกระดาษ ผนึกกับพลาสติกโดยทั่วไปจะมีด้านหนึ่งเป็นกระดาษที่ปิดผนึกด้วยความร้อนได้ ส่วนอีกด้านหนึ่งเป็นฟิล์มประกับ (laminate film) เช่นฟิล์มประกับระหว่าง PE กับ polycellulose ซึ่งมีความใสส่วนถุงใสที่มีโครงสร้างเป็นพลาสติกผนึกกับพลาสติก ในปัจจุบันที่นิยมใช้กันจะมีด้านหนึ่งเป็น PET ที่มีความใส ส่วนอีกด้านหนึ่งเป็น spun bonded polyolefin ซึ่งทึบแสง นอกจากนั้นก็มีถุงใสที่โครงสร้างเป็นฟิล์มใสล้วน ทำจากฟิล์มประกับระหว่าง PET/PP, nylon/PE, nylon/EVA เป็นต้น

### TFFS packaging

TFFS packaging เป็นการนำแผ่นพลาสติกมาให้ความร้อนจนอ่อนตัวแล้วสีน้ำเงินเป็นสถานะ หรือแม่แบบหรือตัวผลิตภัณฑ์เอง โดยใช้ระบบสูญญากาศ หรือหางกลซึ่งในการขึ้นรูปมักนำมาใช้บรรจุเครื่องมือแพทย์ในรูปแบบของถุงดึงคงตัว และมีฝาปิดที่ปิดผนึกด้วยความร้อน และลอกออกได้เมื่อใช้งาน ส่วนอีกรูปแบบหนึ่งที่ใช้กันคือ blister package ซึ่งเป็นบรรจุภัณฑ์ที่ด้านหลังทำจากชิ้นส่วนของวัสดุคงตัว เช่น กระดาษแข็งและ

แผ่นเบลวอะลูมิเนียมแล้วปะติดกับด้านหน้าซึ่งเป็นแผ่นพลาสติกໃเล็กซ์ขึ้นรูปด้วยความร้อนเป็นรูปตามแม่แบบที่ต้องการ

บรรจุภัณฑ์แบบนี้สามารถให้ความคุ้มครองการแตกหักเสียหายของผลิตภัณฑ์ได้ดีกว่าถุงในปัจจุบันซึ่งเป็นที่นิยมใช้อย่างแพร่หลาย สำหรับกระบวนการฉีดยา เชื้อมเย็บแพล ถุงมือ และผลิตภัณฑ์อื่นที่ต้องการฆ่าเชื้อและเปิดใช้ง่าย โดยทั่วไปวัสดุที่ใช้ทำตัวบรรจุภัณฑ์จะเป็นวัสดุใส เช่น PET/PP, nylon/PE, PVC เป็นต้น ส่วนฝาปิดนั้นทำจากวัสดุที่สามารถปิดผนึกด้วยความร้อน และลอกเปิดได้เมื่อต้องการใช้งาน เช่น paper/polyolefin, metallised PET เป็นต้น

### 3. บรรจุภัณฑ์กับการฆ่าเชื้อ

การฆ่าเชื้อของผลิตภัณฑ์ภายหลังการบรรจุหีบห่อเป็นกรรมวิธีที่นิยมใช้กันแพร่หลายมาก โดยเฉพาะใช้กับผลิตภัณฑ์อาหารและผลิตภัณฑ์ทางการแพทย์ กรรมวิธีการฆ่าเชื้อมีหลายวิธี ได้แก่ การใช้ความร้อน การใช้ก๊าซเชอทิลีนออกไซด์ การฉายรังสี การใช้สารฆ่าเชื้อบักเตอรี การใช้แสงอุลตрафาราโนเจล็ต การใช้สารเคมี (ไฮโดเรเจน Peroxide ออกไซด์) และการใช้คลื่นไมโครเวฟ ในบรรดากรรมวิธีฆ่าเชื้อเหล่านี้ กรรมวิธีหลักที่นำมาใช้ในการฆ่าเชื้อเครื่องมือแพทย์ คือ 3 วิธีแรกได้แก่ การฆ่าเชื้อด้วยความร้อน การฆ่าเชื้อด้วยก๊าซเชอทิลีนออกไซด์ และการฉายรังสี

#### 3.1 การฆ่าเชื้อด้วยความร้อน (heat sterilisation)

การฆ่าเชื้อด้วยความร้อนยังแบ่งออกเป็น 2 แบบคือ (1) dry heat และ (2) moist heat sterilisation

Dry heat sterilisation : อุณหภูมิในการฆ่าเชื้อสูงถึง 160-

170°ช. เป็นเวลาประมาณ 2-3 ชม. โดยทั่วไปสภาวะการฆ่าเชื้อวิธีนี้จะรุนแรงกินไปสำหรับบรรจุภัณฑ์กระดาษและพลาสติก ในขณะที่บรรจุภัณฑ์แก้วและโลหะจะทนได้ดี

**Moist heat sterilisation :** โดยทั่วไปสภาวะการฆ่าเชื้อแบ่งเป็นหลายระดับ ดังนี้

- อุณหภูมิ 115°ช. เวลา 1 ชม.
- อุณหภูมิ 121°ช. เวลา 30 นาที
- อุณหภูมิ 134°ช. เวลา 4 นาที เป็นต้น

ที่สภาวะอุณหภูมิต่างลง เช่นนี้บรรจุภัณฑ์พลาสติกบางชนิดนอกเหนือจากแก้วและโลหะสามารถนำมาใช้ฆ่าเชื้อได้ เช่น nylon/HDPE, PET/PP เป็นต้น

### 3.2 การฆ่าเชื้อด้วยก๊าซเอทิลีนออกไซด์ (ethylene oxide gas sterilisation)

การฆ่าเชื้อด้วยวิธีนี้จะใช้กับบรรจุภัณฑ์ที่ไม่เหมาะสมต่อการฆ่าเชื้อด้วยความร้อน กล่าวคือไม่สามารถทนอุณหภูมิสูงในระดับ 115-138°ช. ได้สภาวะการฆ่าเชื้อด้วยก๊าซเอทิลีนออกไซด์นี้จะใช้อุณหภูมิไม่สูงนักประมาณ 55°ช. เป็นเวลาประมาณ 6 ชม. หรือนานกว่านั้น

วัสดุสำหรับบรรจุภัณฑ์ที่จะฆ่าเชื้อด้วยวิธีนี้ จะต้องมีเนื้อพrushเพียงพอที่จะให้ก๊าซหมุนเวียนผ่านเข้าไปในบรรจุภัณฑ์ได้ ตัวอย่างของบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ฆ่าเชื้อด้วยก๊าซเอทิลีนออกไซด์ได้แก่ ถุงปีบแพนก 4 ด้าน บรรจุเครื่องมือผ่าตัด และเข็มเย็บแผล ซึ่งมีด้านหนึ่งใส่ทำจาก PET/PP ส่วนอีกด้านหนึ่งทึบแสง ทำจากกระดาษหนีบวเต้สเตรต์ท์ เป็นต้น

ข้อควรระวังในการฆ่าเชื้อด้วยวิธีนี้ คือจะต้องใส่ก๊าซตกค้างที่ติดบน



บรรจุภัณฑ์ออก ภายหลังการฆ่าเชื้อด้วยกระแสแอลตราฟอโนนเป็นเวลาอย่างน้อย 1-4 สัปดาห์ เนื่องจากก๊าซดังกล่าวสามารถซึมเข้าสู่เนื้อพลาสติกได้ง่าย และควรได้มีการตรวจสอบก๊าซตกค้าง จนแน่ใจว่าบรรจุภัณฑ์ที่ผ่านการฆ่าเชื้อนั้นเป็นที่ยอมรับว่าปลอดภัยต่อการนำมายใช้

### 3.3 การฉายรังสี (gamma irradiation)

การฉายรังสีโดยใช้รังสีแกมมา เป็นกรรมวิธีที่นิยมใช้มากในการฆ่าเชื้อผลิตภัณฑ์ เครื่องมือแพทย์ ยา และเครื่องสำอาง เนื่องจากรังสีสามารถส่องผ่านบรรจุภัณฑ์เข้าไปฆ่าเชื้อผลิตภัณฑ์ภายในได้เป็นอย่างดี ปริมาณรังสีที่ใช้ในการฆ่าเชื้อสำหรับเครื่องมือแพทย์อยู่ในระดับ 1.5-2.5 เมกาเรด (Mrad) หรือ 15-25 กิโลกรัม (kGy) ถึงแม้ว่าปริมาณรังสีขนาดนี้จะไม่ทำให้บรรจุภัณฑ์หรือผลิตภัณฑ์ถูกลายเป็นสาร

กัมมันตรังสี แต่อาจจะส่งผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของบรรจุภัณฑ์ได้ เช่น การเปลี่ยนสี เนื้อสัมผัสแข็งและเปลี่ยนสี คุณสมบัติทางด้านความแข็งแรงลดลง รอยนิ่งเกลื่อนสภาพ เป็นต้น ได้มีผู้ศึกษาถึงปริมาณรังสีที่วัสดุที่ใช้ทำบรรจุภัณฑ์แต่ละชนิดสามารถแทนได้โดยไม่เกิดอันตรายไว้ดังนี้

กระดาษและกระดาษแข็งเป็นวัสดุธรรมชาติดังนั้นจึงเป็นวัสดุที่ได้รับผลกระทบจากการฉายรังสี เช่น การเปลี่ยนสีและเปลี่ยนสีอย่างไรก็ตาม กระดาษสามารถปริมาณรังสีได้ถึง 10 Mrad (100 kGy) โดยอาจมีการสูญเสียความแข็งแรงไปบ้าง

แก้ว โดยทั่วไปจะไม่มีผลกระทบจากการการฉายรังสี ในด้านการเสื่อมสภาพนั้น ๆ ยกเว้น การเปลี่ยนสี โดยจะเปลี่ยนสีจากใสไปเป็นสีน้ำตาลแม้ได้รับปริมาณรังสีเพียง

## 1 Mrad (10 kGy)

โลหะ ไม่ว่าจะเป็นเหล็กเคลือบดีบุก เหล็กทินฟรี หรืออะลูมิเนียมจะทนต่อการฉายรังสีเป็นอย่างดี แต่อาจมีผลกระทบทางอ้อมเนื่องจากโลหะจะทำปฏิกิริยา กับผลิตภัณฑ์ได้ ดังนั้นในการใช้งานจึงต้องพิจารณาเป็นกรณีไป

พลาสติก เป็นวัสดุที่ต้องใช้ด้วยความระมัดระวังเป็นพิเศษ ในกรณีมาใช้งานต้องเลือกใช้เฉพาะชั้นคุณภาพที่สามารถนำมายังรังสีได้โดยปลอดภัยทั้งนี้เนื่องจากองค์ประกอบในการผลิตพลาสติกนั้นมีความแตกต่างกันหลากหลาย โพลิเมอร์ของพลาสติกชนิดเดียวกันที่ผลิตจากไมโนเมอร์ต่างชั้นคุณภาพกันหรือมีการใส่สารเติมแต่งต่างๆ กันไป จะมีผลต่อการเสื่อมสภาพ

ภายหลังการฉายรังสีไม่เหมือนกันถึงแม้ว่าโดยทั่วไปแล้วจะกล่าวได้ว่า พลาสติกชนิดที่ใช้ในการทำงานรักษาดูแล จะทนการฉายรังสีได้ก็ตามแต่ใน การใช้งานควรได้มีการตรวจสอบให้แน่ใจเสียก่อนโดยเบรเยนเทียบคุณสมบัติระหว่างพลาสติกที่ผ่านการฉายรังสี กับพลาสติกที่ไม่เคยรังสี เช่น การเปลี่ยนสี ความเปราะ เนื้อแข็งขึ้น เกิดกลิ่น ชีงลวนแสดงถึงการเสื่อมสภาพของพลาสติกเป็นต้น

โดยทั่วไป HDPE และ LDPE จะทนปริมาณรังสีได้ถึง 100 Mrad (1,000 kGy) PVC จะทนได้ถึง 10 Mrad (100 kGy), PP ทนได้ 2.5 Mrad (25 kGy) หากปริมาณรังสีสูงกว่านี้จะเปราะ

อย่างไรก็ตาม ผลกระทบจากการฉายรังสีของพิล์มพลาสติกที่เป็นวัสดุเดียวจะต่างไปจากวัสดุร่วมตัวอย่าง เช่น หากนำกระดาษมาประกบกับ PE หรือ แผ่นเปลวอะลูมิเนียมแล้วนำไปปะปาหะรังสี จะไม่พบว่ากระดาษเปราะหรือเสียความแข็งแรงแต่อย่างใด ในทางกลับกันอาจพบว่าพลาสติกที่สามารถทนต่อการฉายรังสีได้มีค่าเป็นวัสดุเดียว แต่เมื่อนำไปใช้เป็นภาชนะของถุงพลาสติกกลับทำให้รอยผนึกของถุงเสื่อมสภาพลงเมื่อฉายรังสี ดังนั้นในการฝ่าเชื้อด้วยการฉายรังสี จึงต้องตรวจสอบให้มั่นใจก่อนว่าบรรจุภัณฑ์ที่เลือกใช้นั้น สามารถทนทานต่อการฉายรังสีได้



### เอกสารประกอบการเรียนรู้

ภาคคำเจียก, มยรี และสวัสดิ์ทัต, อมรรัตน์ 2533. คู่มือการใช้พลาสติกเพื่อการหีบห่อ. กรุงเทพฯ 2533 ศูนย์การบรรจุหีบห่อไทย, สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, กรุงเทพฯ. หน้า 8-19.

Anon. 1978. The Medical Pack. Packaging Review, April 1978. p. 103-110.

Bakker, M. 1986. The Wiley Encyclopedia of Packaging Technology. John Wiley & Sons, Inc. : New York.

Dean, D. 1990. Pira reviews of packaging-plastics in pharmaceutical packaging. Pira Information Service. Antony Rowe Ltd.: Wiltshire, p. 7-32.

Guise, B. 1983. Blister packaging protects its market. Packaging. August 1983. p. 16-21.

Guise, B. 1986. Sterilised methods used in packaging. Converter. June 1986. p. 13-15.

Hunstiger, C. 1988. Life cycle of packaging materials in health care institutions. Tappi. December 1988. p. 130-132.

# การทดลองใช้แผ่น วัสดุรองบ่อตกเกลือ

เกศรา นุต้าสัย บุญชัย ตระกูลนหรัย ประภาลวรรณ สิทธิ์ไตรย กรณีการ สถาปัตยนท์ บุญเชิด ประเสริฐพงศ์  
ศิลปัชัย อรัญญาณนค เพิ่มสุข มาทะ มันส ออาทพันธ์ และสมชาย ประดิษฐ์ศิลป์  
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

## บทคัดย่อ

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วท.) ได้ทดลองใช้แผ่นยางที่มียางธรรมชาติผสมกับยางเรซิลิโคนบ่อตกเกลือ ทั้งนี้เพื่อช่วยพัฒนาผลิตภัณฑ์จากธรรมชาติและพัฒนากระบวนการผลิตเกลือสมุทรด้วย วิธีดังกล่าวจะช่วยลดเวลาในการเตรียมผักดิน ดังนั้นจึงลดเวลาการผลิตเกลือให้น้อยลง นอกจากนี้ยังทำให้เกลือที่ได้มีความสะอาดมากกว่าเดิมด้วย เนื่องจากไม่สัมผัสกับผิวเดิน วท. ได้ทดลองตกเกลือที่บริเวณ วท. และบริเวณนาเกลือ จ.สมุทรสาคร โดยใช้แผ่นยาง แผ่นพลาสติกโพลีเอทิลีน (PE) และพลาสติกโพลีไวนิลคลอไรด์ (PVC) แผ่นกระเบื้องเคลือบ และแผ่นคอนกรีตโดยควบคุมและดัดค่าตัวแปรต่างๆ คือ ความเข้มข้นของน้ำเกลือ ความหนาของน้ำเกลือในบ่อ เวลาการตกเกลือ อุณหภูมิและความชื้น สัมพัทธ์ของบรรยายกาศ หลังจากการทดลองได้วัดหาปริมาณเกลือที่ต้องคุณสมบัติต่างๆ ของแผ่นวัสดุก่อนและหลังการใช้งาน (เฉพาะแผ่นยางและพลาสติก) สำหรับแผ่นยาง คุณสมบัติที่เคราะห์ได้แก่ ความ

ด้านแรงดึง ความยืดที่จุดขาด ความด้านแรงซึ่งต่อและการเสื่อมสภาพของยางโดยวิธีรีรังสีภาวะ สำหรับแผ่นพลาสติกได้แก่ ความด้านแรงดึง ความยืดที่จุดขาด ความด้านแรงกระแทก (เฉพาะแผ่น PE) และความทนทานต่อการผังดิน (เฉพาะแผ่น PVC)

จากการทดลองพบว่าปริมาณเกลือที่ได้จากบ่อตกเกลือรองด้วยวัสดุทั้งห้าชนิดมีค่าใกล้เคียงกัน การเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของยางและพลาสติกภายหลังการใช้งานไม่แตกต่างกัน ยกเว้นแผ่น PE ซึ่งมีค่าความยืดที่จุดขาดค่อนข้างสูงและไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก แต่ความด้านแรงดึงนั้นลดลงมากถึงเกือบร้อยละ 50 อย่างไรก็ตาม แผ่นพลาสติกมีช้อดีเปรียบในเรื่องราคาซึ่งถูกกว่าวัสดุอื่นๆ มาก โดยเฉพาะแผ่น PVC นั้นมีคุณสมบัติที่ดีพอใช้และคุณสมบัติภายนอกการใช้ลดลงไม่มาก สำนยังธรรมชาตินั้นมีราคาปานกลางและประสิทธิภาพการใช้งานไม่แตกต่างกับพลาสติก หากจะใช้แผ่นยางปูรองบ่อน้ำเกลือต่อไป ควรเมืองการศึกษาปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อลดต้นทุนและเพิ่มคุณภาพความทนทานต่อการใช้งานให้ดีขึ้นกว่าพลาสติก



## บทนำ

เกลือใช้ในประเทศไทย เป็นจุบันได้มา จากน้ำทะเลและเกลือสินເຂົາວໃນແລ້ວ ຕະວັນອອກເຈີຍເໜືອ ໂດຍໃຫ້ກະບວນ-ກາຣົລິຕິຕ່າງໆ ກັນ ຂຶ້ນກັບແລ້ວທີ່ມາ ຂອງເກລືອ ເຊັ່ນ ເກລືອທະເລນັກໃຫ້ ພັລັງແສງແດດໃນກາຣົລິຕິ ສ່ວນເກລືອ ສິນເຂົາວຫຼືຈາກປອກເກລືອນັ້ນຕ້ອງຊຸດ ຫຼືອສູບເຂົ້ນມາ ອາຈໃຫ້ພັລັງແສງແດດຫຼືອ ໃຫ້ເຄື່ອງຮະໝານໍ້າ ເພື່ອໄຫ້ເກລືອຕົກຜົກ ເວົ້າ ເກໂຄໂນໂລຢີກາຣົລິຕິເກລືອມີສຽງ ໃນຮາຍງານ (ນຸດລັບແລະຄະນະ 2529). ເນື່ອງຈາກການວິຈີຍນີ້ເປັນກາຣົລິຕິໃຫ້ ແຜ່ນວັດຖຸຮອງບ່ອຕົກເກລືອ ທີ່ໃຫ້ພັລັງ ແສງຄາທີຍີໃນກາຣະໝານໍ້າແລະຕົກເກລືອ ຮາຍງານຈີ່ຈະກຳລ່າວເຂົພາະຄື່ງຮາຍລະເອີດ ຂອງກາຣົລິຕິເກລືອຈາກນ້ຳທະເລແລ້ວ ໂດຍ ໃຫ້ພັລັງແສງແດດຕ່ອງໄປ

## ระบบກາຣົລິຕິເກລືອຈາກນ້ຳທະເລ ໃນປະເທດໄທ

ກາຣົລິຕິເກລືອຈາກນ້ຳທະເລ (ເກລືອສຸມຸទ) ໃນປະເທດໄທໃນປັ້ງຈຸບັນ ນີ້ອ້າຍຄວາມຮັບຄາງຈາກດວງຄາທິດຍ໌ ດັ່ງນັ້ນ ຈຶ່ງນິຍົມທຳກັນໃນໜ່ວງເດືອນພຸດຍືກາຍນ ຈົນເສັ້ນເດືອນເມື່ອຍາຍນ ແຕ່ກີ່ໄວ່ແນ່ນອນ ທັງນີ້ຂຶ້ນກັບສປາພົດນິພ້າອາກາສ ທາກເຫັນ ຈ່າສປາພົດນິພ້າອາກາສເໜີມະສົມກີຈະ ເຮີມທຳ (ພິວນິລ ແລະຄະນະ 2521)

ຂຶ້ນດອນກາຣົລິຕິເກລືອສຸມຸទໃນ ຈັງຫວັດຕ່າງໆ ມີຄວາມຄັ້ງຄົງລົງກັນ ໄດຍຈະເປັນພື້ນທີ່ນາເກລືອອອກເປັນສ່ວນໆ ແຕ່ລະສ່ວນເຮີຍກວ່າ “ກະທົງ” ແຕ່ລະ ກະທົງຄຸກໃຊ້ງານແຕກຕ່າງກັນ ກະທົງ ຕ່າງໆ ຈະເຮີຍຕິດກັນ ແລະມີ່ອງທາງ ທີ່ນ້ຳເກລືອສາມາດໃຫລັກຈາກກະທົງ ບໍ່ໄປຢັງອີກກະທົງໜຶ່ງໄດ້

ນາເກລືອນີ້ ຈະປະກອບດ້ວຍ ກະທົງຕ່າງໆ ດັ່ງນີ້ (ຮູບທີ່ 1) — (ພັນຄຸມໄກມລ ແລະຄະນະ 2521)

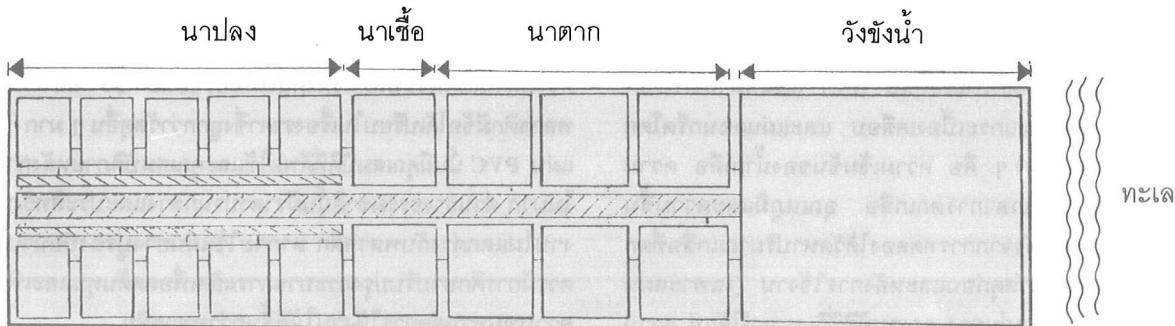
### ກະທົງວັງຂັງນໍ້າ

ເປັນກະທົງທີ່ມີຂາດໃໝງທີ່ສຸດອູ່ ຕິດທະເລຫຼືອຄລອງສ່າງນ້ຳທະເລ ກະທົງ ວັງຂັງນໍ້ານີ້ເປັນກະທົງແຮກທີ່ນ້ຳທະເລເຂົ້າ ສ່ວນບັນກາຣົລິຕິເກລືອ ນ້ຳທະເລຈະຄຸກ ຕາກອູ່ໃນກະທົງນີ້ຈະມີຄວາມເຂັ້ມຂັ້ນ ປະມານ  $4^{\circ}\text{Bé}$  ຈຶ່ງປ່ລ່ອຍອອກໄປສູ່ ກະທົງນາຕາກ

ໝາວນາເກລືອບາງຮາຍຍັງແປ່ງພື້ນທີ່ ກະທົງວັງຂັງນໍ້າໄວ້ທຳນາເລື່ອງກັ້ງດ້ວຍ

### ກະທົງນາຕາກ

ກະທົງນີ້ຈະຕາກນ້ຳເກລືອທີ່ມີຄວາມ ເຂັ້ມຂັ້ນປະມານ  $4^{\circ}\text{Bé}$  ຈະມີຄວາມ ເຂັ້ມຂັ້ນປະມານ  $15^{\circ}\text{Bé}$  ແລ້ວປ່ລ່ອຍ ອອກໄປສູ່ກະທົງນາເຂົ້ອ



ຮູບທີ່ 1 ລັກຜະນາເກລືອຂອງກຸມໝາວນາເກລືອ ຈ.ສຸມຸຫຼາສັກ  
ທີ່ມາ : ພັນຄຸມໄກມລ ແລະຄະນະ (2521)



## กระทงนาเชื้อ

กระทงนี้จะตากน้ำเกลือที่มีความเข้มข้นประมาณ  $15^{\circ}\text{Bé}$  จนมีความเข้มข้นประมาณ  $24^{\circ}\text{Bé}$  และปล่อยออกไปสู่กระทงนาปลง

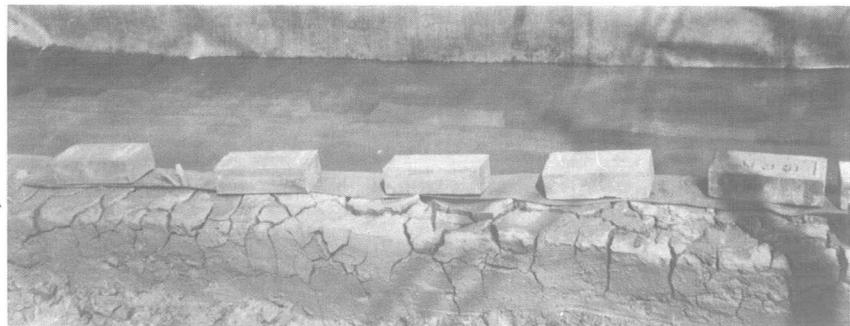
ปกติระดับน้ำในกระทงนาเชื้อจะต้องต่ำกว่าระดับน้ำในกระทงนาตาก ทั้งนี้เพื่อให้น้ำไหลเข้ามาในกระทงนาเชื้อได้ง่าย

## กระทงนาปลง

กระทงนี้จะตากน้ำเกลือที่มีความเข้มข้นประมาณ  $24^{\circ}\text{Bé}$  จนมีความเข้มข้นประมาณ  $27-28^{\circ}\text{Bé}$  ซึ่งเกลือจะเริ่มตกผลึก และระดับน้ำจะลดลงเรื่อยๆ ดังนั้นจึงต้องไข่น้ำทะเลจากกระทงนาเชื้อเข้ามาเพิ่มเป็นระยะๆ จนกระทั่งได้เกลือหนาพอที่จะเก็บได้จึงป้อนน้ำที่เหลือซึ่งเรียกว่า “น้ำข้ม” ออกทางสำราญ เข้ามาเชื้อหรือนาตากเพื่อจะเพิ่มความเข้มข้นของน้ำทะเลในกระทงทั้งสองให้เร็วขึ้น ในกรณีที่มีน้ำขามมากเกินไป ก็จะปล่อยทิ้งไปทางลำกระโดง

หลังจากแบ่งพื้นที่นาเกลือเป็นกระทงต่างๆ และขันตอนต่อไปคือการเตรียมผิวดิน ผิวดินในพื้นที่ที่ทำการเกลือต้องแน่น และอิ่มตัวด้วยน้ำเกลือที่มีความเข้มข้นใกล้เคียงกับน้ำเกลือที่จะกักไว้ในแต่ละกระทง ทั้งนี้เพื่อป้องกันน้ำเกลือซึมลงสู่ดิน

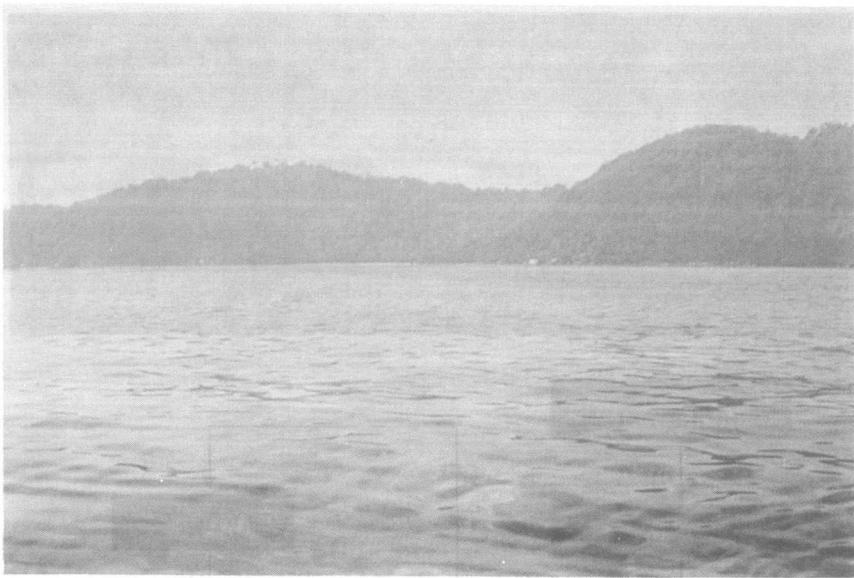
สำหรับกระทงนาปลงซึ่งเป็นพื้นที่ที่เกลือจะตกผลึกออกตาม ต้องเตรียมผิวดินอย่างดีเพื่อให้เก็บกลีอได้ง่ายและเกลือที่ได้มีความสะอาดมากที่สุด การเตรียมผิวดินของชานาเกลือแต่ละคนอาจแตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นกับประสบการณ์ของแต่ละคน โดยต้องทำให้ผิวดินเรียบ แน่น และอิ่มตัวด้วยน้ำเกลือเข้มข้น (รูปที่ 2 แสดงตัวอย่างขันตอนการเตรียมผิวดินในกระทงนาปลง) จากนั้นจึงเริ่มปล่อยน้ำเกลือเข้าสู่พื้นที่นาเกลือไปตามลำดับจนได้เข้าสู่พื้นที่นาเกลือไปตามลำดับจนได้เกลือและเก็บรวมรวมเพื่อจำหน่ายต่อไป



รูปที่ 2 ตัวอย่างขันตอนการเตรียมผิวดินและกระบวนการตากเกลือในนาเกลือ  
ที่มา : โรงงาน ป.เกลือพัฒนาชัย

(นาปลง) จากนั้นจึงเริ่มปล่อยน้ำเกลือเข้าสู่พื้นที่นาเกลือไปตามลำดับจนได้เข้าสู่พื้นที่นาเกลือไปตามลำดับจนได้เกลือและเก็บรวมรวมเพื่อจำหน่ายต่อไป

วงจรการทำนาเกลือครั้งแรกใช้เวลาประมาณ 65 วัน ครั้งที่ 2 และครั้งต่อๆ ไปจะใช้เวลาประมาณ 25 วัน



## การใช้วัสดุต่างๆ รองบ่อตกเกลือ

จะเห็นว่าการเตรียมผิวดินในกระทงนาปลงนั้นมีขั้นตอนยุ่งยากมาก นอกจากริน้ำในทางปฏิบัติยังพบว่า แต่ละขั้นตอนก็ต้องใช้ความชำนาญสูงด้วย ดังนั้นจึงมีความพยายามที่จะหาวัสดุต่างๆ มารองกระทงนาปลง เพื่อทำให้การเตรียมผิวดินในกระทงดังกล่าวง่ายขึ้นและลดเวลาการทำงานเกลือให้สั้นลง อันจะนำมาซึ่งการลดต้นทุนการผลิตเกลือให้ต่ำลง

ได้มีการใช้วัสดุต่างๆ รองบ่อตกเกลือมาเป็นเวลานานพอสมควร วัสดุที่ใช้ได้แก่ :

- ดินเหนียว
- คอนกรีต
- กระเบื้องเคลือบ
- พลาสติก

### ดินเหนียว

ดินเหนียวจัดเป็นวัสดุที่มีราคาถูก ค่าใช้จ่ายส่วนใหญ่ขึ้นกับค่าขนส่งจากแหล่งไปยังบ่อตกเกลือ ปัญหาส่วนใหญ่คือดินเหนียวจะแตกร้าว เนื่องจาก การหดตัวเมื่อแห้ง ดังนั้นมือเริ่มเข้าฤทธิ์ทำงานเกลือแต่ละปี ก็ต้องเตรียมผิวดินใหม่ทุกครั้ง

### คอนกรีต

ได้มีการศึกษาการใช้คอนกรีต เป็นวัสดุรองบ่อน้ำเกลือเพื่อตกเกลือ (สังขันทร์ 2518-2519) คอนกรีตที่ใช้เป็นคอนกรีตที่ผสมจากปูนชีเมนต์ ปอร์ตแลนด์ ทราย และน้ำ ในขั้นแรก ศึกษาการผูกร่องของคอนกรีต โดยผสมปูนชีเมนต์ตราเสือและตราช้างกับทรายและน้ำในอัตราส่วนของปูนชีเมนต์ : ทราย = 1:3 และ 1:4 ตามลำดับ หล่อให้เป็นลูกบาศก์ขนาด 10 เซนติเมตร ทิ้งไว้ 3 วัน จึงเอาแบบออก แล้วขับผิวให้ทั่วทั้งก้อน ด้วยปูนชีเมนต์ชนิดเดียวกัน ทั้งนี้เพื่อชุดธูพุนที่มีอยู่ ทิ้งไว้ให้แห้งแล้วเช่นน้ำ 10 วัน ที่อุณหภูมิห้อง นำเข้ามารีบูตให้แห้งอีก 7 วัน ซึ่งนานนักของก้อนลูกบาศก์ทั้งก้อน วัดความกว้าง ความหนา และความยาวของเส้นที่แบ่งมุมไว้ แบ่งลูกบาศก์ที่ได้นำไปแช่น้ำthal ในภาชนะปิด นาน 1 ปี แล้วนำลูกบาศก์มาตรวจ ผลการทดลองพบว่า ไม่พบการผูกร่องที่ผิดลูกบาศก์ น้ำหนักลูกบาศก์ที่แข็งในน้ำเกลือ เพิ่มขึ้นใกล้เคียงกับลูกบาศก์ที่แข็งในน้ำ สำหรับความกว้าง ความยาว

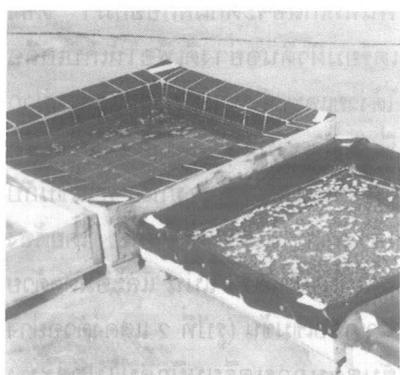
และความหนาของลูกบาศก์ พบร่วมกับเปลี่ยนแปลง

ขันต่อไปจึงทดลองสร้างบ่อพื้นคอนกรีตเพื่อตกเกลือ โดยใช้ปูนชีเมนต์ตราช้างและปูนชีเมนต์ตราเสือโดยมีส่วนผสมของปูนชีเมนต์ : ทราย : หิน = 1:2:4 และสร้างบ่ออีกชนิดหนึ่งซึ่งมีส่วนผสมของปูนชีเมนต์ : ทราย = 1:3 และ 1:4 ตามลำดับ บ่อที่ใช้มีขนาด  $15 \times 30 \times 7.5$  ซม. ความหนาของคอนกรีตประมาณ 2.5 ซม. เมื่อเอาออกจากแบบแล้วขับผิวด้านในเพื่อปิดธูพุน บ่อที่สร้างขึ้นได้ทดลองใช้ไส่น้ำและน้ำเกลืออีมตัวผลปรากฏว่าเมื่อเวลาผ่านไป 1 ปี บ่อคอนกรีตที่มีส่วนผสมของปูนชีเมนต์ : ทราย : หิน เท่ากับ 1:2:4 ไม่พบการผูกร่อง

ได้มีผู้ใช้คอนกรีตซึ่งมีส่วนผสมของปูนชีเมนต์ : ทราย : หิน = 1:2:4 และเสริมแรงด้วยไม้ไ�เพื่อใช้รองบ่อเกลือในเมืองเกลือหินซึ่งพบว่าสามารถใช้งานได้ (นุตตาลัยและคณะ (รายงานส่วนที่ 2) 2530)

### กระเบื้องเคลือบ

มีการทดลองใช้แผ่นกระเบื้องเคลือบปูรองบ่อตกเกลือ โดยเฉพาะที่ประเทศไต้หวัน (จากการสำรวจและพบรหัณเมื่อปี 2526) ซึ่งทำให้สามารถผลิตเกลือได้สะอาดขึ้น แต่ก็ทำให้ค่าใช้จ่ายในการผลิตสูงขึ้นมาก



## พลาสติก

สำหรับแผ่นพลาสติกโพลีเอทิลีน (polyethylene, PE) และแผ่นโพลีไวนิลคลอไรด์ (polyvinyl chloride, PVC) ได้เริ่มนิยมการใช้ในการปูร่องบ่อตกเกลือบ้าง เนื่องจากมีราคาถูก (น้ำตาลย์ และคงทน (รายงานส่วนที่ 2) 2530)

พลาสติก PE เป็นพลาสติกประเภท thermoplastic ได้จากปฏิกิริยา polymerization ของสาร ethylene (มีน้ำหนักโมเลกุลประมาณ 6,000) นำไปเปรรูปโดยวิธีต่าง ๆ ได้แก่ ทั้ง moulding, extrusion, calendering ได้ผลิตภัณฑ์มากมาย โดยทั่วไปพลาสติก PE แบ่งเป็น 2 ชนิดคือ :

### 1. ความหนาแน่นต่ำ

(low density, LD)

ความถ่วงจำเพาะ 0.915

ความต้านแรงดึง 1,500 ปอนด์/ตร.นิว.

การขยายตัวทาง

ความร้อน 17 นิว./°ช.

### 2. ความหนาแน่นสูง

(high density, HD)

ความถ่วงจำเพาะ 0.95

ความต้านแรงดึง 4,000 ปอนด์/ตร.นิว.

พลาสติก PVC เป็นพลาสติกประเภท thermoplastic อีกชนิดหนึ่ง ได้จากปฏิกิริยา polymerization ของ vinyl chloride โดยผ่านสารเคมีชนิดอื่น ๆ ด้วย เช่น plasticizer และ stabilizer สารผ่านเหล่านี้สามารถเปลี่ยนคุณสมบัติของพลาสติกให้อ่อนหรือแข็งได้ตามต้องการ แต่สารเหล่านี้ไม่มีความทนทานต่อแสงแดด เมื่อถูกแสงแดดเป็นระยะเวลานานจะลายตัวดังนั้นเมื่อใช้แผ่น PVC ปูร่องบ่อฯ ก็จะมีปัญหาการเสื่อมสภาพและแตก

จากการสำรวจใช้วัสดุปูบ่อ (น้ำตาลย์ และคงทน (รายงานส่วนที่ 2) 2530) มีผู้ทดลองใช้แผ่น PVC ปูร่องบ่อตกเกลือและพบว่า ปัญหาในการใช้แผ่นพลาสติกปูร่องบ่อตกเกลือส่วนใหญ่คือการซึมขาด เนื่องจากแสงแดด

ทำให้พลาสติกกรอบ และฉีกขาดเนื่องจากคงอยู่ประมาณห่วงการเก็บเกลือ



## วัตถุประสงค์และแผนการทดลอง

### วัตถุประสงค์

เพื่อทดลองปูแผ่นยางในบ่อตกเกลือเบรียบเทียบกับวัสดุพลาสติก ซึ่งได้แก่ พลาสติก คอนกรีต และกระเบื้องเคลือบ

### แผนการทดลอง

— พัฒนาสูตรและผลิตแผ่นยางเพื่อทดลองปูบ่อตกเกลือ

— ใช้วัสดุต่าง ๆ ปูร่องบ่อตกเกลือ โดยทดลองตกเกลือในระบบทะโน๊ตที่บริเวณ วท. และในนาเกลือ ที่บริเวณ จ.สมุทรสาคร

— เก็บข้อมูลความเข้มข้นของน้ำเกลือ ความหนาของน้ำเกลือ ลักษณะ สภาวะอากาศ

— หาปริมาณและวิเคราะห์ส่วนประกอบของเกลือที่ต้องได้

— ทดสอบคุณสมบัติของแผ่นวัสดุ

— วิเคราะห์และประเมินผล

## วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการแผ่นวัสดุและคุณสมบัติ

วัสดุซึ่งวท. ใช้ในการทดลองรองปูตกเกลือ ได้แก่ :

1. แผ่นยางสีดำ ความหนา 1.5-2.0 มม. สูตรผ่านแผ่นยาง แสดงในตารางที่ 1 และมีคุณสมบัติดังแสดงในตารางที่ 6

ส่วนประกอบ	ส่วนโดยน้ำหนัก
ยางแผ่นร่มควันชั้น 3	50
ยางรีเคลมเกรด 105	100
Zinc oxide	5
Stearic acid	2
MBT	0.5
DPG	0.25
S	2
6PPD	1.5

นอกจากนี้คุณสมบัติด้านความเสื่อมสภาพของแผ่นยางโดยวิธีเร่งสภาวะ มีผลการวิเคราะห์ดังแสดง ดังไปนี้ :

ภายหลังการอบในอากาศร้อนที่  $70^{\circ}\text{ช.}$  96 ชม. (ASTM D 573-81)

ความต้านแรงดึง	129.4 กก./ซม. <sup>2</sup>	(12.65 เมกะปานาสกาล)
ความยืดที่จุดขาด	420 %	
ความต้านแรงฉีกขาด	29.5 กก./ซม. <sup>2</sup>	
ความต้านแรงเชื่อมรอยต่อ	0.2 กก./ซม.	
ความต้านแรงเฉือนรอยต่อ	3.5 กก./ซม.	

ภายหลังการอบในอากาศร้อนที่  $70^{\circ}\text{ช.}$  168 ชม. (ASTM D 573)

ความต้านแรงดึง	134.6 กก./ซม. <sup>2</sup>	(13.20 เมกะปานาสกาล)
ความยืดที่จุดขาด	450 %	
ความต้านแรงฉีกขาด	29.1 กก./ซม. <sup>2</sup>	
ความต้านแรงเชื่อมรอยต่อ	0.4 กก./ซม.	
ความต้านแรงเฉือนรอยต่อ	3.5 กก./ซม.	

ภายหลังการแข็งในน้ำที่  $70^{\circ}\text{ช.}$  เวลา 72 ชม. (ASTM D 471)

ความต้านแรงดึง	111.2 กก./ซม. <sup>2</sup>	(10.91 เมกะปานาสกาล)
ความยืดที่จุดขาด	405 %	
ความต้านแรงฉีกขาด	26.6 กก./ซม. <sup>2</sup>	
ความต้านแรงเชื่อมรอยต่อ	0.2 กก./ซม.	
ความต้านแรงเฉือนรอยต่อ	3.1 กก./ซม.	

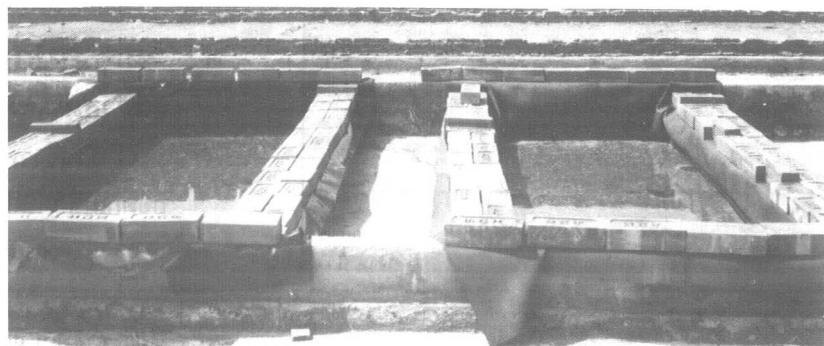
ภายหลังการแข็งในน้ำที่  $70^{\circ}\text{ช.}$  เวลา 168 ชม. (ASTM D 471)

ความต้านแรงดึง	112.5 กก./ซม. <sup>2</sup>	(11.04 เมกะปานาสกาล)
ความยืดที่จุดขาด	390 %	
ความต้านแรงฉีกขาด	26.2 กก./ซม. <sup>2</sup>	
ความต้านแรงเชื่อมรอยต่อ	0.2 กก./ซม.	
ความต้านแรงเฉือนรอยต่อ	3.4 กก./ซม.	

การเปลี่ยนแปลงปริมาตรของแผ่นยาง (ASTM D 471) มีผลทดสอบดังนี้

ภายหลังแข็งในน้ำที่  $70^{\circ}\text{ช.}$  72 ชม., 6.02%

ภายหลังแข็งในน้ำที่  $70^{\circ}\text{ช.}$  168 ชม., 9.04%



2. แผ่นพลาสติกโพลีเอธิลีน (polyethylene, PE) สีดำ หนา 0.27 มม. มีคุณสมบัติดังแสดงในตารางที่ 7

3. แผ่นพลาสติกโพลีไวนิลคลอ-ไรด์ (polyvinyl chloride, PVC) สีดำ หนา 0.27 มม. มีคุณสมบัติดังแสดงในตารางที่ 8

4. แผ่นกระเบื้องเคลือบผิวมัน สีดำ ขนาด 10 ซม. x 10 ซม.

5. คอนกรีต (ผสมจากซีเมนต์ ตราเสือ ด้วยอัตราส่วน ซีเมนต์ : ทราย = 1 : 3) และน้ำยา กันซึม (ตราช้างคู่) ร้อยละ 0.25 โดยปริมาตร

#### อุปกรณ์

1. อุปกรณ์วัดความเข้มข้นของน้ำเกลือ คือ ไฮดรอมิเตอร์ (hydrometer) วัดความเข้มข้นในรูปของความถ่วงจำเพาะ ซึ่งแปลงหน่วยเป็นดีกรีใบเม (°Bé) ได้

2. Thermo-hygrograph วัดและบันทึกอุณหภูมิและความชื้นของบรรยากาศ

3. เครื่องทดสอบความต้านแรงดึง INSTRON model 1123

#### วิธีการทดลอง

##### น้ำเกลือทดลอง

ใช้น้ำเกลือที่ได้จากการทดสอบตามความเข้มข้นประมาณ 20°Bé ซึ่งมีองค์ประกอบเคมีดังแสดงในตารางที่ 2

#### สถานที่ทดลอง

วท. ทดลองตอกเกลือในระบบไม่ทึบบริเวณ วท. และที่น้ำเกลือของโรงงาน ป.เกลือพัฒนาชัย จ.สมุทรสาคร

1. การทดลองที่ วท. ใช้ระบบไม่ขนาด 54 ซม. x 55 ซม. x 8 ซม. และปูรองด้วยวัสดุต่างๆ สำหรับกระเบื้องเคลือบ ต้องทำกระบวนการคอนกรีต ก่อนแล้วรองด้วยแผ่นกระเบื้องเคลือบ



ดังนั้นขนาดภายในระบบไม่จึงแตกต่างกันมาก ดังแสดงในตารางที่ 3 ปริมาตรของน้ำเกลือที่เตรียมลงไปปัจจุบันแต่ไม่มากนักคือ อุณหภูมิ 7-9 ลิตร ต่อระบบส่วนระดับความลึกของน้ำเกลือเมื่อเริ่มต้นจะใกล้เคียงกัน คือ ระหว่าง 2-3 ซม. วท. ได้ทดลองตอกเกลือจากน้ำเกลือ 20°Bé ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนพฤษภาคม ซึ่งเป็นหน้าแล้งโดยตั้งระบบไว้บนหลังคาอาคาร 2 และได้ทดลองชั้าระหว่าง 7 การทดลอง

2. การทดลองที่นาเกลือของโรงงาน ป.เกลือพัฒนาชัย จ.สมุทรสาคร

ทดลองในป่าขนาดประมาณ 100 ซม. x 300 ซม. x 20 ซม. ปูรองด้วยแผ่นยาง แผ่น PE และแผ่น PVC โดยทดลองในป่าบนพื้นดินและบ่อบนพื้นคอนกรีตในบริเวณใกล้เคียงกันรูปที่ 3 และ 4 แสดงขนาดบ่อทั้ง 2 ลักษณะ ซึ่งแบ่งเป็นบ่อบนพื้นดิน 3 บ่อ และบ่อบนพื้นคอนกรีต 3 บ่อ การทดลองแต่ละครั้งใช้น้ำเกลือ 80-90 ลิตรต่อบ่อ ในบริเวณที่แน่นอน และมีระดับความลึกของน้ำเกลือเมื่อเริ่มต้น อุณหภูมิ 2-3 ซม. วท. ได้ทดลองตอกเกลือในป่าดังกล่าวรวม 3 การทดลองในช่วงปลายเดือนมกราคมถึงเดือนพฤษภาคม ซึ่งเป็นช่วงหน้าแล้ง

— การทดสอบคุณสมบัติของแผ่นวัสดุ

ตามมาตรฐาน ASTM และ JIS ตามที่ระบุ

ตารางที่ 2 องค์ประกอบเคมีของน้ำเกลือ 20°Bé ซึ่งใช้ในการทดลอง\*

องค์ประกอบ (น้ำหนัก/ปริมาตร)	น้ำเกลือ		
	I	II	III
โซเดียม (Na)	5.72	7.90	7.87
โพแทสเซียม (K)	0.23	0.22	0.23
แคลเซียม (Ca)	0.03	0.08	0.09
แมกนีเซียม (Mg)	1.53	1.19	1.19
คลอไรด์ (Cl)	14.01	15.03	14.60
ซัลเฟต ( $\text{SO}_4$ )	2.05	1.82	1.74
ความเข้มข้น ( $^{\circ}\text{Bé}$ )	21.07	22.12	21.17

หมายเหตุ น้ำเกลือ I ใช้ในการทดลองที่ 1, 2, 3, 4

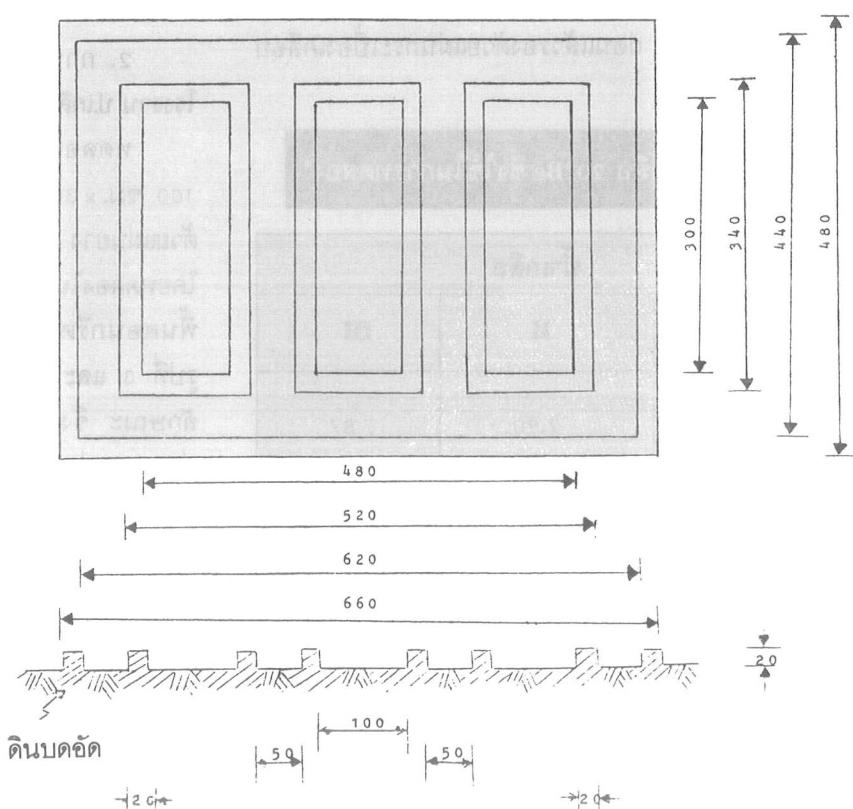
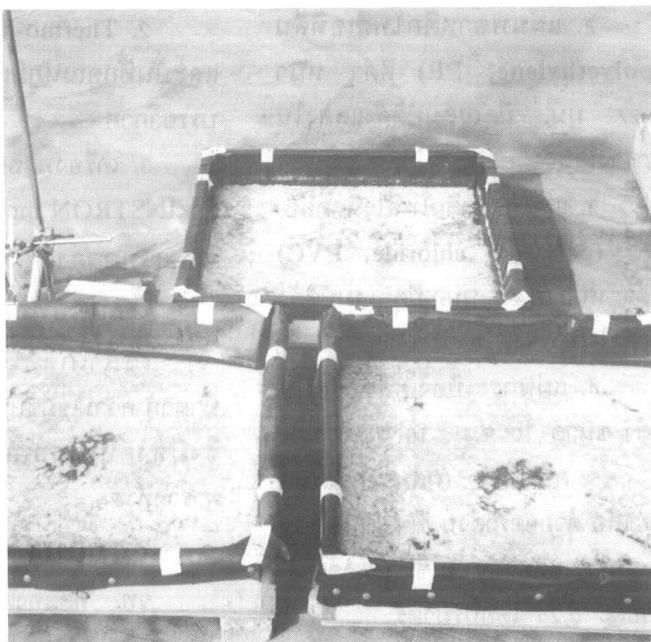
น้ำเกลือ II ใช้ในการทดลองที่ 5

น้ำเกลือ III ใช้ในการทดลองที่ 6, 7

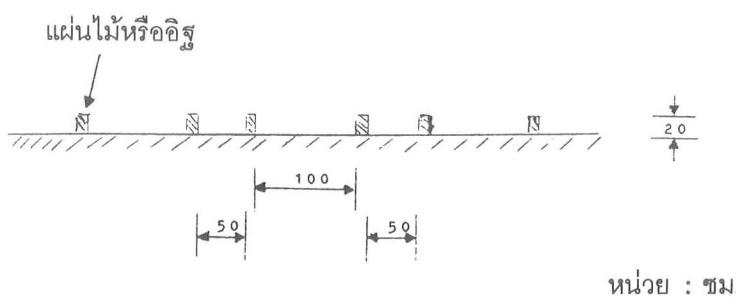
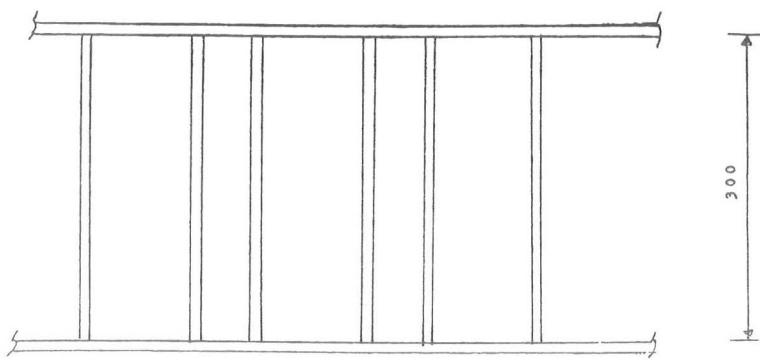
\* วิเคราะห์โดยห้องปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ วท.

**ตารางที่ 3 ขนาดภายในของระบบไน**

วัสดุของระบบ	กว้าง (ซม.)	ยาว (ซม.)	สูง (ซม.)
แผ่นยาง	56	57	8.5
แผ่น PE	56	57	8.5
แผ่น PVC	57	57	9.0
กระเบองเคลือบ	48	50	8.0
คอนกรีต	54	56	9.0



**รูปที่ 3 บ่อทดลองบนพื้นดินที่โรงงาน ป.เกลือพัฒนาชัย**



**รูปที่ 4 บ่อทดลองบนพื้นคอนกรีตที่ใช้งาน ป.เกลือพัฒนาชัย**

## ผลการทดลองใช้วัสดุรองบ่อ ตกเกลือ

ผลกระทบของการใช้วัสดุรองบ่อ  
ตกเกลือต่อปริมาณเกลือที่ตกໄດ້

1. ที่ วท. ปริมาณเกลือที่ได้เมื่อ  
ทดลองในระบบไม้รองด้วยวัสดุต่างๆ  
มีแสดงในตารางที่ 4

2. ที่นาเกลือโรงงาน ป.เกลือ  
พัฒนาชัย จ.สมุทรสาคร ปริมาณเกลือ  
ที่ได้เมื่อทดลองในบ่อคบริเวณตกเกลือ  
มีแสดงในตารางที่ 5

**การเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของ  
แผ่นวัสดุภายหลังใช้งานบ่อตกเกลือ**

— คุณสมบัติแผ่นยางที่ใช้ปูรอง  
บ่อตกเกลือก่อนและหลังการใช้มี  
แสดงในตารางที่ 6

— คุณสมบัติแผ่น PE ที่ใช้ปู  
รองบ่อตกเกลือก่อนและหลังการใช้มี  
แสดงในตารางที่ 7

— คุณสมบัติแผ่น PVC ที่ใช้  
ปูรองบ่อเกลือก่อนและหลังการใช้มี  
แสดงในตารางที่ 8



ตารางที่ 4 ปริมาณเกลือที่ตกลงได้ เมื่อใช้วัสดุต่าง ๆ รองกระเบนไม่โดยตกเกลือที่ วท.

การทดลอง ที่	เวลาที่ใช้ ในการตอกเกลือ (ชม.)	ปริมาณเกลือที่ได้ (ก./100 มล. น้ำเกลือ)				
		แผ่นยาง	PE	PVC	กระเบื้อง เคลือบ	คอนกรีต
1	81.5	6.48	8.14	—	7.09	2.77
2	98.5	8.65	12.01	10.50	11.24	10.37
3	73.5	7.41	8.12	6.11	8.95	6.80
4	97.0	9.43	—	9.05	—	—
5	74.0	6.96	5.52	5.93	7.06	7.15
6	74.0	9.01	12.75	8.91	9.68	10.44
7	97.0	13.02	16.27	15.52	18.50	17.12
เฉลี่ย	85.1	8.71	8.97	9.34	10.42	9.11

ตารางที่ 5 ปริมาณเกลือที่ตกลงได้เมื่อใช้วัสดุต่าง ๆ ปูรองบ่อตอกเกลือ ที่ จ.สมุทรสาคร

การทดลอง ที่	เวลาที่ใช้ ในการตอกเกลือ (ชม.)	ปริมาณเกลือที่ได้ (ก./100 มล. น้ำเกลือ)					
		พื้นดิน			พื้นคอนกรีต		
		แผ่นยาง	PE	PVC	แผ่นยาง	PE	PVC
1	93.0	2.80	0.80	—	1.90	1.53	—
5	96.0	7.04	6.46	6.91	9.56	8.38	8.60
6	76.0	6.47	4.71	5.00	11.01	13.79	14.01
เฉลี่ย	88.3	6.76	5.59	5.96	10.09	11.09	11.31



**ตารางที่ 6 คุณสมบัติของแผ่นยางที่ใช้ปูรองป้อตกเกลือก่อนและหลังการใช้**

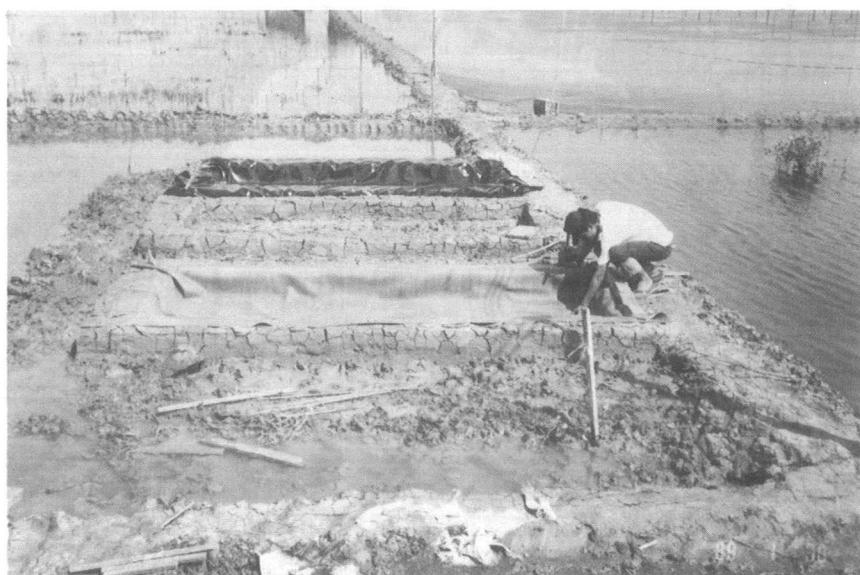
คุณสมบัติของแผ่นยาง	ก่อนใช้	หลังใช้		
		นาเกลือพื้นดิน (ภายหลังใช้ ทดลอง 3 ครั้ง)	นาเกลือพื้น คอนกรีต (ภายหลังใช้ ทดลอง 3 ครั้ง)	กระเบื้องไม้ (ภายหลังใช้ ทดลอง 7 ครั้ง)
ความต้านแรงดึง เมกะปาสกาล (ASTM D 412)	13.9	10.3	11.2	12.1
ความยืดที่จุดขาด ร้อยละ (ASTM D 412)	505	375	425	510
ความต้านแรงฉีกขาด กก./ซม. <sup>2</sup> (ASTM D 624)	27.0	28.0	26.3	28.8
ความต้านแรงเชื่อมรอยต่อ กก./ซม. (JIS K 6301-1975)	0.4	0.81	0.82	0.50
ความต้านแรงเฉือนรอยต่อ กก./ซม. (JIS K 6301-1975)	3.1	—	—	—



ตารางที่ 7 คุณสมบัติแผ่น PE ที่ใช้ปูรองบ่อเกลือก่อนและหลังการใช้

คุณสมบัติของแผ่น PE	ก่อนใช้	หลังใช้			
		นาเกลือพื้นดิน <sup>*</sup> (ภายหลังใช้ ทดลอง 3 ครั้ง)	นาเกลือพื้น คอนกรีต (ภายหลังใช้ ทดลอง 3 ครั้ง)	ระบบไม้*	
		1 (ภายหลังใช้ ทดลอง 3 ครั้ง)	2 (ภายหลังใช้ ทดลอง 3 ครั้ง)		
ความต้านแรงดึง เมกะปาสกาล					
— แนวขานนเครื่อง	16.6	8.4	8.3	16.7	16.9
— แนวขวางเครื่อง	17.3	8.5	9.0	13.9	19.3
ความยืดที่จุดขาด ร้อยละ					
— แนวขานนเครื่อง	999.8	952.8	948.8	995.8	877.0
— แนวขวางเครื่อง	1,017.6	953.4	963.6	1,076.6	1,015.8
ความต้านแรงฉีกขาด กรัมแรง					
— แนวขานนเครื่อง	1,664	1,456	1,603	1,865	1,488
— แนวขวางเครื่อง	1,856	1,699	1,715	1,929	1,558
ความต้านแรงกระแทก กรัมแรง	590	406	518	—	—

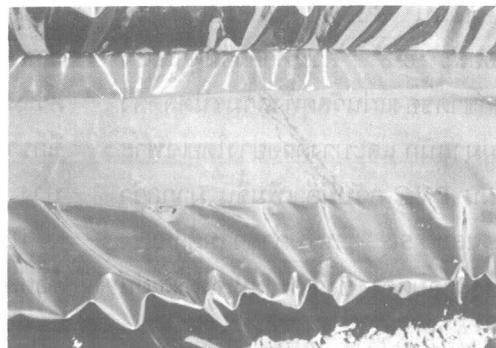
หมายเหตุ : \* แผ่น PE 1 ใช้ทดลอง 3 ครั้ง แล้วพบว่าร้าว จึงเปลี่ยนใช้แผ่น PE 2 และทำการทดลองต่อไปอีก 3 ครั้ง



ตารางที่ 8 คุณสมบัติแผ่น PVC ที่ใช้ปูรองบ่อเกลือก่อนและหลังการใช้

คุณสมบัติของแผ่น PVC	ก่อนใช้	หลังใช้			
		นาเกลือพื้นดิน (ภายหลังใช้ ทดลอง 2 ครั้ง)	นาเกลือพื้น คอนกรีต (ภายหลังใช้ ทดลอง 2 ครั้ง)	กระบวนการ*	
		1 (ภายหลังใช้ ทดลอง 3 ครั้ง)	2 (ภายหลังใช้ ทดลอง 3 ครั้ง)		
<b>ความด้านทานแรงดึง</b>					
เมกะปาสกาล					
— แนวขานานเครื่อง	17.3	17.1	14.9	16.6	15.6
— แนวขวางเครื่อง	19.8	19.4	19.6	19.7	18.2
<b>ความยืดที่จุดขาด</b>					
ร้อยละ					
— แนวขานานเครื่อง	261.4	233.4	245.2	247.4	216.6
— แนวขวางเครื่อง	236.2	235.6	187.6	216.8	224.8
<b>ความด้านแรงฉีกขาด</b>					
กรัมแรง					
— แนวขานานเครื่อง	3,328	3,910	3,718	4,736	3,827
— แนวขวางเครื่อง	1,472	2,268	1,932	1,612	1,725
<b>ความทนทานต่อการฟังดิน</b>					
(30 วัน)					
<b>ความด้านแรงดึง</b>					
เมกะปาสกาล					
— แนวขานานเครื่อง	15.0	16.2	16	—	—
— แนวขวางเครื่อง	16.5	18.3	20	—	—
<b>ความยืดที่จุดขาด</b>					
ร้อยละ					
— แนวขานานเครื่อง	317.7	189.0	200.0	—	—
— แนวขวางเครื่อง	348.3	204.3	232.5	—	—

หมายเหตุ : \* แผ่น PVC 1 ใช้ทดลอง 3 ครั้ง แล้วพบว่า จึงเปลี่ยน  
ใช้แผ่น PVC 2 และทำการทดลองต่อไปอีก 3 ครั้ง

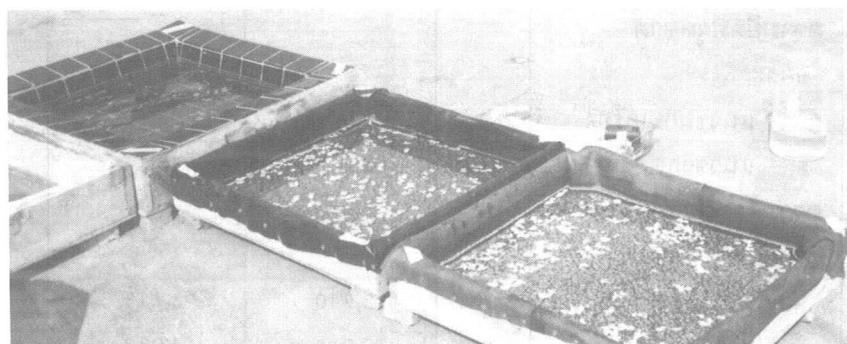


## วิจารณ์

จากข้อมูลปริมาณเกลือที่ได้ในตารางที่ 4 และ 5 จะเห็นว่าปอที่รองด้วยวัสดุทั้งห้าชนิดมีปริมาณเกลือต่อกันเฉลี่ยใกล้เคียงกันโดยเฉพาะสำหรับวัสดุแผ่นยาง PE และ PVC ดังแสดงในตารางที่ 9 ปอที่รองด้วยกระเบื้องเคลือบจะให้ปริมาณเกลือต่ำสูงกว่าวัสดุอื่น ๆ ร้อยละ 10-20 นอกจากนี้ยังมีข้อন่าสังเกตว่าในการทดลองที่บีริเวนนาเกลือ การใช้วัสดุปูป้อบนพื้นคอนกรีตจะให้ปริมาณเกลือมากกว่าปูบนพื้นไม้หรือดิน โดยเฉพาะเกลือที่ต่อกันวัสดุปูป้อบนคอนกรีตจะมีปริมาณ 2 เท่าของป้อพื้นดิน ทั้งนี้อาจเนื่องจากพื้นคอนกรีตสามารถเก็บความร้อนไว้ได้มากและนานกว่า

ตารางที่ 9 ค่าเฉลี่ยของปริมาณเกลือที่ต่อกันปูป้อต่อวัสดุต่าง ๆ กันปูป้องบ่อตกเกลือ

วัสดุรองบ่อเกลือ	เกลือที่ได้ (ก./100 มล. น้ำเกลือ)		
	บ่อน้ำเกลือ บนพื้นดิน	บ่อน้ำเกลือ บนพื้นคอนกรีต	กระบวนการ
แผ่นยาง	6.76	10.09	8.71
แผ่น PE	5.59	11.09	8.97
แผ่น PVC	5.96	11.09	9.34
กระเบื้องเคลือบ	—	—	10.42
คอนกรีต	—	—	9.11



คุณสมบัติของวัสดุต่าง ๆ ที่เปลี่ยนแปลงภายหลังการใช้ทดลองมีแสดงในตารางที่ 10 จากตารางพบว่าค่าความด้านแรงดึงของแผ่นยางซึ่งลดลงประมาณร้อยละ 13-26 น้อยกว่าของแผ่น PE ซึ่งลดลงประมาณร้อยละ 0-51 แต่มากกว่าของแผ่น PVC ซึ่งลดลงประมาณร้อยละ 1-14 ค่าความยืดที่จุดขาดของแผ่นยางและแผ่น PVC ซึ่งลดลงประมาณร้อยละ 21-26 และ 0-21 ตามลำดับนั้น ลดลงมากกว่าของแผ่น PE ซึ่งลดลงประมาณร้อยละ 0-6 ส่วนค่าความด้านแรงฉีกขาดของแผ่นวัสดุทั้งสามชนิดลดลงไม่มากนัก และบทตัวอย่างโดยเฉพาะแผ่น PVC กลับมีค่าเพิ่มขึ้น มากกว่าร้อยละ 50 สำหรับค่าความด้านแรงซึ่งมอรอยต์ ซึ่งวิเคราะห์เฉพาะแผ่น

ยางที่เข้มติดกันนั้นมีค่าเพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 100 จากผลการทดลองนี้ แผ่นวัสดุที่ใช้คุณสมบัติเปลี่ยนแปลงใกล้เคียงกัน ยกเว้นแผ่น PE ซึ่งมีค่าความด้านแรงดึงลดลงมากถึงร้อยละ 50 ภายหลังการทดลองเพียง 3 ครั้ง

อย่างไรก็ตี เมื่อเปรียบเทียบราคาวัสดุแล้วจากตารางที่ 11 จะเห็นว่าแผ่น PE และแผ่น PVC มีราคาถูกที่สุดคือ ประมาณ 20-24 บาทต่อตร.ม. แต่วัสดุทั้งสองมีโอกาสฉีกขาดง่าย ดังเห็นจากการทดลองที่ผ่านมา หากมีการทดลองใช้แผ่นที่มีความหนามากขึ้น ก็อาจช่วยไม่ให้แผ่นฉีกขาดง่ายขึ้น แต่ราคาวัสดุก็จะเพิ่มขึ้น บ้าง ส่วนแผ่นกระเบื้องเคลือบ ซึ่งมีปริมาณเกลือต่ำสูงกว่าวัสดุอื่น ๆ ร้อยละ 10-20 นั้น มีราคาแพงมาก

ถึง 400-800 บาทต่อตร.ม. ขึ้นกับคุณภาพของแผ่น สำหรับคอนกรีตนั้น มีราคาสูง เช่นกันแต่ได้มีบริษัทเอกชนทดลองตอกเกลือในบ่อคอนกรีตที่ อ.พิมาย จ.นครราชสีมา บ้างแล้วจากการสอบถามพบว่า ได้ผลลัพธ์สามารถตอกเกลือได้มากกว่าร้อยละ 20-30 ของปอดินธรรมชาติ และผลิตภัณฑ์เกลือที่ได้ก็จะดีกว่า แผ่นนั้นเป็นวัสดุที่มีราคาปานกลางแต่ประสิทธิภาพการตอกเกลือและการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติภายหลังการใช้นั้นใกล้เคียงกับแผ่น PVC หากจะใช้แผ่นยางต่อไป ควรมีการศึกษาปรับปรุงกระบวนการผลิต เพื่อลดต้นทุนการผลิตและเพิ่มคุณภาพความทนทานต่อการใช้งานให้ดียิ่งขึ้น

**ตารางที่ 10 ค่าเฉลี่ยของการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของวัสดุต่าง ๆ ภายหลังการใช้ตกเกลือ**

คุณสมบัติ	การเปลี่ยนแปลง (%)								
	บ่อน้ำเกลือพื้นดิน			บ่อน้ำเกลือพื้นคอนกรีต			กระเบนไม้		
	ยาง	PE	PVC	ยาง	PE	PVC	ยาง	PE	PVC
ความต้านแรงดึง									
— แนวขานานเครื่อง	-26.0	-49.4	-1.2	-19.2	-50.0	-13.9	-12.5	+0.6 (+1.8)*	-4.0 (-9.8)*
— แนวขวางเครื่อง		-50.9	-2.0		-48.0	-1.0		-19.6 (-11.6)*	-0.5 (-8.1)*
ความยืดที่จุดขาด									
— แนวขานานเครื่อง	-25.7	-4.7	-10.76	-15.8	-5.9	-6.2	+1.0	-0.4 (-12.3)*	-5.4 (-17.1)*
— แนวขวางเครื่อง		-6.3	-0.2		-5.3	-20.6		+5.8 (-0.2)*	-8.2 (-4.8)*
ความต้านแรงฉีกขาด									
— แนวขานานเครื่อง	+3.7	-12.5	+17.5	-2.6	-3.7	+11.7	+6.7	+12.1 (-10.6)*	+42.3 (+15.0)*
— แนวขวางเครื่อง		-8.4	+54.1		-7.6	+31.2		+3.9 (-16.0)*	+9.5 (+17.2)*
ความต้านแรงซึมรอยต่อม									
— แนวขานานเครื่อง	+102.5	--	--	+105.0	--	--	+25.0	--	--
— แนวขวางเครื่อง		--	--		--	--		--	--

\* ค่าในวงเล็บคือ ค่าของแผ่นวัสดุแผ่นที่สองในการทดลอง

**ตารางที่ 11 เปรียบเทียบราคาวัสดุชิ้นใช้ทดลองปูรองบ่อตกเกลือ**

วัสดุ	ราคา (บาท/ตร.ม.)
แผ่นยาง (หนา 1.5-2 มม.)	130
แผ่น PE (หนา 0.2 มม.)	20-24
แผ่น PVC (หนา 0.2 มม.)	20
กระเบื้องเคลือบ (ขนาด 10 ซม. x 10 ซม.)	400-800
คอนกรีต (หนา 1.5-2 มม.)	200-400
	รวมค่าแรงก่อสร้าง

หมายเหตุ : ราคาจากการสอบถามและประมาณการเมื่อต้นปี 2534

## สรุปและข้อเสนอแนะ

การผลิตเกลือสมุทรในปัจจุบันต้องใช้เวลามาก โดยเฉพาะขั้นตอนการเตรียมผิวดินนั้นต้องใช้เวลาอย่างกว่า 1 เดือน ว.ท. จึงได้ทดลองใช้แผ่นวัสดุต่างๆ ได้แก่ แผ่นยางธรรมชาติ (ผสอยยางรีเคลม) แผ่น PE, แผ่น PVC, แผ่นกระเบื้องเคลือบ และพื้นคอนกรีตในการปูรองบ่อทดลองทั้งนี้โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อทดลองเวลาการเตรียมผิวดินและทำให้เกลือที่ตกลงได้มีความสะอาดมากขึ้น เนื่องจากเกลือไม่ได้สัมผัสถูกดิน ว.ท. ได้ทดลองตกเกลือในบริเวณ ว.ท. โดยใช้กระยะไม่ถ้วนๆ เกลือ 7-9 ล. แล้วปูรองด้วยวัสดุต่างๆ และยังได้ทดลองตกเกลือใน

บริเวณนาเกลือ โดยชุดบ่อขนาดจุน้ำเกลือ 80-90 ล. แล้วปูรองด้วยวัสดุต่างๆ เช่นดียวกัน ในการทดลองได้ควบคุมและวัดค่าตัวแปร ได้แก่ ความเข้มข้นของน้ำเกลือในบ่อ เวลาการตกเกลือ อุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ของบรรยากาศ หลังการทดลองได้วัดหาปริมาณน้ำเกลือที่ตกลง คุณสมบัติของแผ่นวัสดุที่เปลี่ยนไป เช่น ความต้านแรงดึง ความยืดที่จุดขาด ความต้านแรงซีออมที่รอยต่อ สำหรับแผ่นยางนั้นได้มีการทดสอบการเสื่อมสภาพโดยวิธีเร่งสภาพภาวะคือในอากาศที่ 70°ซ. นาน 96 และ 168 ชม. และในน้ำที่อุณหภูมิ 70°ซ. นาน 72 และ 168 ชม. นอกจากนี้ยังได้วัดค่าความต้านแรงของกระแทกของ

แผ่น PE และค่าความทนทานต่อการฟอกดินของแผ่น PVC ด้วย

จากการทดลองพบว่าบ่อที่รองด้วยวัสดุต่างๆ ดังกล่าวมีปริมาณเกลือตกลงลิ่ยไกล์เคียงกัน และปีก่อท่องด้วยกระเบื้องเคลือบจะให้ปริมาณเกลือตกลงสูงกว่าวัสดุอื่นๆ เล็กน้อย ประมาณร้อยละ 10-20 แต่เมื่อเปรียบเทียบราคาวัสดุแล้ว ราคากำไรเบื้องเคลือบจะสูงกว่าวัสดุอื่นมากเป็นหลายสิบเท่า นอกจากนี้ยังมีข้อ不足สังเกตว่า ที่บริเวณนาเกลือ การทดลองในบ่อพื้นคอนกรีตจะให้ปริมาณเกลือตกลงมากกว่าบ่อบนพื้นดินถึง 2 เท่า ซึ่งอาจเนื่องมาจากพื้นคอนกรีตสามารถเก็บความร้อนไว้ได้มากและนานกว่า ทำให้อัตราการระเหยน้ำเร็วขึ้น

ตารางที่ 12 สรุปการเปลี่ยนแปลงค่าความต้านแรงดึงและความยืดที่จุดขาดของแผ่นวัสดุภายหลังการใช้

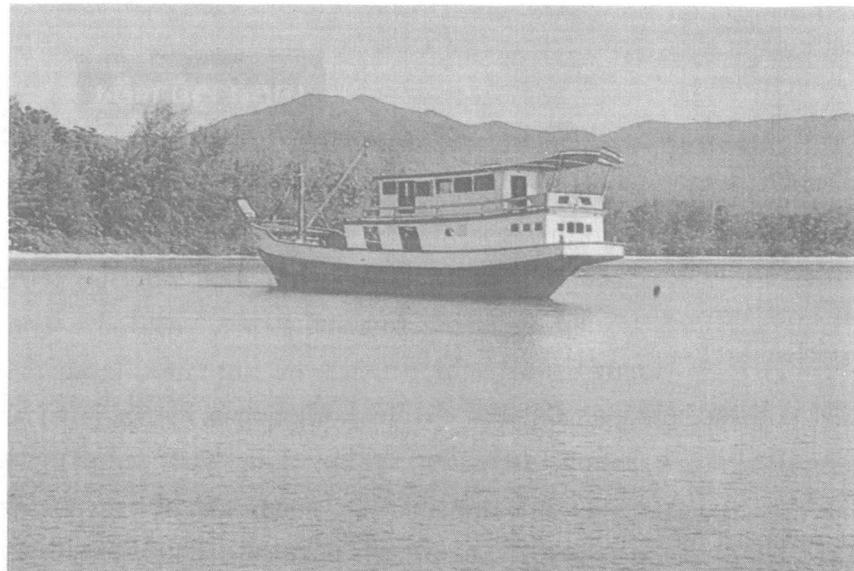
วัสดุ	ความต้านแรงดึง (ลดลงร้อยละ)	ความยืดที่จุดขาด (ลดลงร้อยละ)
แผ่นยาง	13-26	21-26
แผ่น PE	0-51	0-6
แผ่น PVC	1-14	0-21



สำหรับคุณสมบัติของวัสดุภายหลังการทดลองนั้น ว.ท. ได้ทดสอบ เนพะแผ่นยาง และแผ่นพลาสติกและพบว่าความต้านแรงดึง และความยืดที่จุดขาดของวัสดุเหลี่ยมลดลงดังแสดงในตารางที่ 12

ส่วนค่าความต้านแรงฉีกขาดลดลงไม่มากนัก และความต้านแรงเชื่อมรอยต่อนั้นมีค่าเพิ่มขึ้น โดยทั่วไปแล้ว ความเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของวัสดุไม่แตกต่างกันมากนัก ยกเว้นแผ่น PE ซึ่งมีค่าความต้านแรงดึงลดลงมากถึงร้อยละ 50 แต่ความยืดที่จุดขาดสูงมากและภัยหลังการใช้งานแล้วยังลดลงน้อยกว่าแผ่นยางและแผ่น PVC มาก

จากการทดลองเบื้องต้นนี้พบว่า ประสิทธิภาพการตอกเกลือโดยใช้วัสดุต่างๆ นี้ไม่แตกต่างกันมากนัก แต่เมื่อเปรียบเทียบราคาวัสดุแล้วจะพบว่า ราคาเด็กต่างมากตั้งแต่ร.m.ละ 20 บาท ถึง 400-800 บาท โดยเฉพาะค่อนกริตและกระเบื้องเคลือบมีราคาแพงมาก แม้อายุการใช้งานยาวนานกว่าวัสดุยางหรือพลาสติก สำหรับพลาสติกโดยเฉพาะ PE นั้นพบว่ามีคุณสมบัติด้านความต้านทานแรงดึงลดไปมากภัยหลังการใช้งาน ขณะเดียวกัน

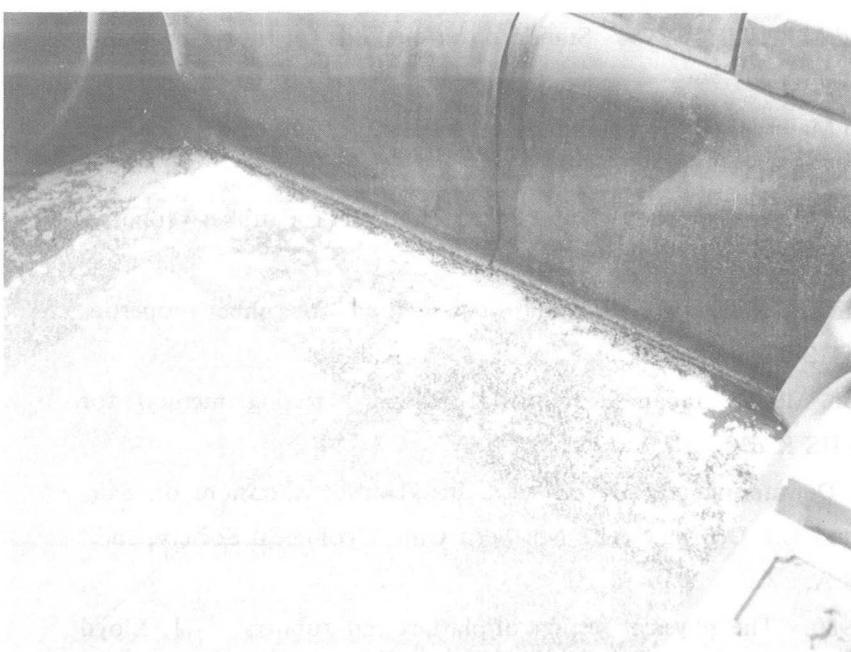


กับที่ PVC มีคุณสมบัติต่างๆ ไม่ลดลงมากนักและราคาก็ไม่สูง จึงนับเป็นวัสดุที่น่าจะใช้ทดลองปูรองบ่อนาเกลือ ส่วนยางนั้นมีราคาปานกลาง และการเปลี่ยนแปลงของคุณสมบัติภัยหลังการใช้ลดลงบ้าง อย่างไรก็ได้ ความมีการศึกษาในรายละเอียดต่อไป ด้านอายุการใช้งาน และประสิทธิภาพ

การผลิตเกลือที่เพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบ กับการตอกเกลือในพื้นดิน และหากจะใช้แผ่นยางในการปูรองนาเกลือ ควรมีการศึกษาปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อลดต้นทุน และเพิ่มคุณภาพความทนทานต่อการใช้งานของแผ่นยาง เพื่อให้ได้ว่าพลาสติก และสามารถแข่งขันในตลาดได้

## กิตติกรรมประกาศ

คณะทำงานโครงการพัฒนาผลิตภัณฑ์ยางพารา ครรชขอขอบคุณ นายพรชัย ปิติพัฒนาโมฆิต ผู้อำนวยการบริษัท ป.เกลือพัฒนชัย, นายจตุรงค์ พฤทธิ์กำจارد, นายสะคาด เกตุคุอย, นายฉัตรชัย สวัสดิพุน และเจ้าหน้าที่อื่นๆ ของบริษัท ป.เกลือพัฒนชัย จำกัด ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในด้านสถานที่ ตลอดจน คำนวณความสะอาดในการปฏิบัติงานที่โรงงาน ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ วท. ที่ได้ช่วยวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของน้ำเกลือ น้ำขามและเกลือ ซึ่งทำให้รายงานฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ ดีขึ้น



## ເອກສາຣ້ອ້າງອີງ

ກະນະເຕີຣະຊູກີຈການພານີ້ຍໍ, ກະທຽວພານີ້ຍໍ. 2521. ລາຍງານຜົດການສຶກຂາວິຈັຍເກລືອທະເລ. ຝ່າຍວິຈັຍສິນຄ້າ  
ອຸດສາຫກຮ່ວມ (ວສ./ວອ.3) ດອກວິຈັຍສິນຄ້າແລະທລາດ. ກຽມເທິງ.

ນຸ້າລັບ, ເກສາ; ອັນຍະນາຄ, ຕິລປ້ອຍ; ອິນຫວ່າງ, ສරກ້ອຍ; ສາປີຕານທີ, ກຣະນິກາຣ; ມີປະເສີໂສ, ນັນທາ;  
ເຊີວສຸກ, ອຸບລົກ ແລະ ຜົວຮັນວິທີ່, ຈິຕ່ຕ. 2530. ໂຄງກາຣພັດນາພລິຕັກັນຈາກຍາງພາຣາ ສ່ວນທີ  
1 : ກາຣສຶກຂາສຖານກາຮົນແລະ ປູ້ຫາດ້ານເທິງໃລ້ຂອງອຸດສາຫກຮ່ວມຍາງຮອງບ່ອນ້າ ສ່ວນທີ 2 :  
ກາຣສໍາວັງຂໍ້ອຸ່ມລວສດຸຮອງບ່ອນ້າ. ວທ. : ກຽມເທິງ, ໂຄງກາຣວິຈັຍທີ ກ.30-04/ລາຍງານອັບທີ 1.

ນຸ້າລັບ, ເກສາ; ສາປີຕານທີ, ກຣະນິກາຣ; ອັນຍະນາຄ, ຕິລປ້ອຍ; ອິນຫວ່າງ, ສරກ້ອຍ; ມາທະ, ເພີມສຸ; ມີປະເສີໂສ,  
ນັນທາ; ວ່າງພານິຫ, ປະທຸມ; ມື້ນ, ວ້າງ; ຕະກູ້ລົມໜ້ອຍ, ບຸ້ນຍ້ອຍ; ປະເສີໂສພົງໜ້, ບຸ້ນເຊີດ;  
ອາດຍະພັນທີ, ມັນສ; ເຊີວສຸກ, ອຸບລົກ ແລະ ຜົວຮັນວິທີ່, ຈິຕ່ຕ. 2532. ໂຄງກາຣພັດນາພລິຕັກັນຈຳ  
ຈາກຍາງພາຣາ ສ່ວນທີ 1 : ກາຣທດລອງພລິຕັກັນທີ່ແຕ່ງແຜ່ນຍາງຮອມໝາດໃຮອງສະຮະນ້າ, ສ່ວນທີ 2 :  
ຂໍ້ອຸ່ມກາຣດຳເນີນງານເພື່ອຕິດຕັ້ງແຜ່ນຍາງຮອມໝາດໃຮອງສະຮະນ້າ. ວທ. : ກຽມເທິງ, ໂຄງກາຣວິຈັຍທີ ກ.30-  
04/ລາຍງານອັບທີ 2.

ນຸ້າລັບ, ເກສາ; ອາດຍະພັນທີ, ມັນສ; ຂ້າວັດນານທີ, ຮຸ່ງທີພົມ ແລະ ຄຸນໄສກາ, ຂ້າວັດນ໌. 2529. ກາຣສໍາວັງ  
ສຖານກາຮົນອຸດສາຫກຮ່ວມເກລືອປີໂກໃນປະເທດ. ວທ. : ກຽມເທິງ, ກາຣວິຈັຍລັບເພາະທີ ບ.29-09/  
ລາຍງານອັບທີ 1.

ຝົວນິລ, ລັດຕາ; ສີບຕະກູ້ລ, ສຸຂື່ໃຈ; ສງວນພົງສົງ, ຜົວຮັນວິທີ່, ລືລານິພົງທີ, ກິດຕິພລ ແລະ ສັບພົງທີ່ສຶກຂາ, ກັກຮານີ.  
2521. ລາຍງານຜົດການສຶກຂາວິຈັຍເກລືອທະເລ. ກະນະເຕີຣະຊູກີຈການພານີ້ຍໍ ກະທຽວພານີ້ຍໍ. ກຽມເທິງ.  
ພັນຄຸມໂກມລ, ເກສາ; ກມລວັດນກຸລ, ນິພົງທີ່ ແລະ ມັນສຸກ, ສູກທ່າ. 2521. ກາຣປະເມີນຄວາມແໜະສມເບື້ອງຕັ້ນ  
ໃນກາຣພັດນາອຸດສາຫກຮ່ວມພລິຕັກັນສານອີນທີ່ເຄີຍເຄີມຈາກນ້ຳຂມ. ສາບັນວິຈັຍວິທີຍາສາສຕ່ວປະຢຸກຕິແໜ່ງ-  
ປະເທດໄກຍ. : ກຽມເທິງ, ໂຄງກາຣວິຈັຍທີ ກ.20-31/ລາຍງານອັບທີ 2.

ສັງຂັດນທີ, ສາລິນ. 2518-2519. ກາຣສຶກຂາເຮືອກກາຣໃຫ້ປຸ່ນເໝີມນົດແລະ ວັດຄຸ້ນ ທຳພື້ນນາເກລືອ. ດອກກາຣວິຈັຍ,  
ກະນະເຕີຣະຊູກີຈການພານີ້ຍໍ. ກຽມເທິງ.

American Society for Testing and Materials. 1979. Standard test methods for rubber property-  
effect of liquids (ASTM D 471-79).

American Society for Testing and Materials. 1981. Standard test methods for rubber-deterioration  
in air oven (ASTM D 573-81).

American Society for Testing and Materials. 1986. Standard test methods for rubber property-  
tear resistance (ASTM D 624-86).

American Society for Testing and Materials. 1987. Standard test methods for rubber properties  
in tension (ASTM D 412-87).

Japanese Standards Association. 1975. Japanese industrial standard testing method for  
vulcanized rubber. (JIS K 6301-1975).

Stoffel, P.A. 1969. Washing, Dewatering and Drying of Salt. Third Symposium on Salt.  
Vol.II, by J.L.Rau and L.F.Dellwig. The Northern Ohio Geological Society, Inc.,  
Cleveland, Ohio, U.S.A.

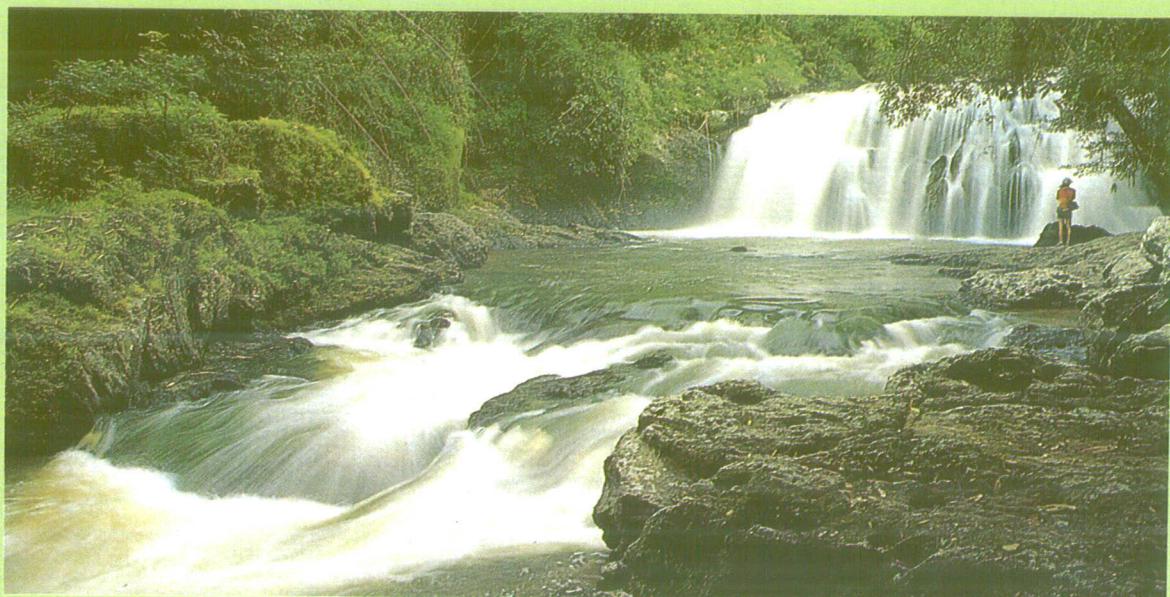
Whelan, A. and Craft, J.L. 1980. The physical testing of plastics and rubbers. J.J. Lloyd  
Instruments Ltd., England.



# ວຖ.ບັນທຶກ

ຮາກສາ ພລະເຊຍ

ວຖ.ຮ່ວມປຸງປ້າດວາງ ເລີມພະເກີຍຕີ່າ



ວິຊີ່ວິດຂອງຄົນໄທຢັນຜູກພັນອູ່ງກັນ  
ປາໄມ້ ແລະ ນໍ້າມາໂດຍຕລອດ ກລ່າວດືອ  
ປາໄມ້ເປັນແຫລ່ງຂອງປັຈຈີຍສື່ ຂະນະ  
ເດືອກນ້ຳທີ່ຄ່ອຍ ຈີ່ ຊື່ນ້ຳມາຈາກປາ  
ໄດ້ໃຊ້ເພື່ອການດຳຮັງສິ່ວິດ ທຳການ  
ເກະດອກ ກາຣຄມນາຄມຕິດຕ່ອສື່ສາຮ  
ແລະ ທີ່ສຳຄັງທີ່ສຸດຄືອປາໄມ້ໄດ້ທໍານັ້ນທີ່  
ຄວບຄຸມຮະບນນິເວສວິທຍາ ເປັນແຫລ່ງ  
ກຳເນີດອອກຊື່ເຈນ ຄວບຄຸມຄວາມໜື້ນ  
ອຸນໜກມີ ຕລອດຈນການປ້ອງກັນຄວາມ  
ເສີຍຫາຍອັນເກີດຈາກກັຍຮຽມຫາຕີ ໂດຍ  
ເລີພາກາກເກີດອຸທກກັຍແລະກັຍແລ້ງ

ຜລຈາກກາຣະດມໃຫ້ທຽບພາກຮ່າງ  
ໄມ້ຕິດຕ່ອກນິ້ນຫລາຍທສວຣະທີ່ຜ່ານມາ  
ກ່ອນໃຫ້ເກີດກາເສີຍສົມດຸລທາງຮຽມຫາຕີ  
ຊື່ປຣາກງົງອອກມາເປັນຮູບປ່ວມຫັດເຈນ  
ໜື້ນ ໄມວ່າກາເກີດອຸທກກັຍ ປັບຫາກຍ  
ແລ້ງທີ່ທີ່ຄວາມຮູນແງໝື້ນທຸກປີ ກາຣ  
ຂັດແຄລນນ້ຳເພື່ອກາຜົດກະວະແລ້ໄຟຟ້າ  
ກາຣເກະດອກ ກາຣຄມນາຄມ ຮວມ  
ທັກກາຮອຸປິກບຣິໂກກ ຈີ່ໄດ້ສ້າງ  
ຄວາມເສີຍຫາຍທັກດ້ານເສຣະຫຼູກິຈ ສັງຄມ  
ແລະຄຸນກາພວິຈິດຂອງປະຊາຊົນ ທັກທີ່  
ອູ່ໃນເມືອງແລະ ຂັນບທ

จากการโดยเสด็จพระราชดำเนินพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ทรงเยี่ยมพสกนิกรในท้องที่ต่างๆ ทั่วราชอาณาจักร สมเด็จพระนางเจ้าฯ พระบรมราชินีนาถ ทรงเห็นถึงความทุกข์ยาก และความขาดแคลนของพสกนิกร ซึ่งเป็นผลมาจากการทำลายลิงที่เข้าเหล่านั้นได้เคยใช้ประโยชน์มาก่อน ซึ่งก็คือธรรมชาติ พระองค์จึงมีพระราชดำริเกี่ยวกับการปลูกป่ารักษาดินน้ำลำธารและเป็นที่มาของโครงการป่ารักน้ำ ซึ่งได้แพร่กระจายอยู่ในทุกภาคของประเทศไทยปัจจุบัน

เพื่อสนองพระราชดำริของสมเด็จพระนางเจ้าฯ พระบรมราชินีนาถ รัฐบาลจึงได้กำหนดโครงการปลูกป่าสาธารณะเฉลิมพระเกียรติ พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวเพื่อเป็นราชสักการะเนื่องในโอกาสครองราชย์ปีที่ 50 ขึ้น โดยให้ประชาชนทุกระดับอยุทุกสาขาอาชีพมีส่วนร่วมในการปลูกป่าตามครั้งนี้ ซึ่งจะแตกต่างจากการปลูกป่าโดยทั่วไปคือป่าที่ปลูกจะเป็นป่าที่ไม่มีการตัด伐มาใช้ประโยชน์อีกด้วย และผู้สนับสนุนการปลูกป่าสามารถกำหนดพื้นที่ทั้งจำนวนและที่ตั้งได้ โดยประสานงานกับกรมป่าไม้ ทั้งยังให้มีการตรวจสอบและการเข้าไปชี้ชุมกับพื้นที่ป่าที่ได้สร้างขึ้น

พนักงานและลูกจ้างใน วท. ทุกคนต่างก็เห็นถึงความสำคัญและประโยชน์ที่จะเกิดขึ้นแก่คนไทยในอนาคต ตามแนวพระราชดำริของสมเด็จพระนางเจ้าฯ พระบรมราชินีนาถ และนโยบาย



ของรัฐบาลจึงได้ร่วมแรงร่วมใจกันดำเนินการปลูกป่าสาธารณะเฉลิมพระเกียรติฯ ในเขตพื้นที่อนุรักษ์และเสื่อมสภาพ ความเป็นธรรมชาติ จำนวน 100 ไร่ ใน 3 พื้นที่ด้วยกันคือ

- บริเวณวัดห้วยน้ำเด็ม ตำบลลอดุล หมู่ 7 กิ่งอำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา
- บริเวณเขามะค่า สถานีวิจัยสิงแรด ล้อมสะแกราช อำเภอปักทองชัย จังหวัดนครราชสีมา
- บริเวณอ่างเก็บน้ำลำตะคง ตำบลหนองสาหร่าย อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา

สวนพรพรรณไม้ที่ใช้ปลูกนัน เพื่อให้ได้ป่าโดยแท้จริงจึงกำหนดพรพรรณไม้ไว้ หลายชนิด มีตั้งแต่ สะเดา มะค่าไมง ตะเคียนทอง ประดู่ป่า ปลูกผสม คละเคล้ากัน โดยนำเทคโนโลยีการดักหมอก และเทคโนโลยีรีวิวภาพมาใช้ ในการปลูกป่าครั้งนี้ด้วย

เมื่อวันที่ 23 มิถุนายน 2537 ขบวนรถได้พำนักระหว่างและลูกจ้างของ วท. เดินทางไปปลูกป่าภาวนารেลิมพระ ภัยรดิฯ ในพื้นที่ที่ได้จัดเตรียมไว้ทั้ง 3

พื้นที่ ถึงแม้วิธีการเดินทางจะยาก ทุกคนต้องปืนป้ายเนินดินที่เป็นภูเขา เดินฝ่าดงหญ้าที่หลายคนไม่คุ้นเคย แต่ทุกคนก็มีความสุขทางใจ จนแสดงออกทางใบหน้า ที่ได้ฝากสิ่งที่เป็นประโยชน์ให้แก่ประเทศและแก่มนุษย์ โลก เมื่อถึงปี 2539 เรายกคนจะได้ ร่วมกันถวายป้าผึ้นนี้แด่พระบาท สมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ในวิโรกาสที่พระองค์ทรงครองราชย์เป็นปีที่ 50.



# พรรณไม้ ที่หายไป\*

# พืช ผัก และผลไม้

พนัส บูรพาศิลปิน

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

จตุจักร กทม. 10900

เมื่อ Pizarro เผด็จการชาวสเปนเข้าครอบครองอาณาจักรอินคา ประมาณ 500 ปี ที่ผ่านมา นั้น เขายังได้ทำการดีซี่มเหงชาอินเดียน ด้วยการล้มเลิกประเพณี และทำลายล้างระบบการผลิตทางการเกษตร ส่วนใหญ่ ด้วยถือว่าของพื้นเมืองเป็นสัญลักษณ์ของความล้าหลัง และไม่สร้างสรรค์ พืชซึ่งเคยมีความสำคัญต่อสังคมของชาวอินคนานับพันปี ได้ถูกห้ามปลูก ได้แก่ พืชหัวจำนวนมาก ถั่วพิช 3 ชนิด ถั่ว 3 ชนิด และผลไม้อีกนับ 10 ชนิด แต่พืชต้องห้ามเหล่านี้ก็ยังคงมีการหลบซ่อน ปลูกกันอยู่ตามภูเขาสูงสีบทอดกันมานานถึงปัจจุบัน พืชเหล่านี้ไม่ได้รับ การพัฒนา ขาดงานวิจัย และขาดสู่ทางด้านการค้า แต่นลายชนิดก็มี ความสามารถในการพัฒนาตัวเองเป็นอย่างมาก มีคุณค่าทางอาหาร และมีรสชาติอร่อย

\*เรียบเรียงจากหนังสือ เรื่อง "Lost Crops of the Inca" : Little Known Plants of the Andes with Promise for Worldwide Cultivation ; National Academy Press, Washington D.C. 1989.



## พืชผัก

**พืชพวงพักทอง น้ำเต้า และแตง (Cucurbita and Sicana : CUCURBITACEAE)**

แคนท์อกเชยแอนด์สีส มีพืชพวงพัก แฟช แตง น้ำเต้า และพักทอง ออย เป็นจำนวนมากมายหลายชนิด บางชนิด แพร่หลายออกสู่โลกภายนอกและได้รับความนิยมอย่างกว้างขวางอยู่ในปัจจุบัน แต่มีไม่น้อยที่ถูกภายนอกไม่เคยรู้จัก แม้จะมีคุณสมบัติดี เช่น เป็นพืชที่แข็งแรง ให้ผลดก และใช้ยังเป็นได้ดี จึงนำที่จะได้มีการศึกษาเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ ให้มากกว่าที่เป็นอยู่

**1. Zapallo (Winter Squash : Cucurbita maxima)**

เป็นไนล์ลีย์ มีถิ่นกำเนิดอยู่ในอเมริกาใต้ ศูนย์กลางของการแพร่กระจายพันธุ์อยู่ในแนวเขตตั้งแต่ประเทศอาร์เจนตินาทางเหนือ ไปถึงเวีย เปรู ตอนใต้ และชิลีตอนเหนือ ในสมัยที่โคลัมบัสค้นพบทวีปอเมริกานั้น ชาปีโอลังจำกัดขอบเขตการแพร่กระจายอยู่แต่เฉพาะในอเมริกาใต้เท่านั้น แต่มาในปัจจุบันมีสูงนำไปปลูกกันอย่างกว้างขวางทั่วโลก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในยุโรป อินเดีย พลิบิโนส และอเมริกา ชาปีโอลีคุณสมบัติทนทานต่ออุณหภูมิหน้าร้อนได้มากกว่าน้ำเต้า และพักทองชนิดอื่น ๆ ประเทศชิลีและเปรูได้พัฒนาพืชชนิดนี้จนมีขนาดใหญ่โต ดังจะพบผลชาปีโอลามากน้ำหนัก 20-40 กก. ได้ทั่วไปในตลาด (รูปที่ 1)

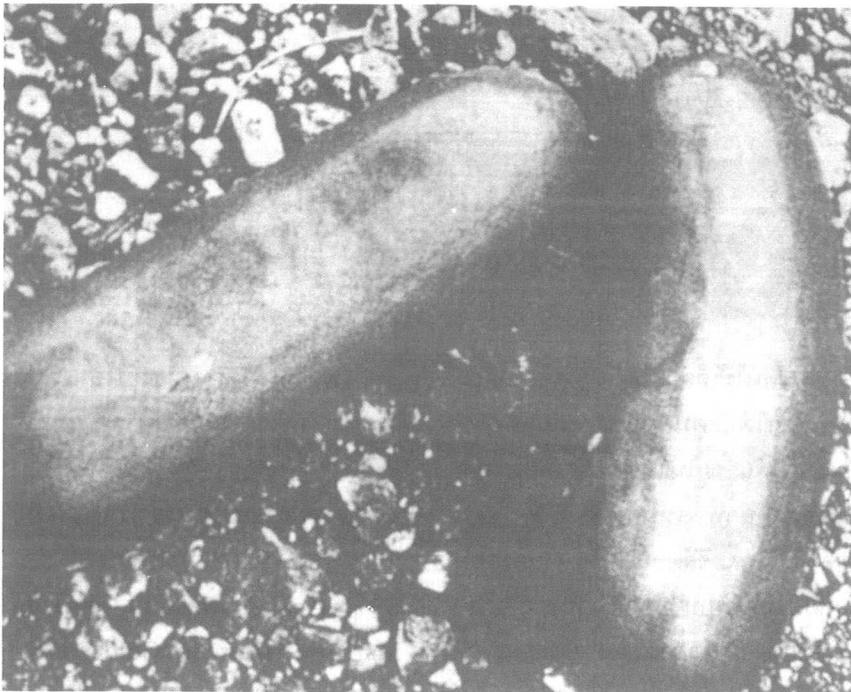
อย่างไรก็ตาม ชาปีโอลังนีลักษณะที่หลากหลายอยู่มาก บางชนิด มีสีสดใส และดึงดูดใจจนเป็นที่นิยมบริโภคอย่างสูงอยู่ในสหรัฐอเมริกา ขณะนี้ อาทิ พันธุ์จากประเทศชิลี เช่น พันธุ์ Acorn, Banana, Boston Marrow, Buttercup, Golden Delicious และพันธุ์ Hubbard เป็นต้น

### 2. Zambo (Cucurbita ficifolia)

เป็นพืชในสกุลพักทองหรือน้ำเต้าชนิดหนึ่ง มีถิ่นกำเนิดอยู่ที่เม็กซิโก แต่มาได้รับความนิยมมากในทีอกเชยแอนด์สีส ปัจจุบันมีพับร์หลายทั่วไปตั้งแต่เม็กซิโกกลาง ลงมาถึงแคนท์อกเชยแคนดีสจนถึงชิลีตอนกลาง เป็นพืชที่



รูปที่ 1



รูปที่ 2

ขี้นในแบบถินอากาศหน้าว (แต่ไม่ทันทานถึงขนาดน้ำด้างแข็ง) ผลใหญ่ สุดหนักถึง 11 กก. สีขาวหรือเขียว หรือขาวลายเขียว เนื้อสีขาว เมล็ดสีดำ ผลแก่นั้นเก็บได้ทัน nod. ไม่มีพิชชาเก็บ ได้ทันเท่าคือในสภาพธรรมชาติจะอยู่ได้นานถึง 2 ปี รสชาติจะหวานขึ้นด้วย เนื้อในกึยังสดอยู่ นิยมใช้ทำขนมโดย ต้มแล้วราดด้วยน้ำเชื่อม

เมล็ดคั่วรับประทานคล้ายถั่วลิสง เป็นพืชที่นิยมมาก เมล็ดของ Zambo น้ำมี oleic acid ซึ่งเช่นเดียวกับ olive oil

อย่างไรก็ตามพืชชนิดนี้ขึ้นได้ที่ระดับความสูงระหว่าง 1,000 - 2,000 ม. จากระดับน้ำทะเล

### 3. Casabana (Sicana odorifera)

เป็นแตงที่มีผลรูปกลมยาวสีแดง เมื่อค่อนรับประทานได้ ผลแก่มีคุณค่ามากกว่าเมล็ดรับประทานไม่ได้ คือ มีกลิ่นหอม จึงใช้เป็นเครื่องเทศ เช่นนอร์สันรับ ครัว ห้องน้ำ อบเลือดผ้า ในนิคารากัวใช้ปูงกลิ่นเครื่องดื่มที่เรียกว่า Cojombro (รูปที่ 2)

## ผลไม้

### 1. Ugni (*Myrtus ugni* : MYRTACEAE)

เป็นไม้ผลประเภท berry ชนิดหนึ่งที่มีการปลูกเป็นการค้าแต่เมียนรู้จักน้อยที่สุด ปัจจุบัน ชิลีปลูกส่งขายให้แก่ญี่ปุ่น ผลมีรูปร่างกลมคล้ายฝรั่งขึ้นก (รูปที่ 3) เส้นผ่าศูนย์กลาง 1.5 ซม. สีม่วง มีกลิ่นหอมฟุ้งกระจายไปทั่ว เมื่อกินกลิ่นสดรับเบอร์ รสชาติก็คล้ายสตรอเบอร์รี่ นิยมใช้ทำเครื่องดื่มของหวาน แยม และเยลลี่ เป็นไม้พุ่มโตข้าว สูงประมาณ 2 เมตร ออกดอกเมื่ออายุ 3-5 ปี ทนแล้งและความหนาวเย็น ดอกมีเต้มสีม่วงสวยงาม จึงปลูกเป็นไม้ประดับได้

#### ข้อดีและข้อจำกัด

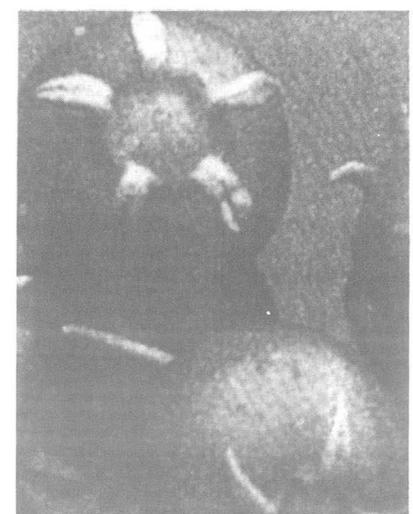
— เป็นผลไม้ที่เริ่มเป็นที่ต้องการของตลาดญี่ปุ่น

— มีรายงานว่าปลูกได้ผลดีແบ้วยฝรั่งทะเลของรัฐเคลิฟอร์เนีย นอกจากนั้น มีปลูกเป็นไม้ประดับทั่วไปในสหราชอาณาจักรตอนใต้ และพบในนิวซีแลนด์ด้วย

### 2. Capuli Cherry (*Prunus capuli* : ROSACEAE)

ตือได้ว่าเป็นต้นไม้ประจำถิ่นของแคนดิส เช่นเดียวกับมะพร้าวที่เป็นสัญลักษณ์ของชาหยาเหลืองโลกเขตร้อน เชื่อกันว่าเป็นไม้ที่ชาวสเปนนำไปจากเม็กซิโก หรืออเมริกากลางดังแต่สมัยล่ามเมืองขึ้น คาปูลีเป็นพืชพากเดียว กับ black cherry คล้ายกันทั้งรูปร่าง และรสชาติ ลูกออกเป็นพวงคล้ายองุ่น ก้านช่อสัน ผลกลมเป็นมันสีน้ำตาลไห้มม่วง หรือดำ (รูปที่ 4) เนื้อมากและ渣ีเชี่ยวจาง เปลือกบางแต่เหนียว ใช้รับประทานสด หรือใช้ทำเย็นหรือไวน์

คาปูลี เป็นพืชที่แม้จะขึ้นอยู่ในเขตเด่นรุ่งขัตร้อนແຕบเทือกเขาแอนดีส แต่ก็ขึ้นได้เฉพาะในที่สูงที่มีอากาศเย็น เท่านั้น (คือสูง 2,200-3,100 ม. ที่เส้นศูนย์สูตรและติดผลที่อุณหภูมิระหว่าง 10-22°C. ต้นคาปูลีแข็งแรงมาก เริ่มออกดอกและติดผลมากเมื่ออายุ 4-5 ปีที่ 3 ความสูงของคาปูลี ประมาณ 10 ม. หรือกว่า 10 ม. ขึ้นได้ทั้งในดินแลว หรือแม้แต่ดินเหนียว แต่ที่ชอบคือดินทราย ไม่ชอบที่ชื้นและปริมาณน้ำฝน 300-1,800 มม. ที่อภิภูมิคุ้มครองคาปูลีได้ที่สุด



รูปที่ 3

### ข้อดีและข้อจำกัด

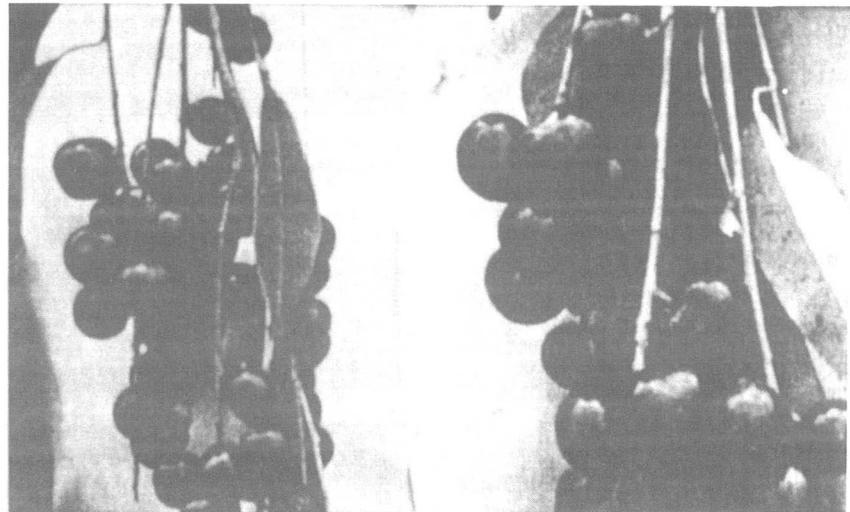
— นอกจากเป็นผลไม้แล้ว คacao เป็นไม้ต้นสำหรับปลูกป่าทัดแทนที่ดี และเนื่องจากเป็นพืชทนเดินทาง ตั้มทุน การปลูกจึงต่ำ อายุเพียง 2-3 ปี เนื้อไม้สามารถนำมาทำตัวตามขอบเสียง ทำเสา ทำฟัน หรือผ้าถ่านได้ อายุ 6-8 ปี ขึ้นไป จะให้เนื้อไม้สีแดงที่ดีมากสำหรับใช้ทำเฟอร์นิเจอร์ เป็นไม้เนื้อแข็งที่มีราคาแพง

— รากที่ลงลึก ช่วยป้องกันการพังทลายของดิน

— ขึ้นในที่สูง (2,200-3,100 ม.)

และภาคเย็นแต่ละเมืองได้ แต่ก็ปราศจากปests ในหลายเดือนออกที่วีบอเมริกา เช่น แคนาดาเชียไมเนอร์ อินเดีย ตอนเหนือ และเขตอื่น ๆ ที่มีภูมิอากาศคล้ายคลึงกัน

— เป็นพืชที่ไม่ต้องแสลง และไม่น่าจะขึ้นได้ที่สั่นรุ้งหนึ่งครั้งแคลิฟอร์เนีย ฟลอริดา และมลรัฐรอบอ่าวเม็กซิโกขึ้นไป แต่ก็ยังปราศจาก ปลูกให้รัฐแมสซาชูเซต (สั่นรุ้งที่ 42° เหนือ)

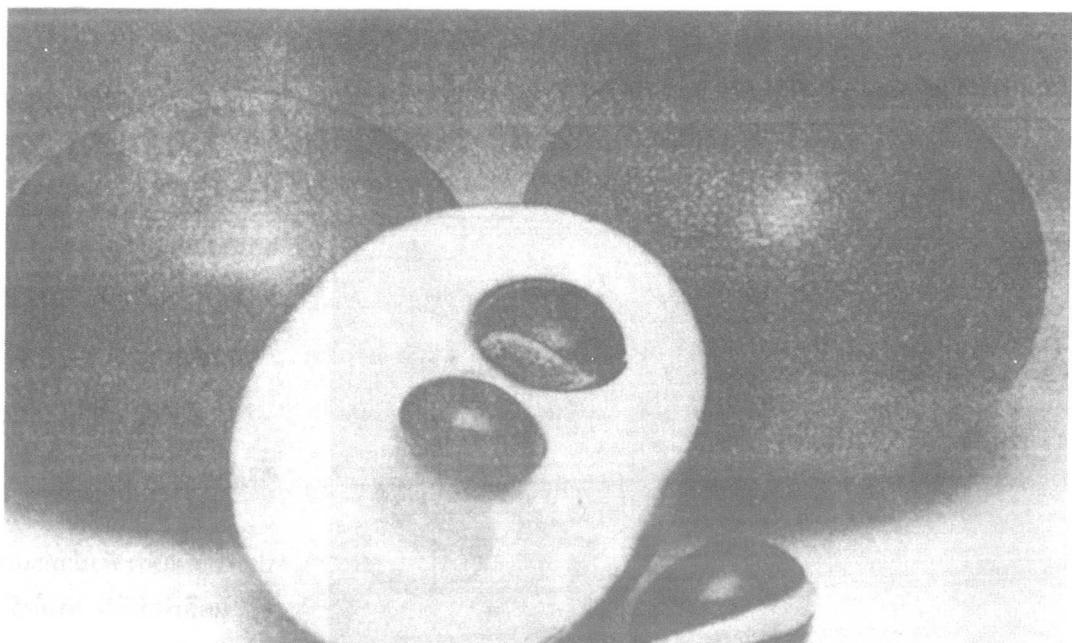


รูปที่ 4

### 3. Lucuma (*Pouteria Lucuma* : SAPOTACEAE)

ถือเป็นผลไม้ที่มีเนื้อมีหัองมาก กว่าผลไม้ชนิดอื่นอีกจำนวนมาก เนื้อไม้ ข่าน้ำมาก มีแป้งในปริมาณสูง หมายความว่า ใช้เป็นอาหารพื้นฐาน คือเป็นอาหารคาร์โบไฮเดรตประจำวัน กล่าว กันว่า ลุคมาเพียงตันเดียวสามารถเลี้ยง ครอบครัวได้ตลอดปี ผลนิยมรับประทานสด หรือทำมิลค์เชคไอศครีม ผลแห้ง สามารถเก็บไว้ได้เป็นปี

ลุคมา มีปลูกทั่วไปในที่สูงอุณหภูมิค่อนข้างต่ำ ที่ประเทศโคลัมเบีย อี瓜ดอร์ เปรู และชิลีทางเหนือ ผลของลุคมา เรียบ สีเหลืองบรอนซ์ ลักษณะคล้ายลูกพลับ (*persimmon*) (รูปที่ 5) เนื้อในสีเหลืองหรือล้ม รสชาติคล้าย maple syrup ผิดกับผลไม้รสหวาน ทั่วไป ลุคมา มีเนื้อมาก และให้คาร์บอไฮเดรตและแคลอรี่สูง เนื้อให้แร่ธาตุมากโดยเฉพาะอย่างยิ่งเหล็ก แต่มีกรด น้อย ให้維生素 C และ carotene และ



รูปที่ 5

niacin ผลของลูกมา เมื่อแก่นนำไปตาก  
แห้งแล้วบดเป็นแป้งได้

#### ข้อดีและข้อจำกัด

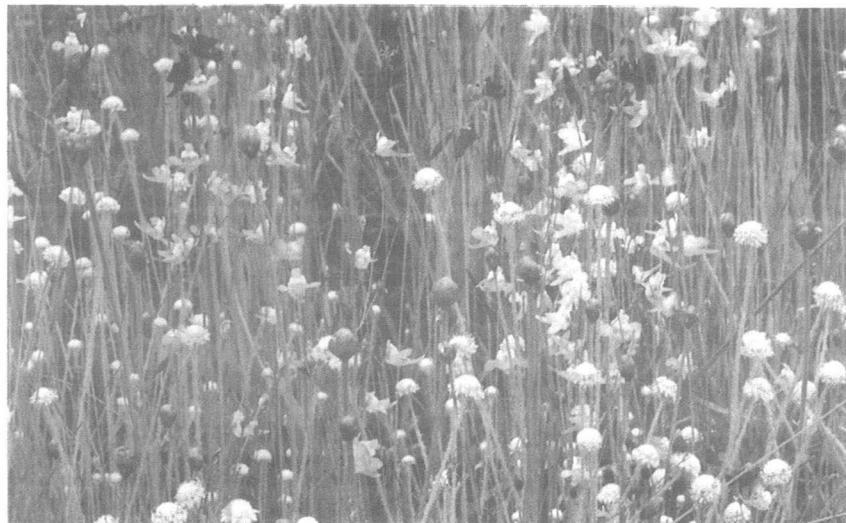
— เป็นพืชไม่ໄว้แสง คือความ  
สันຍາວของวันไม่มีอิทธิพลต่อการออก  
ดอกติดผล

— ขึ้นได้ดีแม้จะมีช่วงแห้งแล้ง  
บ้าง ทนฝน แต่ไม่ชอบอากาศชื้นจัด  
แม้จะเป็นพืชในที่สูงแต่สามารถปลูกได้  
คุณภาพดีที่ระดับน้ำทะเลที่ชีวี

— ชอบอากาศเย็น แต่ไม่ทนต่อ  
อุณหภูมิต่ำกว่า  $-5^{\circ}\text{C}$ .

#### 4. Pepino (*Solanum muricatum* Aiton : SOLANACEAE)

เป็นพืชพื้นเมืองของที่สูงเขตอบโนรา  
แถบเทือกเขาแอนดีส เป็นไม้พุ่มยืนต้น  
แผ่กิ่งก้าน (เลื้อย) โคนต้นเป็น woody  
ผลอาจเกิดโดยไม่มีการผสมเกี้ยวด้วยคือเป็น  
parthenocarpic fruit ซึ่งไม่มีเมล็ด  
แต่ผลที่เกิดจากการผสมไม่ว่าจะผสม  
ตัวเองหรือผสมข้าม จะมีขนาดใหญ่กว่า  
ผลเมียนดาเดเท่าไหร่กว่าใหญ่กว่านั้น  
สีเหลืองอ่อน มีลายปืนตามยาวสีม่วง



เนื้อในคล้าย honey-dew melon  
ชั้นน้ำ รสชาติอร่อย ในปีหวานเกินไป  
ตลาดต่างประเทศที่นิยมบริโภคเมล็ด  
เข็น ญูโรป ญี่ปุ่นและสหรัฐอเมริกา  
ญี่ปุ่นขายผล เปปีโน ในราคางเพงที่สุด  
แพงกว่าผลไม้อื่น ๆ ทุกชนิดจากทั่วโลก  
(รูปที่ 6)

บัดนี้มีการปลูกเป็นการค้าแล้วที่  
ประเทศไทยชีลแลนด์ ยาวย และเคล-  
ฟอร์เนย คนอเมริกาได้ และญี่ปุ่นกิน  
เป็นของหวาน คนนิวซีแลนด์ เสิร์ฟเป็น

เครื่องเคียงอาหารทะเล ไส้กรอก เนื้อ  
ปลา fruit salads และเป็นของหวาน  
ชาตุอาหาร

ไวตามินซี 35 มก./100 กร.

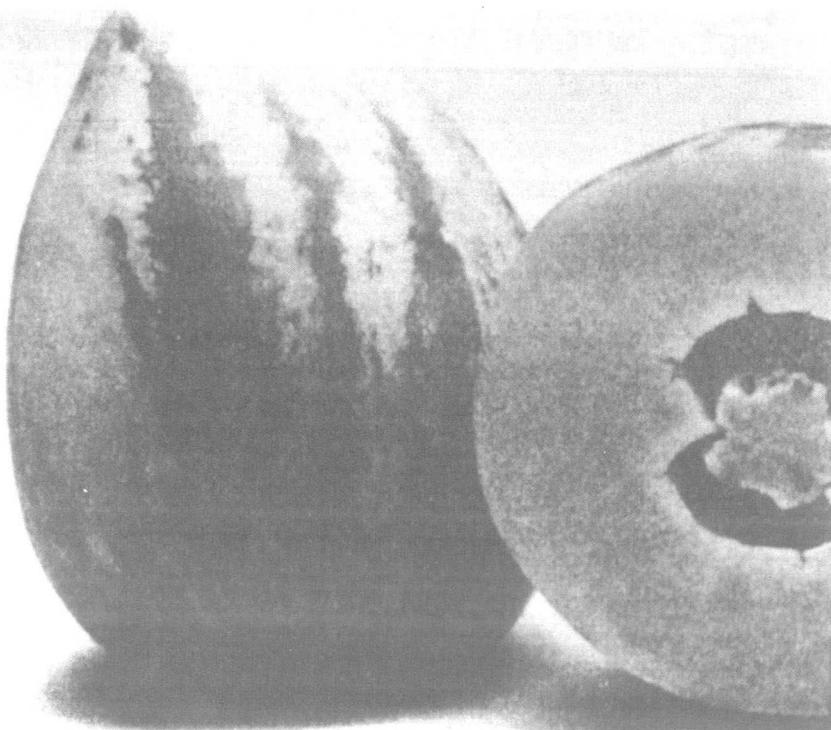
ไวตามินเอ มากรพอสมควร

คาร์บอโน้ไดเรท 7%

ความหวาน 10-12 Brix\*

ผลเก็บไว้ที่อุณหภูมิ  $10-12^{\circ}\text{C}$ .  
จะอยู่ได้นาน 4-6 สัปดาห์ เมื่อนำออก  
จากห้องเย็น มากอยู่ในอุณหภูมิห้อง  
จะอยู่ได้ถึง 2-3 สัปดาห์

\* ผลไม้ทั่วไปที่มีรสหวาน จะมีน้ำตาล  
ที่ระดับ 8 Brix ขึ้นไป



รูปที่ 6

#### ข้อดีและข้อจำกัด

— อนาคตในตลาดโลกค่อนข้าง  
ดี เพราะเก็บได้นาน รสชาติอร่อย รูปร่าง  
และขนาดกะทัดรัดตรงความต้องการ  
ของตลาด

— ชอบอากาศหนาวเย็น

— ไม่ໄว้แสง

— ปริมาณฝนที่ต้องการ อย่าง  
ต่ำ 1,000 มม. การกระจายดี

— ความสูงของพื้นที่ไม่จำกัด คือ  
ปลูกได้ตั้งแต่ระดับน้ำทะเลที่นิวซีแลนด์  
ชีวี แคลฟอร์เนย จนถึงที่ 3,300 ม.  
ที่โคลัมเบีย



# ผลิตภัณฑ์จากธรรมชาติ

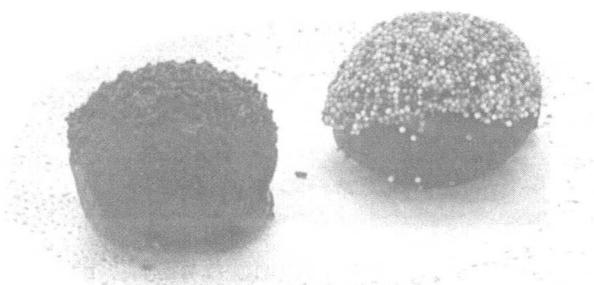
กับ

## โรคไขมันในเส้นเลือด

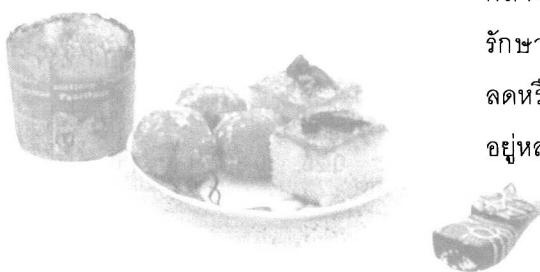
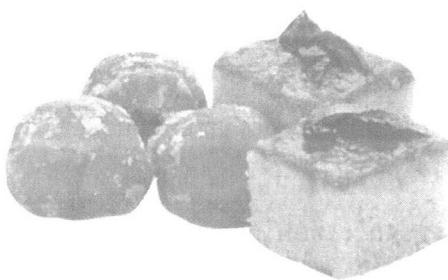
ประไพพัทธ์ คลังทรัพย์

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

จตุจักร กทม.10900



ปัจจุบัน เป็นที่ทราบกันดีว่า การบริโภคอาหารที่ประกอบด้วยไขมันต่างๆ เช่น ไข่แดง นม เนย และน้ำมันสัตว์ต่างๆ เช่น น้ำมันหมู หรือไขมันไก่ และน้ำมันพืชบางชนิด เช่น น้ำมันมะพร้าว กะทิ เหล่านี้ เป็นต้น เมื่อไขมันเหล่านี้เข้าไปสะสมในเส้นเลือดมากกว่าปริมาณปกติ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นไขมันชนิดคอเลสเตอรอล (cholesterol) และไตรกลีเซอไรด์ (triglycerides) เป็นสาเหตุการเกิดโรคหลอดเลือดแข็งตัว (atherosclerosis) ซึ่งพบได้ทั้งหลอดเลือดแดงขนาดใหญ่ และขนาดกลาง พยาธิสภาพของโรคจะมีไขมัน สารคาร์บอโนไดเรตเรืองข้อน และผลิตผลของเลือดเกาะติดผนังขั้นใน (intima) ของหลอดเลือด และเกิดเป็น fibrous tissue มีแคลเซียมมา



เกาะ (deposit) เกิดเป็นปืนที่เรียกว่า antherosclerotic plaque เกาะติดที่ผนังหลอดเลือดทำให้เส้นผ่าศูนย์กลางของหลอดเลือดลดลง ญูญเสียความยืดหยุ่น เกิดสภาวะที่มีลิ่มเลือด ทำให้เลือดไหลไม่สะดวก เนื่องจากมีการอุดตัน (occlusion) ในหลอดเลือด และถ้าไม่ได้รับการรักษาให้ถูกต้องก็จะเป็นสาเหตุให้เกิดโรคหัวใจขาดเลือด หรือหัวใจวาย ถึงแก่ชัมพາตหรือเสียชีวิตในที่สุด

ผลิตภัณฑ์จากธรรมชาติที่มีการกล่าวถึงฤทธิ์ และสรรพคุณในการรักษาโรคไขมันในเส้นเลือดที่สามารถลดหรือป้องกันโรคหลอดเลือดแข็งตัวมีอยู่หลายชนิด คือ

## 1. กระเทียม (garlic), *Allium sativum* Linn.

ประเทศอินเดีย ปี 1989 "ได้มีการทดลองทางคลินิก โดยแบ่งคนออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มหนึ่งซ้อมกินหัวหอมและกระเทียม กลุ่มที่ 2 กินหัวหอมและกระเทียมปริมาณน้อย และกลุ่มที่ 3 ไม่กินหอมและกระเทียมเลย จากการตรวจเลือดพบว่า กลุ่มที่ซ้อมกินหัวหอม และกระเทียมมีค่าเลสเทอรอลน้อยที่สุด ปี 1978 ในประเทศไทย ได้ทดลองให้คนไข้ที่มีไขมันในเลือดสูงกินกระเทียมสดครั้งละ 5 กรัม วันละ 3 เวลา พบร่วม 1 ใน 3 ของคนไข้มีระดับไขมันในเส้นเลือดลดลงอย่างเห็นได้ชัด ส่วนอีก 2 ใน 3 ของคนไข้มีไขมันกลับคืนสู่ภาวะปกติและเมื่อไขมันอยู่ในระดับปกติแล้วการกินกระเทียมเพียงวันละ 5 กรัม ก็ช่วยรักษาระดับไขมันในเลือดให้อยู่ในระดับปกติได้ และถ้าหากหยุดกินกระเทียมประมาณ 1 เดือน ระดับไขมันในเลือดจะสูงขึ้นอีก จากการทดลองเหล่านี้พอกจะสรุปได้ว่ากระเทียมสามารถลดปริมาณไขมันในเลือดได้ทั้งในคนปกติและคนไข้ซึ่งมีไขมันในเลือดสูง

นอกจากนี้ยังมีผลการทดลองเกี่ยวกับกระเทียมต่อการลดปริมาณไขมันและค่าเลสเทอรอลในสัตว์ทดลอง หลายชนิด เช่น ในปี 1982 ได้สังเคราะห์เทียมด้วยแอลกอฮอล์ 95% และบีวานาอล พบร่วม สามารถลดปริมาณค่าเลสเทอรอลในหูข้าวได้ และปี 1980 ได้ทดลองนำน้ำมันหอมมะนาว



จากกระเทียมไปทดลองในหมูขาว พบร่วม กระดูกกระดับค่าเลสเทอรอลในเลือดและตับได้ โดยก่อนหน้านั้นได้มีการทดลองให้ในขนาด 100 มิลลิกรัมต่อหนึ่งน้ำหนักตัวสัตว์ 1 กิโลกรัม สามารถลดปริมาณไขมันและค่าเลสเทอรอลในเลือดและเนื้อเยื่อ และยังช่วยลดปริมาณโปรตีนในเนื้อเยื่อด้วย

นอกจากหูข้าว ก็มีผู้ทดลองฤทธิ์ของกระเทียมในกระต่ายมาตั้งแต่ปี 1962 พบร่วม เมื่อให้สารสกัดกระเทียมตัวน้ำแก่กระต่าย (ตัวละ 10 กรัม) ซึ่งมีค่าเลสเทอรอลสูงสามารถลดระดับค่าเลสเทอรอลลงในสัปดาห์แรก ในปี 1978 ได้ทดลองให้น้ำมันหอมระ夷ของกระเทียมแก่กระต่าย ซึ่งลดลงได้ด้วยอาหารที่มีค่าเลสเทอรอลตัวละ 0.25, 0.50 และ 1.0 กรัม

พบร่วม สามารถป้องกันไม่ให้ปริมาณค่าเลสเทอรอลสูงขึ้น และยังได้ทำ การทดลองเปรียบเทียบกระเทียมดิบและกระเทียมต้มในกระต่าย พบร่วม ลดค่าเลสเทอรอลได้ทั้ง 2 ชนิด และทดลองผสมกระเทียมในอาหารไก่ ปรากฏว่า ไข่ไก่มีปริมาณค่าเลสเทอรอลน้อยลงด้วย

## 2. หัวหอมใหญ่ (onion), *Allium cepa* Linn.

ปี 1966 ได้มีผู้ศึกษาฤทธิ์ของหัวหอมใหญ่โดยทดลองให้สารสกัดหัวหอมใหญ่ที่มีสารพาก polyphenol พบร่วม กระดูกกระดับค่าเลสเทอรอลสูงภาวะปกติภายในเดือนครึ่ง แม้ว่าหูทดลองยังคงได้รับปัจจัยที่กระตุ้นให้ค่าเลสเทอรอลสูงอยู่ ต่อมาปี 1973 ได้ทดลองในหูข้าวปกติ โดยให้กิน

สารสกัดหัวหอมด้วยน้ำเป็นเวลานาน  
พบว่าระดับไขมันและโปรตีนลดลง  
และต่อมามีการแยกเอกสาร allylpropyl  
disulfide มาทดลองในกระต่ายที่ได้รับ<sup>1</sup>  
อาหารไขมันสูง ทั้งส่วนน้ำมันหอม  
ระเหยและน้ำคั้นหัวหอมสามารถป้อง<sup>2</sup>  
กันไม่ให้ระดับคอเลสเทอโรลและไตร  
กลีเซอไรร์สูงขึ้น นอกจากนี้ในคน  
ปกติที่ได้รับอาหารไขมันสูงร่วมกับหัว  
หอมใหญ่ ค่าคอเลสเทอโรลและไตร  
กลีเซอไรต์กลับไม่ได้สูงขึ้น เมื่อ<sup>3</sup>  
เปรียบเทียบกับกลุ่มที่ไม่ได้รับหัว  
หอมใหญ่ เมื่อทดลองผสมหัวหอมในไก่<sup>4</sup>  
เลี้ยงบางกลุ่ม พบร่วมดับคอเลส-

เทอโรลในเลือดต่ำลง และได้มีผู้ทำการทดลองใช้เช็ตแลกอยออล์กระดับน้ำ<sup>5</sup>  
ให้ไขมันในหมูขาวสูงขึ้น ปรากฏว่า<sup>6</sup>  
หมูกลุ่มที่ได้รับหัวหอมในญี่ปุ่นจะต่ำ<sup>7</sup>  
เทอโรลและไตรกลีเซอไรต์ไม่สูงขึ้น แต่<sup>8</sup>  
การสะสมคอเลสเทอโรลในตับและไตร  
กลีเซอไรต์ลดลง ปริมาณไขมันทั้งหมดไม่เพิ่ม<sup>9</sup>  
และยังมีรายงานว่าหัวหอมในญี่ปุ่นมีผลให้<sup>10</sup>  
การสร้างวิตามินบีหนึ่งจากแบคทีเรีย<sup>11</sup>  
ในลำไส้เพิ่มขึ้น แต่ฤทธิ์จะสูญเสีย<sup>12</sup>  
ไปด้วยความร้อน เนื่องจากสาร<sup>13</sup>  
ประกอบชุดไฟฟ์ที่ออกฤทธิ์นั้นจะหาย<sup>14</sup>  
ไปหมด



### 3. หัวหอมเล็ก (*shallot*), *Allium ascalonicum* Linn.

หัวหอมเล็กหรือหอมแดงหรือหอม<sup>15</sup>  
ไทย ก็มีรายงานว่ามีสรรพคุณในการ<sup>16</sup>  
ลดไขมันในเส้นเลือดได้ โดยให้กินหัว<sup>17</sup>  
หอมครั้งละ 1-2 หัว วันละ 3 ครั้ง<sup>18</sup>  
พร้อมอาหารติดต่อกัน 1 เดือน หลัง<sup>19</sup>  
จากนั้นให้กินลดลงเหลือเพียงวันละ 1<sup>20</sup>  
หัว

### 4. คำฝอย (*safflower*), *Carthamus tinctorius* Linn.

เมื่อปี 1959 มีผู้ทำการศึกษาให้<sup>21</sup>  
กระต่ายกินน้ำมันดอกคำฝอย พบร่วม<sup>22</sup>  
ปริมาณคอเลสเทอโรลในเลือดลดลง<sup>23</sup>  
และไม่มีการอุดตันของไขมันในหลอด<sup>24</sup>  
เลือด และปี 1976 ได้มีการทดลองใน<sup>25</sup>  
สุนัข พบร่วมน้ำมันดอกคำฝอยป้อง<sup>26</sup>  
กันการเกิดไขมันอุดตันในหลอดเลือด<sup>27</sup>  
ของสุนัขได้ผลดี ปีต่อมาได้ทดลองใน<sup>28</sup>  
ลิงที่ได้รับอาหารที่มีไขมันสูง พบร่วม<sup>29</sup>  
น้ำมันคำฝอยช่วยรักษาอาการไขมัน<sup>30</sup>  
อุดตันในหลอดเลือดของลิงได้เช่นกัน<sup>31</sup>  
จากการทดลองต่าง ๆ ในช่วงปี<sup>32</sup>  
1969 ถึง 1983 แสดงให้เห็นว่าน้ำมัน<sup>33</sup>  
ดอกคำฝอยสามารถลดการจับตัวของ<sup>34</sup>  
เกร็ดเลือด จึงน่าจะมีคุณสมบัติช่วย<sup>35</sup>  
ป้องกันโรค atherosclerosis ได้ จึงมี<sup>36</sup>  
การใช้น้ำมันคำฝอยเป็นอาหารแก่คน<sup>37</sup>  
ที่มีภาวะคอเลสเทอโรลในเลือดสูง<sup>38</sup>  
จะได้ช่วยป้องกันและบำบัดอาการของ<sup>39</sup>  
โรคหลอดเลือดแข็งตัว และมีรายงาน<sup>40</sup>  
ของสารสกัดส่วนเดอกด้วยแลกอยออล์<sup>41</sup>  
สามารถขยายหลอดโลหิตในสัตว์ทดลองได้

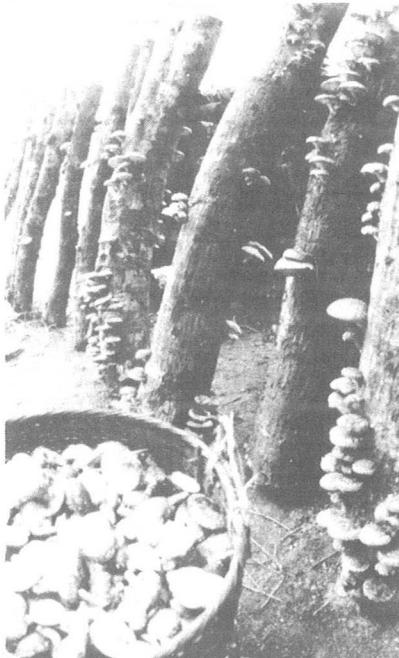
## 5. เห็ดหอม, (shiitake) *Lentinus edodes* Sing

ชาวເອເຊີຍເຊື່ອກັນມາດັ່ງແຕ່ໂບຮານ ແລ້ວວ່າ ເเหັດໂຮມເປັນຍາຍຸວັນນະ ຂ່າຍຂະລົມຄວາມຮາໄດ້ ແລະນັກວິທາຍາ ສາສຕຣ໌ຈາວຢູ່ປຸນໄດ້ທໍາກາວວິຊຍໍເວົ້ອງ ເຫັດໂຮມອຍ່າງຈິງຈັງ ແລະພບວ່າເຫັດ ໂຮມຂ່າຍລົດປົມານຄອດເລສເທິຣອລໃນ ເສັ້ນເລື່ອດໄດ້ ຈາກການທົດລອງໃໝ່ຜູ້ ພົນສາງກິນເຫັດໂຮມສດວັນເລະ 90 ກຣັມ ຕິດຕ່ອກັນ 1 ສັປັບເຖິງ ຈະມີຮັບດັບຄອດເລສ ແທ່ອຮອລລົດລົງ 12% ຄ້າເປົ່າຢັນເປັນເຫັດ ໂຮມແໜ້ງວັນລະ 9 ກຣັມ ຈະລົດຄອດເລສ ແທ່ອຮອລໄດ້ 7% ເມື່ອທົດລອງກັບຄົນ ອາຍຸ 60 ປີ ໂຄເລສເທອຣອລກົງຈະລົດ ລົງໄດ້ 9% ແສດງວ່າເຫັດໂຮມມີຖືກືດ ຮະດັບຄອດເລສເທິຣອລໄດ້ຍ່າງແນ່ນອນ ບັຈຈຸບັນປະເທດຢູ່ປຸນຜົດເຫັດໂຮມສົ່ງ ຂອງມາກທີ່ສຸດໃນໂລກ

## 6. ກະຈົບແຈ້ງ (roselle), *Hibiscus sabdariffa* Linn.

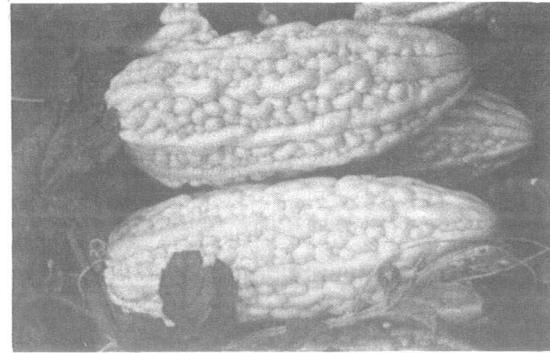
ມີກາຮກລ່າງຄົງສຽງພຸດຸນກະຈົບແຈ້ງ ໃນເຕົາໄທຢ່າງວ່າ ສ່ວນຜລແລະເມີລົດ ຂອງກະຈົບສາມາດລັດໄໝມັນໃນເລື່ອດໄດ້ ແລະຍັງມີກາຮກທົດລອງນຳເມີລົດ ກະຈົບແຈ້ງແດງປັນພົມຄາຫາຮາໃນຂະນາດ 20% ໃຫ້ໜູ້ດືນຈັກກິນນານ 12 ສັປັບເຖິງ ພບວ່າລົດຮະດັບໄຕຮົກລື່ເຊອໄວດີໄດ້ ແຕ່ ຮະດັບ total cholesterol ໄມ ເປົ່າຢັນແປ່ລົງ ເນື່ອຈາກຮະດັບ pre-β-lipoprotein ລົດລົງ ແຕ່ຮະດັບ antiatherogenic lipoproteins ເພີ່ມເຂົ້ນ ແລະຈາກກາຮກສຶກຫາທາງເຄມີພບວ່າກຳລັນ ແລະຜລກະຈົບມີ β-sitosterol ແລະ linoleic acid ອູ່ ນອກຈາກນີ້ໃນຜລ

ກະຈົບແຈ້ງແດງຍັງມີວິຕາມີນໍ້າຍບໍາຈຸງ ໂລທິດແລະຂ່າຍຮັກໜາເສັ້ນໂລທິດໃຫ້ແຈ້ງ ແລະອົກດ້ວຍ ປັຈຈຸບັນນິຍມນໍາກະຈົບແຈ້ງ ແດ່ມາຕາກແໜ້ງໃໝ່ດັ່ມກັບນໍ້າດື່ມໃນຮູບ "ນັກກະຈົບແຈ້ງ" ແລະທີ່ຜ່ານມາປະເທດ ເບຍນີໄດ້ສົ່ງຫຼືກະຈົບແຈ້ງແດງຈາກ ປະເທດໄທຍເປັນປົມານຫລາຍພັນຕັນ ຕ່ອປີ



## 7. ຂົມື້ນ (turmeric), *Curcuma longa* Linn.

ມີກາຮກທົດລອງ ໂດຍໃໝ່ສາຮັກດັບຂົມື້ນ ດ້ວຍແຂລກອຍອໍລ 50% ແກ່ໜູ້ຂາທີ່ໄດ້ ລັບກາງກະຈຸນໃໝ່ໄໝມັນໃນເລື່ອດສູງໂດຍ ຂືດ triton ເມື່ອຕາງຈະຮະດັບຄອດເລສເທິຣອລແລະໄຕຮົກລື່ເຊອໄວດີພວກວ່າຂົມື້ນ ມີສົກຍາກຟໃນກາລົດໄໝມັນໃນເສັ້ນເລື່ອດໄດ້ ແຕ່ເມື່ອໃໝ່ສາຮັກດັບດ້ວຍແຂລກອຍອໍລ 95% ແລະປີໄຕຮົມອີເທິວ ປ່າກງວ່າ ໄນມີຖືກືດໄໝມັນຫົວໜ້ອຄອດເລສເທິຣອລ ໃນຫລອດເລື່ອດເມື່ອທົດລອງໃຫ້ສາຮັກດັນ ແກ່ກະຈົບຕ່າຍທາງສາຍຍາງເຂົ້າສູ່ຂ່ອງທ້ອງ ໃນຂະນາດຕົ້ວລະ 1 ກຣັມ

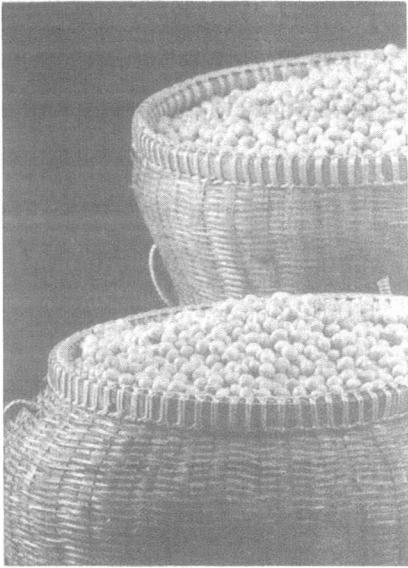


## 8. ນະຮະ , *Momordica charantia* Linn.

ຈາກການທີ່ໄດ້ທົດລອງເຂົາຜລມະຈະ ມາສັກດ້ວຍ acetone ແລ້ວປ້ອນໃໝ່ໜູ້ຂາທີ່ເປັນເບາຫວານເນື່ອຈາກໄດ້ຮັບສາຮ ກະຈຸນຕື່ອ alloxan ກິນທຸກວັນຕິດຕ່ອກັນ ນານ 15-30 ວັນ ສາມາດລົດຮະດັບຄອດເລສເທິຣອລແລະນໍາຕາລໃນເລື່ອດໄໝ ກລັບສູກາວະປົກຕິໄດ້ ກາຣຕາຈາທາງເຄມີ ພບວ່າໃນເມັດມະຈະປະກອບດ້ວຍໄໝມັນ 31% ທີ່ເປັນໄໝມັນໜີນິດໄມ່ອື່ມຕ້ວ ເຫັນ oleic acid ອູ່ຄົງ 30% ຈຶ່ງເຫັນວ່າມີຜລກະທບຕ່ອກາລົດຮະດັບຄອດເລສເທິຣອລໃນເສັ້ນເລື່ອດໄໝ

## 9. ອ້ອຍ ແດງ (noble sugarcane), *Saccharum officinarum* Linn.

ມີຜູ້ສຶກໜາຜລຕ່ອຮະດັບຄອດເລສເທິຣອລໃນຄົນ ດື່ອ ຈາວເການນິວກິນທີ່ໄວ້ ປະທານອ້ອຍເປັນປະຈຳ ພບວ່າມີຮັບດັບຄອດເລສເທິຣອລໃນເລື່ອດ 129 21 ມິລລິກຣັມ/100 ມິລລິລິຕຣ ໃນຜູ້ໜ້າແລະ 163 38 ມິລລິກຣັມ/100 ມິລລິລິຕຣ ໃນຜູ້ໜູ້ພູ້ງົງ ທີ່ຕໍ່ກວ່າຮະດັບໃນກຸມຸນຄົນທີ່ໄວ້ ຮັບຄາຫາແນບບູ້ໂຮປ້ວດ້ວຍ (183 30 ມິລລິກຣັມ/100 ມິລລິລິຕຣ ໃນຜູ້ໜ້າ ແລະ 187 29 ມິລລິກຣັມ/100 ມິລລິລິຕຣ ໃນຜູ້ໜູ້ພູ້ງົງ)



#### 10. กระถิน, *Leucaena leucocephala*

จากการทดลองให้ลูกหนูปากติกินเมล็ดกระถิน พบร่วมเมล็ดกระถินทำให้ระดับน้ำตาล และคอเลสเทโรลในเลือดลดลง อย่างไรก็ตามมีรายงานว่าคนที่กินใบและเมล็ดกระถินแล้วเกิดอาการผื่นรุนแรง เนื่องจากใบและเมล็ดกระถินมีสารซึ่งมีโนเชินเป็นตัวทำให้เกิดผื่นรุนแรงได้ สารตัวนี้มีมากในเมล็ดกระถิน แต่ถ้ากินในปริมาณน้อยก็จะไม่เป็นพิษ จากการทดลองให้ลูกหนูกินอาหารที่มีเมล็ดกระถินผสมอยู่ 10% จะทำให้ลูกหนูผื่นรุนแรงในสัปดาห์ที่ 9

#### 11. ถั่วพู, *Psophocarpus tetragonolobus* D.C.

เมล็ดถั่วพูแก่จะประกอบด้วยน้ำมันประมาณ 17% น้ำมันในเมล็ดถั่วพูเป็นน้ำมันข้นดี เพราะมีปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูงถึง 70% โดยส่วนใหญ่เป็นกรด oleic อยู่ 32.3 - 39.0% และกรด linoleic 27.2-27.8% ดังนั้นจึงเชื่อว่าเมื่อบริโภคเป็นประจำจะช่วยลดคอเลสเทโรลในเส้นเลือดได้

#### 12. น้ำมันเมล็ดข้าวโพด (corn oil) หรือ maize oil)

น้ำมันเมล็ดข้าวโพด เหมาะเป็นอาหารสำหรับผู้ที่เป็นโรคหัวใจ และไขมันในเส้นเลือด เพาะมะม่วง sterol ที่สำคัญคือ B-sitosterol ซึ่งใช้ผลิตเป็นยาในการรักษาผู้เป็นโรคไขมันในเส้นเลือดชนิด type I hyper lipoproteinaemia และยังมีกรดไขมันไม่อิ่มตัวโดยเฉพาะกรด linoleic อยู่มาก มีรายงานการทดลองบางงานพบว่าเปลือกเมล็ดข้าวโพดก็มีผลในการลดคอเลสเทโรลได้เช่นกัน

#### 13. น้ำมันรำ (rice bran oil)

มีการทดลองโดยผสมน้ำมันรำ 10% ในอาหารให้ลูกหนูขาวกิน พบร่วมสามารถลดระดับคอเลสเทโรลได้ อย่างมีนัยสำคัญ และเมื่อผสม oryzanol เข้าไปในปริมาณ 0.5% รวมกับน้ำมันรำให้หนูกิน ยังมีผลลดระดับคอเลสเทโรลได้ดียิ่งขึ้น นอกจากรั้นยังลดไขมันในตับ (liver lipid) ได้ด้วย

จากที่กล่าวมาแล้วนี้ จะเห็นว่าสารจากธรรมชาติที่มีฤทธิ์ในการลดไขมันในเส้นเลือดได้นั้นก็คือกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัว เช่น กรดไลโนเลอิก โดยกรดไขมันชนิดนี้จะช่วยเพิ่มฤทธิ์ของเอนไซม์ย่อยไขมันในเส้นเลือดโลหิตแดงใหญ่ หัวใจ ตับ และเนื้อเยื่อไขมัน (adipose tissue) เพิ่มการขับถ่าย sterol และเกลือของน้ำดี ทางอุจาระ ลดปริมาณคอเลสเทโรลและไตรกลีเซอไรด์ในเนื้อเยื่อ จากผลการวิจัยพบว่าการบริโภคกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัว 1 กรัม จะช่วยลดระดับคอเลสเทโรลได้ 1.31 มิลลิกรัม และถ้าบริโภคกรดไขมันชนิดอิ่มตัว 1 กรัม จะเพิ่มระดับคอเลสเทโรลขึ้น 2.74 มิลลิกรัม ที่ที่มีปริมาณไขมันไม่อิ่มตัวอยู่มาก ได้แก่ น้ำมันถั่วลิสง, น้ำมันถั่วเหลือง, น้ำมันงา, น้ำมันเมล็ดฝ้ายและน้ำมันมะกอก เป็นต้น



อย่างไรก็ตาม ก็ต้องระมัดระวังเรื่องพลังงานที่ร่างกายได้รับด้วย เพราะไขมันจากน้ำมันพืชก็ให้พลังงานด้วย ดังนั้นถ้ากินน้ำมันพืชมาก ๆ ก็จะอ้วนได้ จึงควรเลือกินน้ำมันพืชที่มีกรดไขมันไม่อิ่มตัวในปริมาณสูง เพื่อจะได้ไม่ต้องใช้น้ำมันในปริมาณมากเกินไป

นอกจากจะได้จากพืชแล้ว ยังมีผลิตภัณฑ์ธรรมชาติที่ได้จากสัตว์และมีสรรคุณในการลดไขมันในเส้นเลือดได้ และเป็นที่รู้จักกันดีได้แก่ น้ำมันปลาทະ剩 เช่น ปลาค้อด ชาวดีน และ mackerel เป็นของจากพบว่าชาวเอกซิกิโนมีชีวภาพดีกว่าชาวอเมริกา จึงเห็นความสำคัญของน้ำมันปลา (fish oil) และพบว่าประกอบ

ด้วยสารผสมของไตรกลีเซอไรด์ ของกรดไขมัน eicosapentaenoic acid 18% (w/w) และ docosahexaenoic acid 12% (w/w) มีฤทธิ์ในการลด plasma triglycerides, cholesterol และ VLDL (very low-density lipoprotein) ได้

ในน้ำมันปลา นอกจากจะมีไตรกลีเซอไรด์ แล้วยังมีวิตามินเอและดีด้วย โดยเฉพาะถ้าได้จากตัวปลาจะมีปริมาณสูง และนิยมแนะนำให้ผู้ที่มีระดับไตรกลีเซอไรด์ในเลือดสูง โดยให้ร่วมกับการควบคุมอาหาร และเชื่อว่าการกินปลาทະ剩เพิ่มขึ้น 2-3 มื้อใน 1 สัปดาห์ โดยการนึ่งหรือต้มจะทำให้ลดขัตราชการเสี่ยงต่อการมีระดับไขมันในเลือดสูง

นอกจากการบริโภคผลิตภัณฑ์จากธรรมชาติ เพื่อลดระดับไขมันเส้น

เลือดแล้ว เรายังออกกำลังกายเป็นประจำ จะช่วยให้ระดับคอเลสเตอรอลในเลือดลดลงได้ และควรตรวจเลือดเป็นครั้งคราว จะช่วยยินใจยิ่งความผิดปกติของไขมันในเลือดได้เร็วขึ้น โดยเฉพาะคนที่มีกรรมพันธุ์เกี่ยวกับเรื่องไขมันในเลือดสูง ก็ควรตรวจร่างกายตั้งแต่อายุ 20 ปี ขึ้นไป เพื่อดูว่ามีไขมันสูงหรือไม่ จะได้ช่วยทำการบำบัดรักษาด้วยอาหารและยาได้อย่างมีประสิทธิภาพ.



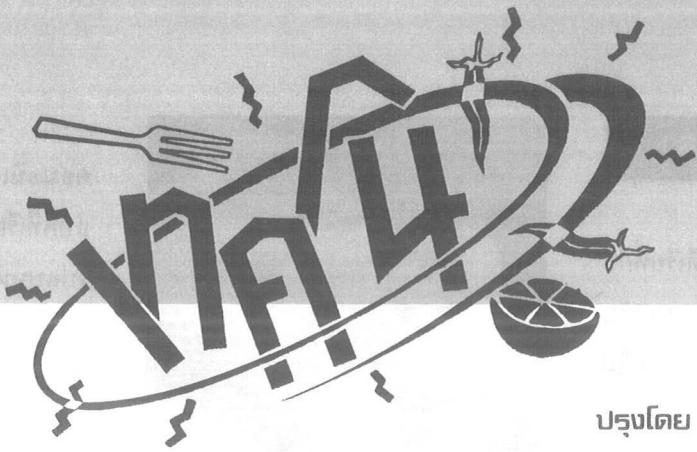
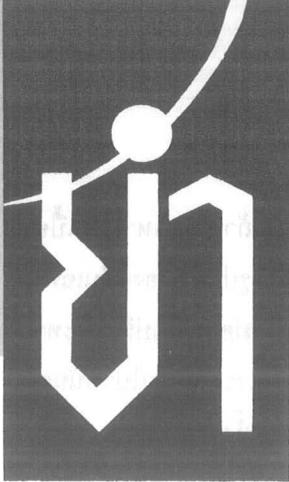
## ส...ส.ค.ส. 2538 ให้เพื่อนฟู๊ดและด้วย.....ด้วย

วิทยาศาสตร์  
และเทคโนโลยี

ฉบับชั้นรอบ

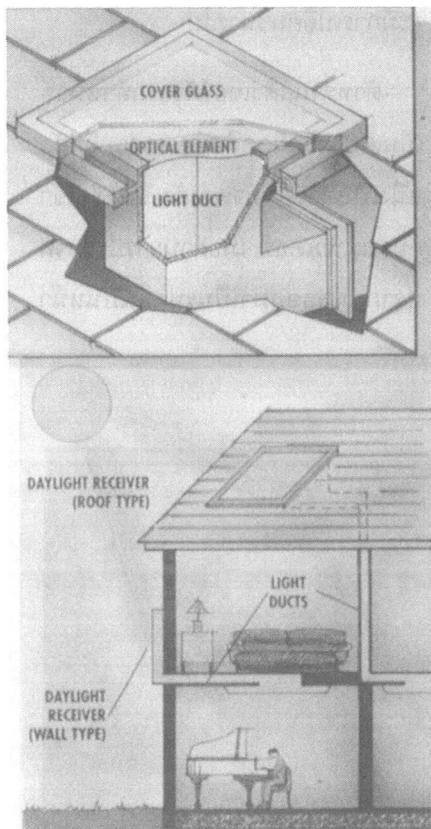
ปีที่ ๑๐

มกราคม 2538



ปรุงโดย ดร.สุวนิษฐ์

**SAVE ENERGY**



ท่อน้ำแสง

บริษัท ชั้นนำ ผู้ผลิตเครื่องใช้ไฟฟ้า  
รายใหญ่ของญี่ปุ่น ได้ออกแบบห้องนำ  
แสง ซึ่งจะช่วยกระจายแสงไปตามส่วน  
ต่าง ๆ ภายในอาคารบ้านเรือน และ  
ห้องใต้ดิน

แผ่นรับแสงติดตั้งอยู่บนเพดาน  
โดยให้แสงส่องผ่านเข้ามาและสะท้อน  
อยู่ภายในห้อง ซึ่งจะจ่ายแสงไปตาม  
ห้องต่าง ๆ เพื่อให้การส่องแสงไปตาม  
ที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด จำเป็น  
ต้องให้มีการสะท้อนภายในห้องให้น้อย  
ที่สุด เพราะการสะท้อนแต่ละครั้งทำ  
ให้เกิดความสูญเสีย

แผ่นรับแสงที่ออกแบบ  
พิเศษทำหน้าที่เสมือนกับเลนส์รวม  
แสง และส่งไปตามท่อนนำแสงเพื่อ<sup>4</sup>  
กระจายแสงไปตามส่วนต่าง ๆ  
ของบ้าน

ปัจจุบันการออกแบบมักคำนึงถึง  
การประหยัดพลังงานไฟฟ้า เพื่อ  
อุณหภูมิเป็นสำคัญ จึงออกแบบที่อยู่  
อาศัยในลักษณะทึบแสง หรือสร้างลง  
ไปได้ดิน ซึ่งห้องได้ดินทั่วไปต้องอาศัย  
แสงจากไฟนีออน ทำให้ลืมเปลี่ยน  
พลังงานไฟฟ้า และไม่เป็นธรรมชาติ  
พอดีกับภารณ์ท่อน้ำแสงนี้แล้วจะทำ  
ให้ห้องส่วนใหญ่เก็บภายนอกอาคาร  
อ่านหนังสือหรือทำกิจกรรมต่าง ๆ ได้  
อย่างสบาย บริษัทชั้นนำกำลังหาทาง  
ชานอะลูมิเนียมกับผิวภายนอกของห้อง  
เพื่อลดการสูญเสียจากการสะท้อน ซึ่ง  
จะช่วยให้การนำแสงมีประสิทธิภาพได้  
ดีกว่าเดิม

## ความหลากหลายในอาหารจีน



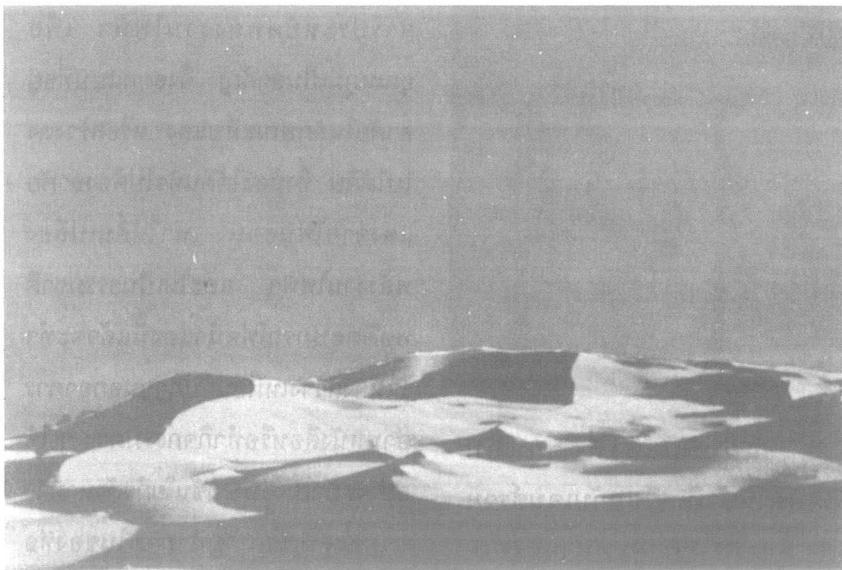
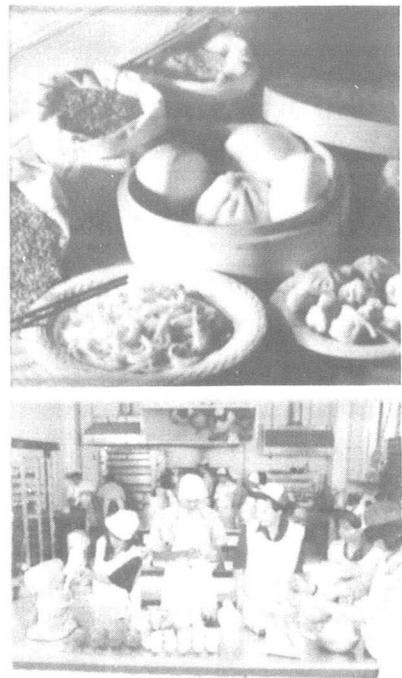
ชาลไมเนลลา เป็นแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดพิษในอาหาร ด้านหลังรับประทานเข้าไปลักษณะ มีสิทธิ์ท้องร่วงไม่หยุดแน่ แต่ถึงอย่างไรก็ตามไม่พ้นฝีมือของนักพิสิกส์ชาวอเมริกันซึ่งได้ระดมมั่นสมองช่วยกันค้นคิด และประดิษฐ์เครื่องมือตรวจหาแบคทีเรียชาลไมเนลลา โดยตัดแบ่งมาจากเครื่องกำเนิดความถี่เสียงเรโซแนนท์ที่ใช้สำหรับตรวจสอบอาชุลเคมีและเชื้อโรค

หลักและวิธีการมีดังนี้นักวิทยาศาสตร์จะวางแผนอาหารที่สงสัยมีการปนเปื้อนอยู่ระหว่างตัวทราบสติวเชอร์ 2 ตัวที่ทำมาจากการเปลี่ยนแปลงตัวเดียวสารเปลี่ยนแปลงตัวเดียวเป็นสมบัติอย่างหนึ่งของผลึกที่ไม่สมมาตรบางอย่าง

เมื่อผลึกได้รับแรงกดดัน จะเกิดประจุไฟฟ้าบวกและลบขึ้นบนผิวน้ำติดกันข้าม เครื่องหมายของประจุจะกลับกันถ้าแรงกดดันถูกเปลี่ยนเป็นแรงดึง praguggaran เปี่ยโซอิเล็กตริกลับกันได้ เมื่อผลึกได้รับศักย์ไฟฟ้าทำให้ผลึกจะมีการเปลี่ยนขนาดไป)

ตัวทราบสติวเชอร์ตัวแรกทำหน้าที่เป็นแหล่งกำเนิดคลื่นเสียง ผ่านอีกด้านหนึ่งเป็นตัวรับ ทั้งสองตัวเชื่อมต่อเข้ากับคอมพิวเตอร์ เมื่อผ่านการประมวล praguggaran ผลลัพธ์จะเป็นรูปคลื่นบนหน้า

คอมอนิเตอร์ ถ้าเกิดอาหารปนเปื้อนแบคทีเรียจะได้รูปแบบของคลื่นเฉพาะรูปแบบหนึ่ง ไม่ควรนำไปรับประทานแต่ถ้าผลลัพธ์ประทานเข้าไปวันนั้นคงเข้าอกห้องน้ำทั้งวันแน่ ๆ



ทะเลรายเปรียบประดุจดั่งภูมิประเทศ มันสามารถเคลื่อนที่ไปมาได้แต่ละปีมันเคลื่อนที่เป็นระยะทาง 11 ถึง 110 กิโลเมตร

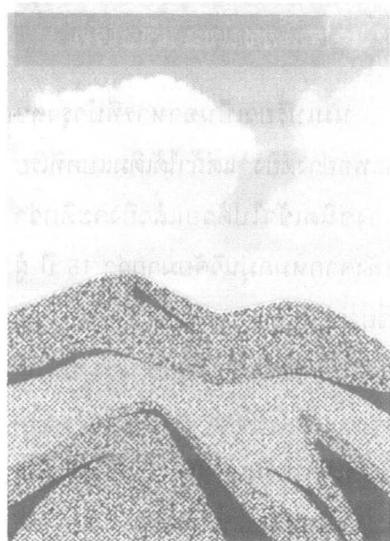
## ทะเลรายเคลื่อนที่ได้

ทะเลรายซาการา เป็นทะเลรายที่ใหญ่มาก ๆ มีอาณาบริเวณติดและเข้าไปในพรมแดนของหลายประเทศในทวีปแอฟริกา จากการศึกษาภาพถ่ายจากดาวเทียมอุตุนิยมวิทยาเป็นเวลากว่า 12 ปี ปรากฏให้เห็นชัดเจนเลยว่า ทะเลรายเคลื่อนที่กลับไปกลับมา บางครั้งลงใต้บ้างครั้งขึ้นเหนือ กินเนื้อที่เข้าไปในอีกหลายประเทศ โดยไม่สามารถได้เจ้าของประเทศก่อนว่าจะให้เข้าไปหรือไม่และที่สำคัญไม่มีใครไปหยุดยั้งมันได้

ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2458 นักวิทยาศาสตร์เชื่อว่า การขยายตัวของทะเลทรายเกิดมาจากการมนุษย์เผ่าไนม้าเชื้อเพลิงกันอย่างมากมาย ปัจจุบันรู้แล้วว่าเป็นความเชื่อที่ผิด จริงๆ แล้วการเปลี่ยนแปลงของอากาศและระดับน้ำฝนต่างหากที่เป็นปัจจัยสำคัญที่สุด

การวัดพื้นที่อันใหญ่โตมโน้มของทะเลทรายไม่ใช่ง่าย ๆ ต้องมีหลัก และดูนี่เป็นตัวชี้วัด บริเวณนั้นบริเวณนี้เป็นทะเลทรายหรือไม่ แยกแยะได้ลำบากมาก ปี พ.ศ. 2523 ทะเลทรายมีเนื้อที่ 8 ล้านตารางกิโลเมตร อีก

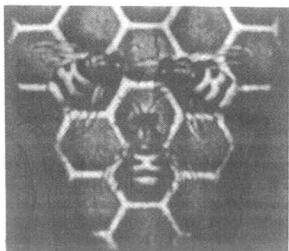
10 ปีต่อมา เพิ่มเป็น 9.3 ล้านตารางกิโลเมตร ปี พ.ศ. 2523 ถึง 2527 มันเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 11 ถึง 99 กิโลเมตรต่อปีลงไปทางใต้ ส่วนปี พ.ศ. 2528 มันถอยร่นขึ้นหนึ่งกิโลเมตร 35 กิโลเมตร ยัง ๆ ยก ๆ อยู่อย่างนั้นวันเดียวมีมันอาจจะกลืนทวีปแอฟริกาทั้งทวีปไปเลยก็ได้



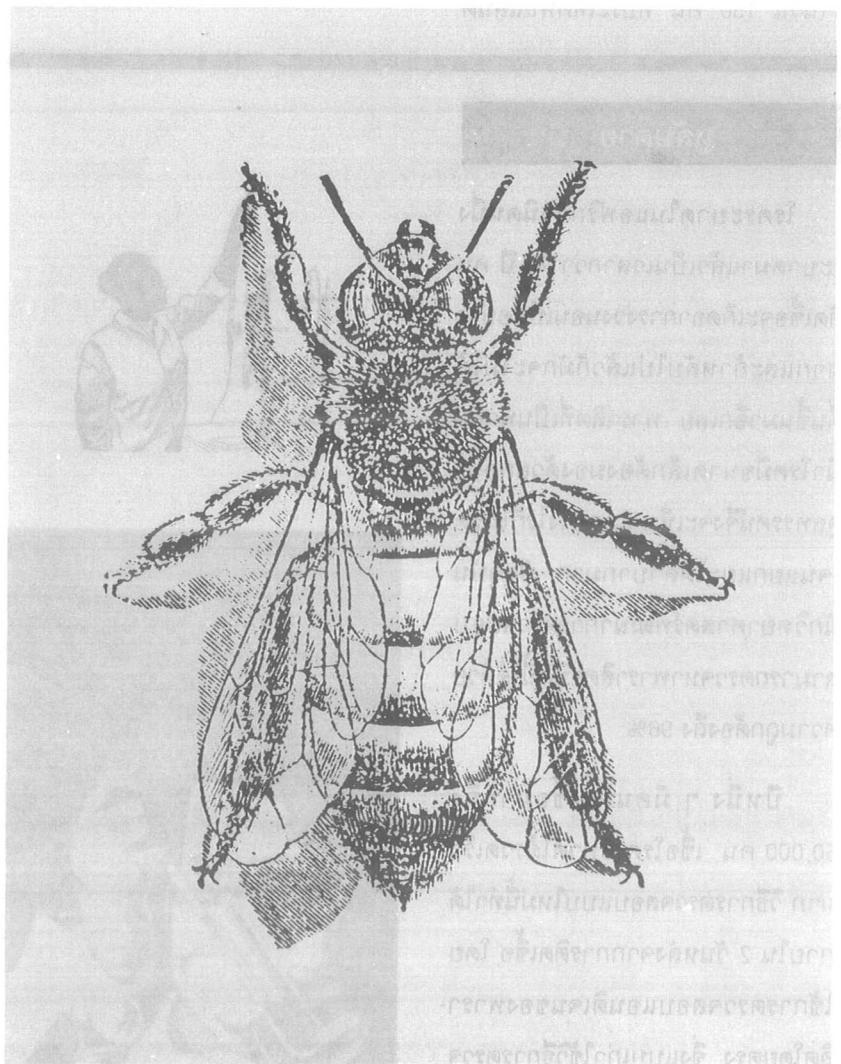
SAHARA

### ผึ้งเพชรฆาต

ผึ้งเพชรฆาตเป็นผึ้งที่คุณเลี้ยงผึ้งกลัวเกรงที่สุด เนื่องจากมันต่อยเก่งมาก โดยไม่คำนึงถึงหน้าอินทร์หน้าพรหม ผึ้งเพชรฆาต มีรูปร่างเหมือนผึ้งท้องถิ่นแบบไทยได้ลำบาก นักประดิษฐ์ได้สร้างเครื่องมือเพื่อช่วยเหลือผู้เลี้ยงผึ้ง เป็นอุปกรณ์ตรวจการต่อยของผึ้ง วิธีใช้นำไปวางไว้ในรังผึ้งที่สงสัยว่าเป็นผึ้งเพชรฆาต ถ้าพบว่าต่อยมากเป็นพิเศษ ก็แสดงว่าันนั้นแหล่งผึ้งเพชรฆาตวีบเข้าไปทึ้งเสียไม่เช่นนั้นหน้าตาปุดหนด



ถ้าถูกผึ้งเพชรฆาตต่อย อาจทำให้เสียชีวิตได้เนื่องจากพิษร้ายของมัน



## ประโยชน์ของเชื้อโรค

นมเปรี้ยวเป็นอาหารที่บำรุงสุขภาพอย่างดีเยี่ยม แต่ถ้าได้เติมแบคทีเรียบางชนิดเข้าไปด้วยแล้วยังจะดีกว่าหลังจากหมกมุ่นวิจัยมากกว่า 15 ปี ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะทางเชื้อโรคคือ นายเซอร์วูด กอร์บารด ได้พัฒนาสายพันธุ์ของแบคทีเรียชึ้งสามารถมีชีวิตอยู่ในลำไส้เด็กของมนุษย์ได้ ชื่อของมันคือ แบคทีเรีย แลคโตแบซิลลัส

แบคทีเรียสายพันธุ์ใหม่ที่ค้นพบขึ้นมานี้ ช่วยป้องกันเด็กไม่ให้ห้องร่างได้เป็นอย่างดี ทดลองแล้วกับเด็กจำนวน 150 คน ที่ประเทศฟินแลนด์

ป้องกันห้องร่างได้ทั้งหมด ประเทศไทยกำลังหาทางนำไปใช้ประโยชน์ เพราะเมื่อก่อนเด็กของเปรูเสียชีวิตมากมายก่อนอายุ 5 ขวบ

แบคทีเรียแลคโตแบซิลลัส ช่วยรักษาให้มะเร็งในลำไส้ใหญ่ จากการทดลองกับหมูพบว่าช่วยรักษามะเร็งในลำไส้ใหญ่ลงกว่าครึ่ง "มะเร็งในลำไส้ใหญ่ของหมูเหมือนกับของมนุษย์มาก" นักวิจัยคนหนึ่งกล่าว "แต่อันที่จริงกลไกการเกิดมะเร็งยังไม่มีใครเข้าใจดีพอ ยังต้องรออีกนานที่เดียวเลี้ยว"



## หลับตา

โรคระบาดในแอฟริกาชนิดหนึ่งระบาดมาแล้วเป็นเวลากว่า 70 ปี คนติดเชื้อจะเกิดอาการช่วงนอนเป็นอย่างมากและถ้าหลับไปแล้วก็หายจะไม่ได้ตื่นขึ้นมาอีกเลย พาราสิตที่เป็นพำนักระโดมมีขนาดเล็กต้องมองด้วยกล้องจุลทรรศน์จะเห็น แต่อย่างไรก็ไม่ชัดเจนแยกระยะได้ลำบากมาก ปัจจุบันนักวิทยาศาสตร์พัฒนาการตรวจสوبสามารถตรวจหาพาราสิตชนิดนี้ได้ด้วยความถูกต้องถึง 96%

ปัจจุบัน มีคนติดเชื้อมากถึง 50,000 คน เชื้อโรคระบาดได้รวดเร็วมาก วิธีการตรวจสوبแบบใหม่นี้ทำได้ภายใน 2 วันหลังจากการติดเชื้อ โดยใช้การตรวจสوبแอนติเจนของพาราสิตโดยตรง ชิ้นแบบเก่าใช้วิธีการตรวจหาแอนติบอดีซึ่งร่างกายสร้างขึ้นต่อ-



ต้านกับแอนติเจน ทำได้ช้ากว่ากันมาก

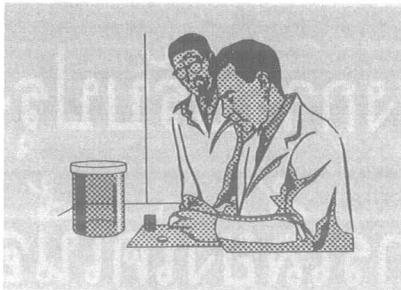
อีกไม่นานนักสามารถตรวจได้จากน้ำปัสสาวะแทนที่จะตรวจจากเลือด หรือออกแบบเป็นแผ่นสีจุ่มลงไปในน้ำปัสสาวะถ้ามีเชื้อโรคอยู่มันจะเปลี่ยนสีคงช่วยชีวิตคนแอฟริกาได้อีกหลายล้านคนในหนึ่งปี เสร็จแล้วจึงค่อยแก้ปัญหาการลดตายต่อไป แก้ไปทีละVERAGE เข้าท่าดีเหมือนกัน



## กัลส์ได้ห้ามเคี้ยว

เวลาไปทางน้ำที่ใส่หมอยายในรายงานนั้นให้คุณใช้คอมเทอร์โน้มิเตอร์ก่อนเสมอ นักวิทยาศาสตร์ขององค์กรอาชญาศาสตร์บอกว่าถูกมากกว่าเงื่อนที่จะใช้การออมแบบเก่า ให้วิธีใหม่ กัลส์เข้าไปพร้อมกับยาโดย ซึ่งสามารถดูดอุณหภูมิถึงข้างในร่างกายกันเลยจริง ๆ

เม็ดยาที่ว่าทำจากซิลิโคนมีขนาดเท่ากับเม็ดยาทั่วไป ภายในบรรจุผลึกควรต์ที่เปลี่ยนแปลงได้ เมื่ออุณหภูมิเปลี่ยนไปทำให้รู้อุณหภูมิของร่างกายขณะนั้นเป็นเท่าไร มีแบต-



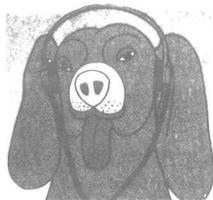
เตอร์ขนาดเล็กภายในให้พลังงานกับสายอากาศ ซึ่งจะส่งสัญญาณวิทยุบอกอุณหภูมิของร้อน ข้างนอกมีเครื่องรับและประมวลผลบอกเป็นตัวเลข มีผู้ประยุกต์ไปใช้ด้วยความร้อนที่เกิดจากอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในกล่องขณะใช้งานซึ่งถ้าความร้อนเกิดขึ้นมากจนเกินไปอาจทำให้วาจรสียหายได้



## เพื่อนที่ดีที่สุดของมนุษย์

อิวิน เลท อาศัยอยู่ในรัฐแมสซาชูเซ็ต สหรัฐอเมริกา เขายังมีอาการเป็นลมอยู่เสมอรักษาไม่หายมาหลายปีแล้ว วันหนึ่ง ๆ เขายังมีอาการเป็นลมมากกว่า 20 ครั้ง แต่ปัจจุบันโชคดี เพราะเขามีหมาที่ได้รับการฝึกฝนแบบพิเศษสามารถช่วยเหลือได้ขณะที่เป็นลม

หมาเป็นสัตว์ที่คลาดเรียนรู้ได้ง่าย มันรู้ได้ว่าเจ้าของจะเป็นลมเมื่อไรก่อนที่จะเป็นลม 5 ถึง 45 นาที มันจะเตือนเจ้าของให้ทราบโดยการถูกระดับขาหรือไม่ก็หันอยู่ข้างหลัง เมื่อเจ้าของเป็นลมครึ่งชั่วโมงได้เมgarage ที่นี่ เช่น



กันว่าคุณสมบัติพิเศษนี้เป็นสัญชาตญาณของมัน คนเป็นลมบ่อยจะคงชอบออกชอบใจกันมาก แต่ข้อสำคัญต้องเป็นหมาที่ได้รับการฝึกฝนเท่านั้น หมายตามนั้นทั่วไปไม่รู้หรอกครับ



สุนัขที่ได้รับการฝึกฝนอย่างดีสามารถรู้ได้ว่าเจ้าของจะเป็นลมเมื่อไร



# บทบาทของการปรับปรุงพันธุ์ต่อการพัฒนาการเลี้ยงโคเนื้อและโคนม

ศรเทพ ชัยวารสาร  
ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตร  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จตุจักร  
กทม. 10900

ประเทศไทยมีโคอยู่จำนวน 5 ล้านกว่าตัว ส่วนใหญ่เป็นโคพื้นเมือง ที่มีขนาดเล็ก โตช้า คุณภาพเนื้อไม่ดี ตามมาตรฐานโลก แต่มีความสามารถในการผสมพันธุ์ในสภาพทุกรุ่น divisor ได้ดี และทนทานต่อโรคและแมลงได้เป็นอย่างดี ยิ่ง ความคิดในการพัฒนาการเลี้ยงโคเนื้อและโคนมให้สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตต่อตัวให้สูงขึ้น ทำได้สองทาง ประการที่หนึ่งคือการพัฒนาด้านพันธุ์และการปรับปรุงพันธุ์ และประการที่สองคือการพัฒนาด้านการให้อาหาร และการจัดการ การพัฒนาทั้งสองด้านจำเป็นต้องทำไปพร้อมๆ กันโดยการปรับปรุงพันธุ์ ควรเป็นการวางแผนระยะยาว ซึ่งจำเป็นต้องได้รับการสนับสนุนจากวัสดุบala โดยต่อเนื่อง และการมีแผนระยะสั้นที่เน้นการพัฒนาการให้อาหารและการจัดการเป็นหลัก ซึ่งสามารถเปลี่ยนแปลงไปได้ตามสภาพเศรษฐกิจและสังคมไทย

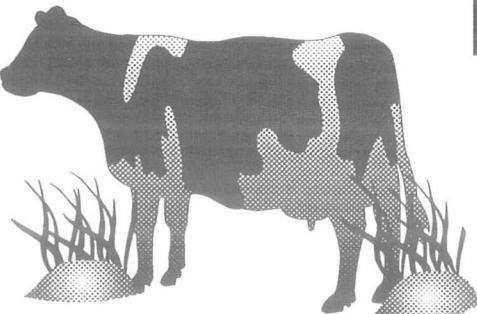
## การปรับปรุงพันธุ์ต้องใช้เวลา นานและสัตว์จำนวนมาก

การปรับปรุงพันธุ์โคเนื้อและโคนม เป็นงานที่ต้องใช้เวลานานติดต่อกันอย่างน้อย 20 ปี ซึ่งจะเห็นผลในชั้นแรก ในระยะเวลาไม่น้อยกว่า 6 ปี แต่เมื่อได้รับผลสำเร็จแล้วพันธุกรรมที่ได้รับก็จะยืนยงคงอยู่กับประเทศไทยโดยไม่ต้องลงทุนอีกต่อไป ในอดีตการปรับปรุงพันธุ์โคเนื้อและโคนม ส่วนใหญ่ของไทยเป็นไปโดยไม่ต่อเนื่องแบบไม่มีระบบ ทั้งนี้เพราะผลตอบแทนทางด้านเศรษฐกิจยังไม่เด่นชัด แต่ในช่วง 5 ปีมานี้ ประเทศไทยได้มี

การตื่นตัวด้านการเลี้ยงโคกันมากทำให้เกษตรกรมีความต้องการพันธุ์โค เพื่อใช้ชุมชนและให้นมที่ให้ผลผลิตมาก ให้ผลผลิตรวดเร็ว และได้กำไรสูง โดยเฉพาะอย่างยิ่งเกษตรกรรายย่อยที่ประสบปัญหาจากการทำพืชไร่และพืชสวน ได้นิยมหันมาเลี้ยงโคกันมาก โดยมีการกู้ยืมเงินจากแหล่งเงินทุนกันมากขึ้น เพื่อซื้อโคพันธุ์นำเข้ามาเลี้ยงปีละกว่า 10,000 ตัว ทั้งนี้ เพราะรัฐไม่สามารถผลิตโคภายใต้สุนจะความต้องการได้ จึงต้องจัดหามาจากต่างประเทศซึ่งแนวโน้มมากขึ้นทุกปี

## การปรับปรุงพันธุ์ควรเน้นการคัดเลือกพันธุ์เป็นหลัก

เนื่องจากความจำเป็นในการนำโคเข้ามามากขึ้น ทำให้การพัฒนาระบบการปรับปรุงพันธุ์เกิดเป็นความจำเป็น อันเร่งด่วนของชาติในขณะนี้ เพราะผลจากการนำโคเข้าได้ก่อให้เกิด

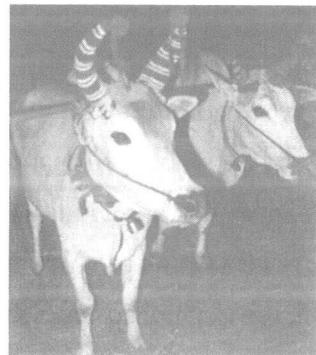


ปัญหาดิตตามมาต่อผู้เลี้ยงรายย่อย เป็นอย่างมาก โดยเฉพาะเรื่องปฏิกริยาawanระหว่างพันธุกรรมและสิ่งแวดล้อม ซึ่งปฏิกริยาawanในลักษณะ เช่นนี้แก้ไขได้โดยการสร้างพันธุ์โคขึ้นมาเองในสภาพของเมืองไทย เพราะการเพิ่มผลผลิตโดยการให้อาหารและการจัดการ เป็นการแก้ปัญหาระยะสั้นเท่านั้น ทำได้เฉพาะในฟาร์มขนาดใหญ่ที่มีทุนมากพอ แต่เกษตรกรรายย่อยจะประสบปัญหาที่แก้ไขไม่ได้ด้วยตนเอง ดังเช่นัวอ่าย่างที่เกิดขึ้นในขณะนี้กับโคนมพันธุ์ชาชีวภาพหรือเชียน และโคนมพันธุ์แท้ ที่นำเข้าจากต่างประเทศ นอกจากนี้แม้ว่าโคนมเนื้อ และโคนมลูกผสม ที่เกิดขึ้นจากต่างประเทศจะให้ผลผลิตดีขึ้นกว่าโคพันธุ์เมือง แต่ความทนทานต่อสภาพแวดล้อมของเมืองไทยไม่ดีเท่าที่ควร จำเป็นต้องมีระบบการคัดเลือกพันธุ์ที่เหมาะสมควบคู่ไปกับการผสมพันธุ์ด้วย ซึ่งในปัจจุบันขาดระบบการคัดเลือกพันธุ์ดังกล่าวไว้ ซึ่งจะทำให้ทิศทางการปรับปรุงพันธุ์ไม่แน่นอน อันจะมีผลเสียหายต่อประเทศไทยในระยะยาว

### ระบบการคัดเลือกพันธุ์ควรเน้นในสภาพส่วนใหญ่ของเกษตรกรไทย

ระบบการคัดเลือกพันธุ์ที่ควบคู่กับการผสมพันธุ์นั้นจะเป็นตัวกำหนดส่งผลต่อเนื่องให้ผลผลิตที่เกิดขึ้นสูงขึ้นพร้อมๆ กับความแน่นอนและความมั่นใจสูงที่จะทำให้ผลตอบแทนหรือ

กำไรสูงสุดต่อผู้ลงทุนเลี้ยงในทุกระดับ การจัดการ เนื่องจากเกษตรกรส่วนใหญ่ของประเทศไทยในปัจจุบันมีรายได้ต่ำ การคัดเลือกพันธุ์โค ควรพิจารณาให้เหมาะสมกับสภาพความเป็นอยู่ของเกษตรกร ตามสภาพความเป็นจริงของฟาร์ม โคเนื้อและโคนมระดับกลางด้วยเช่นกัน การพัฒนาการคัดเลือกพันธุ์โดยมีพื้นฐานจากโคของเกษตรกรรายย่อย ที่มีขนาดของประชากรใหญ่มากพอ ซึ่งอยู่ในสภาพการเลี้ยงทั่วทุกภาคของประเทศไทยจะทำให้การเลือกมีความถูกต้องมากขึ้น โดยทั่วไปควรมีจำนวนโคในแต่ละภาคไม่ต่ำกว่า 10,000 ตัว รวมทั้งสินหั้งประเทศไทย ไม่ต่ำกว่า 50,000 ตัว จะให้ประสิทธิภาพดีที่สุด อย่างไรก็ตามจะต้องมีการจดบันทึกข้อมูลที่ถูกต้องแน่นอน



กลุ่มเกษตรกรจะเป็นรากฐานของการพัฒนาระบบการปรับปรุงพันธุ์โคของไทย

การจดบันทึกข้อมูลที่ถูกต้องจะต้องเกิดจากการรวมกลุ่มของผู้เลี้ยงอย่างน้อยกลุ่มละ 30 ถึง 50 ราย โดยเลี้ยงโดยรายละ 5 ตัว ดำเนินการผสมและคัดเลือกพันธุ์โดยกลุ่มหรือหน่วย

งานที่คล่องตัวเป็นอิสระไม่องระบบราชการ และไม่องระบบเอกชน ซึ่งจะต้องมีนักวิชาการที่มีความรู้เชี่ยวชาญด้านการปรับปรุงพันธุ์เป็นผู้ดำเนินการหรือวางแผนงาน ซึ่งระบบมีลักษณะคล้ายๆ กับสภาพเกษตรแห่งชาติตั้งเป็นระดับปฏิบัติการโดยตรง เพราะการกระจายพันธุกรรมและการถ่ายทอดพันธุกรรมเป็นเรื่องลึกซึ้ง ละเอียดอ่อน การรวมกลุ่มดังกล่าวจะไม่ได้ผลหากไม่มีการประสานประสิทธิภาพกันอันหมายถึง การรวมกลุ่มเพื่อสร้างพลังให้เกิดขึ้นในการสร้างเสริมอาชีพที่ดีแก่เกษตรกร อันทำได้โดยมีการจดทะเบียนโคเข้าสมาคม ชุมชน หรือกลุ่มผู้นำรุ่งพันธุ์อย่างมีแบบแผน ซึ่งเมื่อเวลาผ่านไปจะทำให้การผสมพันธุ์และคัดเลือกพันธุ์ถูกต้องแน่นอนและสามารถคาดคะเน ผลผลิตจากโคตัวนั้นๆ ได้ด้วยความมั่นใจสูง อันนำมาซึ่งราคาโคที่สูงขึ้นและสามารถนำมาใช้เป็นพ่อแม่พันธุ์ที่ดีได้ต่อไป

**การตั้งกลุ่มผู้เลี้ยงโคเพื่อทำพันธุ์ ควรเน้นที่การมีสถานภาพเป็นสมาชิกแบบถาวร**

ปัจจุบันได้มีการก่อตั้งสมาคม ชุมชน และ กลุ่มผู้เลี้ยงโคดังกล่าวขึ้นหลายกลุ่ม แต่ไม่เสียดายที่ในภาพรวมมิได้มีการพัฒนาโครงสร้างแบบครบวงจร ซึ่งจะมีผลเสียหายต่ออาชีพการเลี้ยงโคได้ การรวมกลุ่มดังกล่าวเปรียบเสมือนกลุ่มผู้ผลิตในอดีต ซึ่งมิได้มีความสามารถครอบคลุมถึงการจัดการในเรื่องตลาดได้ โดยเฉพาะเรื่อง

ตลาดโคงเนื้อชั้นดี ทำให้เกิดการสับสน  
ในกลุ่มผู้เลี้ยงที่ต้องการเรียกว่า ไน  
รัฐช่วยแก้ไขสถานการณ์เรื่องตลาดอยู่  
เนื่อง ๆ จัดได้ว่าเป็นการลอกเลี้ยง  
แบบการก่อตั้งตามสมาคมผู้ผลิตและ  
ผู้ส่งพันธุ์โคเนื้อและโคนมของต่าง<sup>1</sup>  
ประเทศเท่านั้น ซึ่งในต่างประเทศมี  
สภาวะเศรษฐกิจและสังคมแตกต่าง<sup>2</sup>  
จากของไทยโดยสิ้นเชิง สมาคมที่ก่อ<sup>3</sup>  
ตั้งขึ้นดังกล่าวจึงจำกัดขอบเขตอยู่  
เฉพาะในกลุ่มผู้มีฐานะที่จะเลี้ยงฟาร์ม<sup>4</sup>  
ของตนเองได้ แต่เมื่อจำนวนจำกัดเพียง<sup>5</sup>  
ไม่กี่ฟาร์มเท่านั้น หากต้องการให้เกิด<sup>6</sup>  
ผลประโยชน์แก่ประเทศไทยที่แท้จริง<sup>7</sup>  
ควรมีการปรับปรุงพันธุ์โดยสอดแทรก<sup>8</sup>  
เทคโนโลยี และคัดเลือกพันธุ์ให้กับ<sup>9</sup>  
กลุ่มผู้เลี้ยงโคเนื้อและโคนมส่วนใหญ่<sup>10</sup>  
ของประเทศไทย อาทิ ลูกค้า อก ส ผู้มี<sup>11</sup>  
รายได้น้อยและยากจนที่มีอยู่ทั่ว<sup>12</sup>  
ประเทศ ซึ่งเน้นการเลี้ยงโคเพื่อเป็น<sup>13</sup>  
อาชีพเสริมก่อน ต่อเมื่อการปรับปรุง<sup>14</sup>  
พันธุ์ดำเนินการไปจนถึงเวลาที่เหมาะสม<sup>15</sup>  
สม และเกษตรกรได้เรียนรู้เรื่องการ<sup>16</sup>  
เลี้ยงโคพันธุ์ตลอดจนโคชุนได้มากขึ้น<sup>17</sup>  
จากการปฏิบัติด้วยตนเอง ย่อม<sup>18</sup>  
สามารถรวมตัวกันเองเป็นสหกรณ์ผู้<sup>19</sup>  
เลี้ยงโคที่มั่นคงได้ในอนาคตสม<sup>20</sup>  
เจตนาหมายของประเทศไทย

## การปรับปรุงพันธุ์โคต้องการ ความร่วมมือจากทุกหน่วย งาน

การปรับปรุงพันธุ์โคเนื้อและโคนม  
ในประเทศไทย คำเริ่บไปโดยไม่รู้เรื่อง

หากหน่วยงานที่เป็นผู้รับผิดชอบโดย  
ตรงให้การเพิกเฉยและไม่ให้ความร่วม



มีอุดวยเหตุผลนานาประการ จากการ  
ประชุมลงมติในเรื่องการปรับปูงพันธุ์  
โคลนเนื้อโคนมแห่งชาติ ซึ่งจัดขึ้นโดย  
กรมปศุสัตว์ในเดือนกรกฎาคม 2534  
ที่ประชุม มีการเรียกร้องให้เกิดการ  
ประสานงานร่วมมือกันจากหน่วยงาน  
ที่เกี่ยวข้องทุกหน่วยโดยมีมติว่า "ร่วม  
กันคิดและแยกกันทำ" เพื่อให้เกิดการ  
สร้างสรรค์ที่ดีจากการประชุมดังกล่าว  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ได้ดำเนิน  
การต่อเนื่องเพื่อสนับสนุนงานวิจัยการ  
ปรับปูงพันธุ์โคลนเนื้อและโคนมร่วมกับ  
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ น.ก.ส.  
อ.ส.ค. และตัวแทนบริษัทจากสถาน  
ทุตอสเตรเลีย และ นิวซีแลนด์ ซึ่ง  
การร่วมมือดังกล่าวจะเป็นไปตาม  
นโยบายที่ได้จากการประชุมของกรม  
ปศุสัตว์ทุกประการ การรวมตัวดัง  
กล่าวจึงถือได้ว่าเป็นนิมิตหมายที่ดี

เยี่ยมในการเปิดประชุมการวิจัยและพัฒนาแบบถึงลูกถึงคน มีรัฐบาลเป็นผู้วางแผนนโยบายโดยมีเกษตรกรและเกษตรเป็นผู้ปฏิบัติ มีคณะกรรมการจากหน่วยงานของรัฐโดยตำแหน่งร่วมพิจารณาแก้ไขปัญหาในระยะยาว หากมีข้อขัดแย้งที่อาจเกิดขึ้นจากตัว

บุคคลย่อมไม่ควรให้มีผลต่อแผนการ  
ปรับปรุงพันธุ์ของชาติในระยะยาว มี  
เช่นนั้นแผนการปรับปรุงพันธุ์ที่ต้องการ  
เวลาดำเนินงานที่ยาวนาน เช่นนี้ก็จะ  
ยุติลงและเริ่มขึ้นใหม่ในเวลาสัก ๆ เช่น  
นี้เรื่อยไป ไม่มีวันเป็นตัวเป็นตนตาม  
จุดมุ่งหมายได้ นั่นหมายถึง การ  
อวานาของ การพัฒนาการเลี้ยงโโคเนื้อ  
และโคนมของชาติในที่สุด

## ประเทศไทยจะได้อะไรจาก การปรับปรุงพันธุ์โคเนื้อและ โคนม

เนื่องจากการปรับปรุงพันธุ์โคเป็น  
ศาสตร์ที่มีนักวิชาการที่เชี่ยวชาญน้อย  
มากในประเทศไทย ความเข้าใจด้าน  
การปรับปรุงพันธุ์โคเนื้อและโคนมจึง  
ยังไม่แพร่หลายในหมู่ เกษตรกร และผู้  
มีส่วนเกี่ยวข้องต่อการพัฒนาประเทศ  
เท่าที่ควร หากรัฐยอมปฏิบัติตามนัก  
วิชาการที่มีความรู้ และประสบการณ์  
ด้านนี้บ้างแม้เพียงน้อยนิด ก็ย่อมทำ  
ให้แผนการปรับปรุงพันธุ์โคดำเนินไป  
โดยถูกต้องได้มาตรฐานสากล แต่  
หมายจะสมกับสภาพสังคมไทย มีโคพ่อ  
แม่พันธุ์ดี และน้ำเชื้อพันธุ์ชั้นเลิศ  
เหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศในเขต  
ร้อนชื้นจำนวนน่ายใจจากให้แก่เกษตร-  
กรอย่างเพียงพอ และมีเหลือขาย  
เป็นสินค้าออกต่างประเทศได้อีก  
ประเททหนึ่งในอนาคตที่ไม่นานเกินรอ



# ຄູ່ກົດ-ແມ່ນ ໃນຮ່າງກາຍ

ຊື່ຮັດນໍ້າ ປຣະຈຳຂົດຖຸລ  
ສາທັບວິຊາວິຊາຄາສົດຮະເທດໂຄໂລຢີແກ່ປະເທດໄກຍ  
ຈຸດຈັກຮ. ດກມ. 10900



ໃນກາວະປົກຕິກາຍໃນຮ່າງກາຍ  
ຈະສ້າງໄໂຫໂໂຣເຈນອີອອັນ ( $H^+$ ) ຈາກ  
ປົກກົດຢາກເພັດລາຍຸອາຫາດຕ່າງໆ  
ຊື່ປົກກົດທາງຊົວເຄມີທີ່ເກີດຂຶ້ນມີທັ້ງ  
ການໃໝ່  $H^+$  ແລະ ແຕກຕ້ວໃໝ່  $H^+$  ແຕ່  
ເນື່ອງຈາກປົກກົດທີ່ເກີດຂຶ້ນສ່ວນໃນຢູ່  
ຈະມີເອົາໄໝມເກີຍວ້າຂອງແລະຈຳເປັນ  
ຕ້ອງອາສັຍ  $pH$  ທີ່ເໜີມະສົມ ດັ່ງນັ້ນ  
ຈຶ່ງຕ້ອງມີກາຣຄວບຄຸມຮະດັບ  $H^+$  ໃນ  
ຮ່າງກາຍໃໝ່ຄົງທີ່ອູ້ຜູດລອດເວລາ ອາຫາດ  
ທີ່ຮັບປະທານເຂົ້າໄປເປົ້າອູ້ກຳນຳໄປໃໝ່  
ແລະມີກາຣເພັດລາຍຸໃນຮ່າງກາຍຈະໃໝ່  
 $H^+$  ອອກມາໃນຮູ່ປົກກົດ ກຽດທີ່  
ຮ່າງກາຍສ້າງມີ 2 ຊົນດີຕື່ອ

1. ກຽດໜິນິດທີ່ຮະໜ່ຍໄດ້ (volatile acid) ດີອກຮົດທີ່ໄດ້ຈາກສາຮອນທີ່ມີ  
ຮາດຸກາວົບອນ (C) ເປັນອອກປະກອບ  
ຖຸກອອກໃຫ້ກາຍໃນຮ່າງກາຍໃໝ່ຄົງ  
ອອກໄຫ້ໃຫ້ດີ (CO<sub>2</sub>, ປະມາມ 250  
ມິລືລິໄມລ/ນໍ້າໜັກຕ້ວ 1 ກິໂລກຣັມ) ເມື່ອ

รวมกับน้ำจะให้กรดคาร์บอนิก ( $H_2CO_3$ ) โดย  $H_2CO_3$ , ส่วนหนึ่งจะแตกตัวให้  $H^+$  กับไบ卡ร์บอเนตอิโอน ( $HCO_3^-$ ) และถูกขับทิ้งทางไต สำหรับ  $CO_2$  ที่ไม่รวมกับน้ำจะถูกขับออกจากร่างกายโดยทางปอด

2. กรดชนิดที่ระเหยไม่ได้ (fixed acid) กรดชนิดนี้ร่างกายสร้างได้น้อยกว่าชนิดระเหย เนื่องจากกรดชนิดนี้ไม่สามารถระเหยเป็นก๊าซได้จึงถูกขับออกจากการร่างกายโดยทางไตเท่านั้น fixed acid ที่พบในร่างกายได้แก่

- กรดซัลฟูริก ( $H_2SO_4$ ) ได้จากขบวนการออกซิเดชันของสารประกอบชั้ดเพอร์และมีปริมาณ 75% ของ fixed acid ทั้งหมด

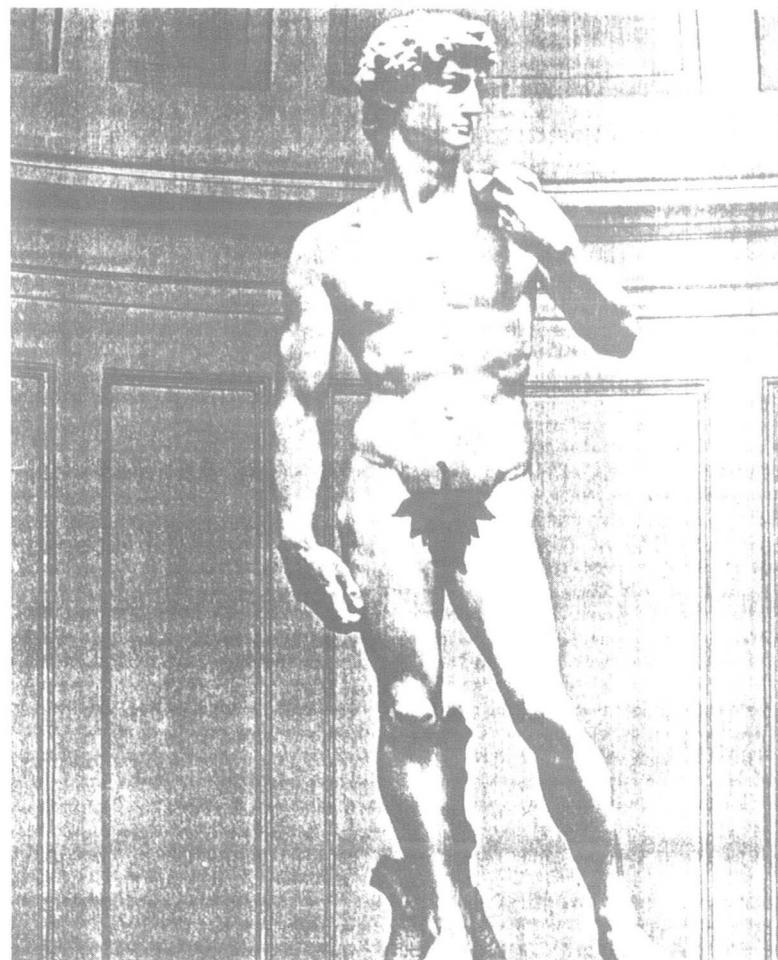
- กรดฟอสฟอริก ( $H_2PO_4^-$ ) เกิดจากขบวนการ เมtabolism ของฟอสฟอไลปิด (phospholipid)

- กรดแลคติก (lactic acid,  $CH_3CH_2OCOOH$ ) เกิดในขณะที่เนื้อยื่อยู่ในภาวะขาดออกซิเจน ( $O_2$ )

- กรดคิโต (keto acid) ในภาวะที่ร่างกายปักติดพอกลุ่มของกรดคิโตน้อยมากในกระแสเลือด แต่ในบางภาวะ เช่น ขณะอดอาหาร หรือรับประทานอาหารที่มีไขมันมาก หรือขณะที่เป็นโรคเบาหวานจะพบกรดคิโตในเลือดมีปริมาณสูง เช่น กรดอะซิติก (acetoacetic acid) เรียกว่า คิโตซิส (ketosis) หรือ คิโตอะซิโดซิส (ketacidosis)

- กรดเกลือ (HCl) เป็นกรดที่พบในกระเพาะอาหาร ถ้ามีการอาเจียนมากก็จะทำให้สูญเสียกรดนี้ และจะทำให้ร่างกายอยู่ในภาวะเบส (alkalosis)

โดยทั่วไปจะพบว่าร่างกายมีการสร้างกรดตลอดเวลา แต่ร่างกายก็มีระบบควบคุมปรับดุลกรด-เบสตลอดเวลา เช่นกัน ทำให้ระดับ pH ในเลือด



(blood pH, เป็นค่าที่แสดงถึงภาวะดูดกรด-เบสของเลือด) คงที่ ซึ่งตามปกติ ร่างกายจะพยายามรักษาระดับ pH ของเลือดแดงไว้ที่ 7.40 เพื่อให้เซลล์ และเอ็นไซม์ต่าง ๆ สามารถทำงานได้ตามปกติ ถ้า pH ของเลือดลดลงต่ำกว่า pH 7.40 ก็จะเกิดภาวะความเป็นกรด (acidosis) แต่ถ้า pH ของเลือดเพิ่มมากกว่า pH 7.40 จะเกิดภาวะความเป็นเบส (alkalosis) ดังนั้น ระบบที่คอยด้านการเปลี่ยนแปลงและรักษา pH ภายในร่างกายให้คงที่ก็คือ ระบบบัฟเฟอร์ (buffer system) นั้นเอง

ระบบบัฟเฟอร์ภายในร่างกาย มีหลายวิธี และแต่ละวิธีก็จะใช้เวลาในการบัฟเฟอร์ต่างกันไปดังนี้

1. ระบบบัฟเฟอร์ในเลือด ระบบนี้จะต้องอาศัยสารต่าง ๆ หลายตัวที่มีอยู่ในเลือด แต่ที่สำคัญมีดังนี้

### 1.1 โปรตีนในพลาสม่า

(plasma proteins) เนื่องจากสารโปรตีนมีทั้งหมู่ คาร์บอคิล (-COOH) ที่สามารถแตกตัวให้  $H^+$  และหมู่อะมิโน (-NH<sub>2</sub>) อิสระที่สามารถตัวกับ  $H^+$  ได้ จึงทำหน้าที่บัฟเฟอร์ได้อย่างดี

### 1.2 สารประกอบเม็ดเลือด

(hemoglobin) ในเม็ดเลือด จะเกิดปฏิกิริยาเหมือนโปรตีนในพลาสม่า แต่เนื่องจากเม็ดเลือดบีบีนจะประกอบด้วยสารอีสติดีน (histidine) ถึง 38 ตัว จึงทำให้มีประสิทธิภาพในการบัฟเฟอร์มากกว่าโปรตีนในพลาสม่าถึง 6 เท่า

### 1.3 สารประกอบบัฟเฟอร์

ในคาร์บอเนต ( $NaHCO_3/H_2CO_3$ ) สารประกอบนี้แม้ว่าจะมีความสัมพันธ์กับ pH ของเลือดน้อย แต่ก็เป็นระบบบัฟเฟอร์ที่ดี เนื่องจากระดับของกรด

คาร์บอนิก ( $H_2CO_3$ ) ในเลือดจะขึ้นกับสารละลายน  $CO_2$  และความเข้มข้นของสารละลายน  $CO_2$  ก็จะถูกควบคุมโดยขบวนการหายใจ จึงทำให้ความเข้มข้นของ  $CO_2$  ในเลือดคงที่ตลอดเวลา

อัตราการบันพันเฟอร์ในระบบนี้จะเกิดขึ้นทันที เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงระดับความเข้มข้นของ  $H^+$  ในเลือด

2. ระบบบันพันเฟอร์โดยอาศัยระบบการหายใจ ระบบนี้จะอาศัยระบบการหายใจ เพื่อควบคุมความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ ( $CO_2$ ) ภายในร่างกายให้คงที่ ซึ่งจะขึ้นอยู่กับปัจจัย 3 อายุร่วมกัน

2.1 ศูนย์ควบคุมการหายใจที่บริเวณ เมดูลลา ขอบลงกาตา (medulla oblongata) และ พอนส์ (pons)

2.2 การทำงานของปอดและหัวใจ

2.3 การแลกเปลี่ยน  $O_2$  และ  $CO_2$  ภายในปอด

อย่างไรก็ตามความเข้มข้นของ  $CO_2$  ในเลือดสามารถตรวจวัดได้จากค่าแรงดันย่อยของ  $CO_2$  ( $P_{CO_2}$ , partial pressure of  $CO_2$ ) ในภาวะปกติจะมีค่าประมาณ 35-45 มม.ปรอทในเพศชาย ส่วนในเพศหญิงจะลดได้ต่ำกว่าเพศชายเล็กน้อย ถ้าวัดค่า  $P_{CO_2}$  ในเลือดแดงได้สูงกว่าปกติ เรียกว่าภาวะนี้ว่า ไฮเปอร์แคบเนีย (hypercapnia) สาเหตุอาจมาจากอาการที่หายใจเข้าปอดมี  $CO_2$  มากเกินไป หรือร่างกายมีการสร้าง  $CO_2$  เพิ่มขึ้น โดย  $CO_2$  ที่เพิ่มจะไปกระตุ้นให้มีการหายใจเพิ่มขึ้น เพื่อขับ  $CO_2$  ออกจากการปอด แต่ถ้ามีการตีบตันของทางเดินอากาศ การหายใจก็จะช้าลง ค่า  $P_{CO_2}$  ในเลือดจะเพิ่มขึ้น สำหรับค่า  $P_{CO_2}$  ที่วัดได้ต่ำกว่าปกติเรียกว่าภาวะนี้ว่า ไฮเปอร์แคบเนีย (hypocapnia) สาเหตุอาจจะเกิดจากมีการแลกเปลี่ยน  $CO_2$  ที่

ถูกบันพันเพิ่มขึ้น ทำให้  $CO_2$  ถูกขับออกมาก เช่น ในการนี้มีการใช้เครื่องช่วยหายใจ เป็นต้น

เนื่องจากการแลกเปลี่ยนกําช  $O_2$  และ  $CO_2$  มีความสำคัญต่อความเข้มข้นของ  $CO_2$  ในเลือด เช่น กัน ดังนั้น ค่าความดันย่อยของ  $O_2$  ( $P_{O_2}$ , partial pressure of  $O_2$ ) ก็จะมีความสัมพันธ์กับระดับ pH ในเลือดด้วย ค่า  $P_{O_2}$  ของเลือดแดงในญี่ปุ่นปกติจะมีค่าประมาณ 83-108 มม.ปรอท ถ้าค่า  $P_{O_2}$  ต่ำได้ต่ำกว่าปกติจะเกิดภาวะ ไฮปอกซิเมีย (hypoxemia) เกิดจากสาเหตุที่หลากหลาย มีค่า  $O_2$  ต่ำ เช่น บนภูเขาที่สูงกว่าระดับน้ำทะเลมาก ๆ หรือการที่  $O_2$  ซึ่งผ่านเยื่อถุงลมในปอดได้น้อย หรือมีการหายใจช้าลงมาก ๆ ภาวะนี้จะทำให้ความเข้มข้นของ  $H^+$  ลดลงด้วยถ้าค่า  $P_{O_2}$  ในเลือดแดงสูงกว่าปกติมาก ๆ ก็จะเป็นพิษต่อร่างกายได้ โดยเฉพาะในเด็กเกิดใหม่ถ้าได้รับออกซิเจนมากเกินไปจะทำให้เกิดต้อตาบอด (retrolental fibroplasia) ได้ จึงต้องควบคุมการให้ออกซิเจนไม่ให้สูงกว่า 110 มม.ปรอท สำหรับผู้ใหญ่ถ้าได้รับออกซิเจนบริสุทธิ์มากเกินไปก็จะทำให้ปอดทำงานเสื่อมลง

ระบบบันพันเฟอร์โดยวิธีอาศัยระบบการหายใจ จะใช้เวลาประมาณ 10-30 นาที

3. ระบบบันพันเฟอร์โดยเซลล์ ระบบนี้ช่วยปรับดุลกรด-เบสโดยอาศัยการเคลื่อนที่ของอิออนระหว่างภายนอกเซลล์และภายนอกเซลล์ อิออนที่เป็นตัวหลักในการแลกเปลี่ยนที่ผนังเยื่อเซลล์ได้แก่  $H^+$  และ  $K^+$  (โพแทสเซียม อิออน) เช่น ความเข้มข้นของ  $H^+$  ภายในเซลล์จะลดลง ในภาวะที่ความเข้มข้นของ  $K^+$  ในเลือดสูง เนื่องจากเกิดการเคลื่อนที่ของ  $H^+$  จากภายในเซลล์ออกมานแทนที่  $K^+$  นั่นเอง

อัตราของการบันพันเฟอร์โดยวิธีนี้จะใช้เวลาประมาณ 2-4 ชั่วโมง

4. ระบบบันพันเฟอร์โดยอาศัยการทำงานของไต ใต้ควบคุมดุลกรด-เบสในร่างกาย โดยการเลือกขับทิ้งกรดหรือเบสทางปัสสาวะ ทำให้ pH ในปัสสาวะเปลี่ยนแปลงไป แต่ pH ในเลือดจะคงที่

การขับเบสทิ้งทางปัสสาวะจะอยู่ในรูปเกลือฟอสเฟต เช่น โซเดียมไนโตรเจนฟอสเฟต ( $Na_2HPO_4$ ) และเกลือบикаربอนเนต เช่น โซเดียมบิ卡ربอนเนต ( $NaHCO_3$ )

การขับกรดทิ้งทางปัสสาวะมักจะเป็นพวก fixed acid ที่อยู่ในรูปของ titratable acid เช่น โซเดียมไดโซเดียมฟอสเฟต ( $NaH_2PO_4$ ) และอยู่ในรูปเกลือแอมโมเนียม โดยได้จะสังเคราะห์แอมโมเนีย ( $NH_3$ ) ออกมาระบุกรดทิ้งในรูป แอมโมเนียมคลอไรด์ ( $NH_4Cl$ ) เป็นต้น

กลไกหลักในการทำงานของไตเกี่ยวกับการควบคุมดุลกรด-เบส ของร่างกายก็โดยการขับ  $H^+$  ออกจากเซลล์ได้เข้าสู่ช่องว่าง (lumen) ของ tubule ดังนั้นการเกิดบันพันเฟอร์ก็จะเกิดขึ้นภายใน lumen ของ tubule นั่นเอง อัตราการบันพันเฟอร์โดยวิธีนี้จะใช้เวลาเป็นชั่วโมงหรือ เป็นวัน ๆ

ในทางการแพทย์จะดูดลกรด-เบสของร่างกายโดยตราชัวตัวค่า blood gas ซึ่งหมายถึงค่าต่าง ๆ ได้แก่ ค่า pH ของเลือด, ค่า  $P_{CO_2}$ , ค่า  $P_{O_2}$  และค่าต่าง ๆ ที่คำนวณได้จากค่าทั้งสาม ค่า blood gas จะแสดงให้เห็นว่าผู้ป่วยมีการเปลี่ยนแปลงดุลกรด-เบส หรือไม่อย่างไร จึงเป็นประโยชน์ต่อการวินิจฉัยและการรักษาของแพทย์ต่อไป

การเปลี่ยนแปลงดุลกรด-เบสของร่างกาย ในภาวะต่าง ๆ มีดังนี้

1. Metabolic acidosis คือภาวะที่

$\text{HCO}_3$  ในเลือดลดลงร่วมกับ pH ของเลือดลดลงด้วย ในกรณีนี้มักจะเกิดจาก การเพิ่มของกรดในเลือดมากเกินไป โดยพบได้จากผู้ป่วยโรคเบาหวานที่มีกรดอะซีตออะซิติกในเลือดสูง และผู้ป่วยช็อก (shock) จากการแพกติกคั่งในเลือด

2. Respiratory alkalosis คือภาวะที่  $\text{HCO}_3$  ในเลือดลดลงในขณะที่ pH ของเลือดเพิ่มขึ้น สาเหตุเกิดจากมีการหายใจเพิ่มขึ้นจนทำให้  $\text{CO}_2$  ถูกขับออกมาก จึงทำให้ร่างกายเกิดภาวะเบสสูง อาการนี้พบได้ในผู้ป่วยเนื้องอกที่บริเวณศูนย์การหายใจหรือรับประทานแอกซไฟเร็นมากเกินขนาด

3. Respiratory acidosis คือภาวะที่  $\text{HCO}_3$  ในเลือดเพิ่มขึ้นขณะที่ pH ของเลือดลดลงร่างกายจึงมีภาวะความเป็นกรดสูง อาการนี้พบได้ในผู้ป่วยโรคถุงลมพอง (emphysema) ซึ่งจะทำให้ปอดขับถ่าย  $\text{CO}_2$  ได้น้อย  $\text{HCO}_3$  จึงคั่งในเลือด

4. Metabolic alkalosis คือภาวะที่  $\text{HCO}_3$  ในเลือดและ pH ของเลือดเพิ่มขึ้นในเวลาเดียวกัน โดยเกิดจากร่างกายมีการสูญเสียกรดมาก หรือได้รับ  $\text{HCO}_3$  เพิ่มขึ้นอาการนี้พบได้ในผู้ป่วยที่อาเจียนนาน ๆ และผู้ป่วยที่เจ็บปวดจากโรค

กระเพาะอาหารเป็นแผล (heart burn) แล้วได้รับโซเดียมไบคาร์บอเนต ( $\text{Na HCO}_3$ ) เพิ่มขึ้น

จากภาวะดังกล่าวข้างต้นจะพบว่าการเปลี่ยนแปลงระดับของ  $\text{HCO}_3$  ในเลือด และระดับ pH ของเลือด มีบทบาทต่อการเปลี่ยนแปลงดุลกรด-เบสของร่างกายได้อย่างรวดเร็วและมากกว่าการเปลี่ยนแปลงระดับค่า  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  และ  $\text{Cl}^-$  ใน

เลือด อย่างไรก็ตามร่างกายของเราในภาวะปกติจะพยายามปรับเข้าสู่ภาวะสมดุลตลอดเวลาด้วยวิธีต่าง ๆ เช่น เมื่อมีการคั่งของ  $\text{CO}_2$  ในเลือด ร่างกายจะเพิ่มการขับถ่ายปริมาณ  $\text{CO}_2$  โดยการเปลี่ยนความเร็ว และความลึกของการหายใจ ดังนั้นหากร่างกายไม่เกิดพยายามแต่อย่างใด ร่างกายก็จะเข้าสู่ภาวะปกติตั้งเดิม



## บรรณานุกรม

ขัยบุตร, ณรงค์ศักดิ์. 2533. สรีริวิทยาระบบขับถ่ายปัสสาวะ กรุงเทพฯ โรงพิมพ์บริษัทประชาชน  
จำกัด หน้า 109-134.

ไซยเศรษฐ, เทียนชัย และ ไซยเศรษฐ, จันทนี. 2527. ความสำคัญทางคลินิกของผลการ  
ตรวจเคราะห์ โดยห้องปฏิบัติการเคมีคลินิก กรุงเทพฯ โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์  
มหาวิทยาลัย หน้า 31 และ 40-44.

Ganong, W.F. 1977. Review of Medicinal Physiology. 8<sup>th</sup> ed., Lange  
Medical Publication, Maruzar Co., Ltd. pp 494-555.

# บ้านได้ปลา กี๊เขื่อนปากมูล

**“ระริกระรี้เป็นปลากระดี่ได้น้ำ”**

เป็นวิสัยที่คนไทยมักมายคุ้นหูกัน ความหมายของคำจะค่อนข้างเสียดสีและแสดงความหม่นไถ่กับอาการกิริยาของหนุ่มสาวหรือสาวที่แรกรักแรกลุ้นกับเพศตรงข้าม จนผู้ใหญ่ต้องค่อนขอดเขา

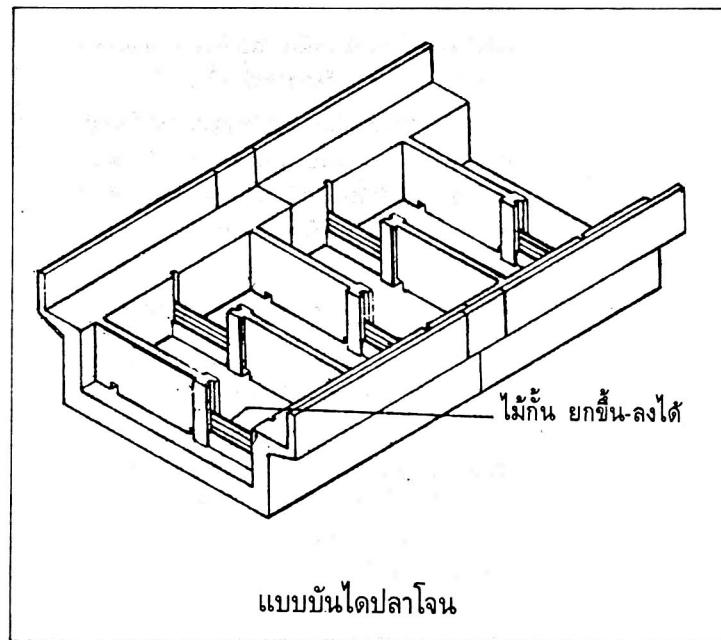
อาการปลากระดี่ได้น้ำนี้ ปัจจุบันอาจจะหาดูได้ยากด้วยเหตุผล 2 ประการคือ ปลากระดี่มีจำนวนน้อยลง เพราะคนที่จะจับกินมีมากขึ้น และน้ำดีๆ ที่จะให้ปลากระรี้ริกระก็ไม่ค่อยมี เนื่องจากน้ำดีเดียวน้ำคลายเป็นน้ำเน่าไปเสียเกือบหมดแล้ว

ความจริงแล้ว อาการปลากระดี่ได้น้ำเป็นการสังเกตของคนที่ง่ายที่สุด เนื่องจากปลากระดี่เป็นปลาหากินผิวน้ำ และในสมัยก่อนค่อนข้างทุกชุมชนจึงถูกพบเห็นและจัดจำได้ง่าย ทั้งๆ ที่อาการเหล่านี้เป็นกับปลา magma หลายชนิด

ซึ่งปัจจุบันการศึกษาทางประมงพบว่าปลาน้ำประเทศไทยมีอาการระริกระรี้เนื่องจากการอพยพเมื่อกัน

คือตอนต้นฤดูฝนเมื่อเริ่มมีฝนตกหลายครั้ง จนดินรุ่ยร่า ปริมาณเน่าฝอยที่จะซึมลงใต้ผิวดินก็ลดลงน้ำฝนก็จะกลับเป็นน้ำไหลตามผิวดิน และไหลจากที่สูบลงไปที่ต่ำ รวมตัวกันเป็นร่องน้ำ ลำห้วย ลำธาร และแม่น้ำในที่สุด และไปจบลงที่ทะเลอันกว้างใหญ่ไฟศาล

ภัยจักษุของชีวิตปลา ก็จะเกิดจากแรงกระดันทางธรรมชาติ การเริ่มฤดูฝนจะหมายถึงความอุดมสมบูรณ์ของอาหารธรรมชาติจึงกำหนดให้ช่วงต้นฤดูฝนเป็นฤดูผสมพันธุ์ของปลาส่วนใหญ่น้ำใหม่ที่ไหลจากต้นน้ำอันเป็นป่าเข้าลำนา้มา ใจจะชะล้างเอา去รุย ซึ่งบางส่วนเป็นอาหารลงไปกับน้ำด้วย และจากการไหลอย่างรุนแรงของน้ำจะทำให้เกิดการบีบปูน ทำให้น้ำได้รับอากาศจากชีวิตรากอากาศเข้าไปผสมในน้ำมากกว่าน้ำในลำน้ำเดิม



แบบบันไดปลาโจน

จำนวนออกซิเจนและจำนวนอาหารที่มากขึ้น ในน้ำเป็นครื่องบ่งบอกทางธรรมชาติสังสัญญาณให้ปลาต้องเดินทางทวนน้ำขึ้นไปวางไข่ตอนต้นน้ำ

ดังในปัจจุบันพบว่าปลาหลายชนิดในประเทศไทยมีการอพยพทวนกระแสขึ้นไปวางไข่ และจะค่อยๆ ว่ายกลับมาโดยตอนล่างของลำน้ำ และเมื่อถึงฤดูผสมพันธุ์ ก็จะวนน้ำขึ้นไปวางไข่เป็นอย่างนี้เรื่อยไปทุกปี

การก่อสร้างเขื่อนปากมูล ซึ่งการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย ได้สร้างกันแม่น้ำมูลก่อนลงบรรจุกันแม่น้ำโขงที่จังหวัดอุบลราชธานี ได้ก่อให้เกิดกระแสไฟฟ้าที่แรงหนักกว่าจะเกิดการสกัดกั้นการอพยพของปลาจากแม่น้ำโขงไม่ให้เข้ามาวางไข่ในแม่น้ำมูล เนื่องจากกลุ่มนกต่อต้านการสร้างเขื่อนทั้งหลายไม่ยอมเชื่อว่าปลาจะอพยพโดยบันไดทั่วไปนุชย์สร้างให้ได้

ความจริงบันไดปลาโจนนี้ไม่ใช่แห่งแรกของประเทศไทย เพราะกรมประมงได้เคยสร้างเพื่อศึกษาพฤติกรรมของปลาในประเทศไทยมาหลายแห่งแล้ว

โปรดอ่านบทความที่เกี่ยวเนื่อง : ผลกระทบของเขื่อนปากมูลต่อประชากรปลา

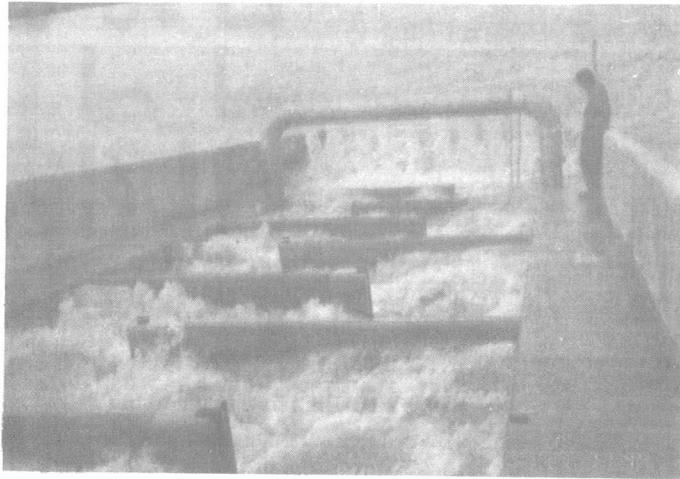
โดย สนิท ทองส่ง ใน วารสาร วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ปีที่ 9 ฉบับที่ 2 พฤษภาคม-สิงหาคม 2537

เพียงแต่ในระบบราชการไม่ค่อยทำการประชาสัมพันธ์มากมายนัก คนที่เข้าไปยังไม่ค่อยรู้ว่าบันไดปานันมีในประเทศไทยมานานแล้วและก็ใช้งานได้ผลตามดั้งใจ

วิธีการของบันไดปลาเกี้ยว ปล่อยน้ำให้ไหลจากหน้าเขื่อนที่มีระดับน้ำสูงกว่าล่างไปท้ายเขื่อนที่มีระดับต่ำกว่า แต่รองน้ำที่ปล่อยให้ไหล จะต้องสร้างสิ่งกีดขวางทางน้ำเป็นระยะ เพื่อลดความเร็วของกระแสน้ำและลดความอุบัติของร่องน้ำ ก็จะต้องได้รับการคำนวนอย่างดี ที่จะทำให้กระแสน้ำในร่องน้ำไม่เร็วมากนัก เพื่อที่ปลาจะสามารถว่ายทวนน้ำจากท้ายเขื่อนมาหน้าเขื่อนได้

การไฟฟ้าฝ่ายผลิตฯ ได้ขอความช่วยเหลือจากกรมประมงให้ออกแบบบันไดปลา สำหรับเขื่อนปากมูล และได้เริ่มก่อสร้างมาตั้งแต่ต้นปี 2537 สามารถเปิดใช้งานได้ในเดือนมิถุนายน 2537 ทันพอดีกับช่วงของการพืชของปลาจากแม่น้ำโขงที่จะเข้ามาวางไข่ในแม่น้ำมูลและสาขา ตามที่ได้วางแผนไว้

ปลาตัวใหญ่จะว่ายอยู่ในตอนล่างของบันไดซึ่งมีน้ำท่วมอยู่ตลอดเวลาต้องไปยืนบนบันไดจึงจะมองเห็นได้ แต่ตัวเป็นปลาตัวเล็กๆ จะแสดงกิริยาเริงร่ากับน้ำใหม่ ส่วนใหญ่จะไม่ชอบว่ายในน้ำเหมือนปลาใหญ่ จะพยายามกระโดดสวนกระแสและน้ำกันตื้อๆ เลย ซึ่งทำให้ลักษณะในการถ่ายภาพ



ดูอย่างมีอยู่ประมาณ 1-2 เดือนตั้งนั้น ถ้าใครสนใจน้ำจะรับไปอุปปลาขึ้นบันไดที่เขื่อนปากมูลซึ่งจะกระหึ่มทั้งบ้านนี้ กลุ่มต่อต้านเขื่อนก็ยังไม่ยอมเชื่อว่าปลาจะไปใช้บันไดได้

ความจริงการเพิ่มปริมาณปลาในแม่น้ำมูล ซึ่งการไฟฟ้าฝ่ายผลิตฯ กับกรมประมงร่วมกันทำไม่ได้มีเพียงบันไดปลาเท่านั้น แต่ยังมีการตั้งศูนย์เพาะพันธุ์ปลาที่บริเวณริมเขื่อนปากมูล เพื่อปล่อยปลาลงไปทดแทนปลาที่ถูกจับขึ้นมา เป็นอาหารของคนตลอดแม่น้ำมูลเสริมอีกด้วย หนึ่ง ตั้งนั้นจะนำไปยังแม่น้ำมูลจะยังคงมีความอุดมสมบูรณ์อยู่ เช่นเดิม

ไม่ทราบว่าการไฟฟ้าฝ่ายผลิต แห่งประเทศไทย หรือจังหวัดอุบลราชธานี จะจัด “เทศกาลปลาขึ้นบันได” เป็นจุดขายท่องเที่ยวอีกแห่งหนึ่งหรือเปล่า



ผู้ประสานงาน พยายามกระโดดสวนกระแสน้ำขึ้นบันได

**เรวัตร สุวรรณกิตติ**  
ชมรมอนุรักษ์น้ำธรรมชาติ

# อาหารเบทาโกร คุณภาพกี่คุณวัดได้



วันนี้...เบทาโกรพร้อมให้คุณวัดคุณภาพอาหารทุกถุง

เพราะคุณภาพของบางสิ่งไม่สามารถเห็นได้ด้วยตาในทันที แต่จำเป็นต้องใช้เวลาเพื่อรอพิสูจน์ผล... “อาหารเบทาโกร” อาหารสัตว์ที่ให้ผลของคุณภาพ ซึ่งคุณสามารถพิสูจน์ได้ด้วยอัตราแลกเนื้อ และคุณภาพของเนื้อสัตว์ที่ดีกว่า หั้ง หมู วัว เป็ด ไก่... อาหารสัตว์คุณภาพ เสริมทีมงานเบทาโกรผู้เชี่ยวชาญ เราจึงพร้อมที่จะนำความเติบโตและผลกำไรมามากยุค กิจปศุสัตว์ของคุณ...



บริษัท เบทาโกร จำกัด  
บริษัท เบทาโกรอาหารสัตว์ จำกัด

1-7 ถนนยุคคล 2 สวนมะลิ ป้อมปราบฯ กรุงเทพฯ 10100

โทร. 223-1371-9, 226-0045

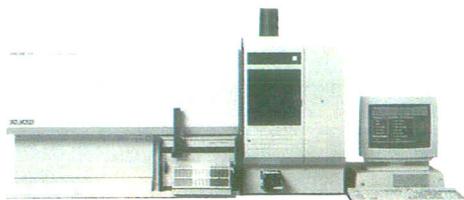
แฟกซ์. 225-7971, 224-7049, 224-3859

# Scientific & Industrial Image

## ANALYTICAL SCIENTIFIC



Scanning Electron Microscopes



Inductively Coupled Plasma

PHILIPS ANALYTICAL SYSTEM GROUP PRODUCT

### A. PHILIPS PRODUCT RANGE

#### 1. X-RAY PRODUCT

1.1 X-RAY DIFFRACTOMETER SYSTEM (XRD)

1.2 X-RAY FLUORESCENCE SPECTROMETER (XRF)

#### 2. ELECTRON OPTIC PRODUCT

2.1 TRANSMISSION ELECTRON MICROSCOPE (TEM)

2.2 SCANNING ELECTRON MICROSCOPE (SEM)

### B. UNICAM PRODUCT RANGE

#### 1. SPECTROMETRY PRODUCT

1.1 UV/VIS SPECTROMETER

1.2 ATOMIC ABSORPTION SPECTROMETER

1.3 FTIR SPECTROMETER

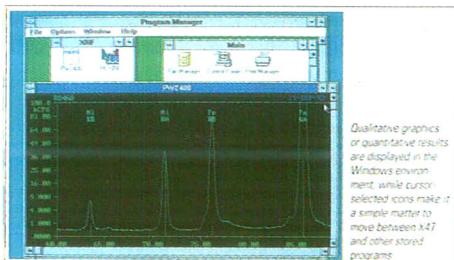
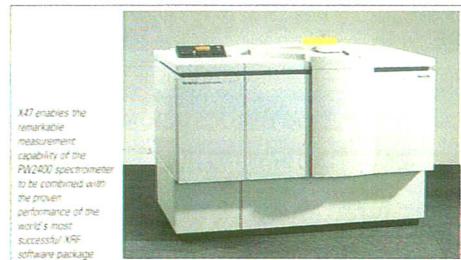
1.4 ICP SPECTROMETER

#### 2. CHROMATOGRAPHY PRODUCT

2.1 GAS CHROMATOGRAPHY

2.2 HPLC

Analytical software X47



## Industrial Automation

Range of Industrial Load Cells

### INDUSTRIAL AUTOMATION ELECTRONIC WEIGHING

- Compression Load Cells
- Tension Load Cells
- Load Beams
- Universal Load Cells



## Test & Measurement



### PM 5644HD Test Pattern Generator

- Both EUREKA 95 & Philips Test Pattern
- HDTV Sync Generator with Genlock
- Wide Range of Individual Test Signals
- Operates both in RGB & YUV Formats
- Analog & Digital Outputs
- High Stability Reference Generator
- Low Power consumption, High Reliability
- Custom LOGO Capability
- Only 1 Rack Unit High

### PM 5639/10 Projector color balance meter

- The only balancing tool for the adjustment of projectors
- Works on all brands of front projectors
- Adjustment to any white balance
- Independent of ambient light
- User-friendly RGB bar graph display
- Hand-held, battery operated
- Automatic adaption to any field rate-also HDTV

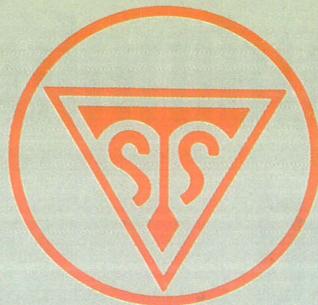


For More Information, Please Contact Philips  
Information Centre Tel. 3983691-2



# PHILIPS

MANUFACTURE OF  
SUPERB  
QUALITY  
STEELPIPE



# SAHA THAI STEEL PIPE CO., LTD.

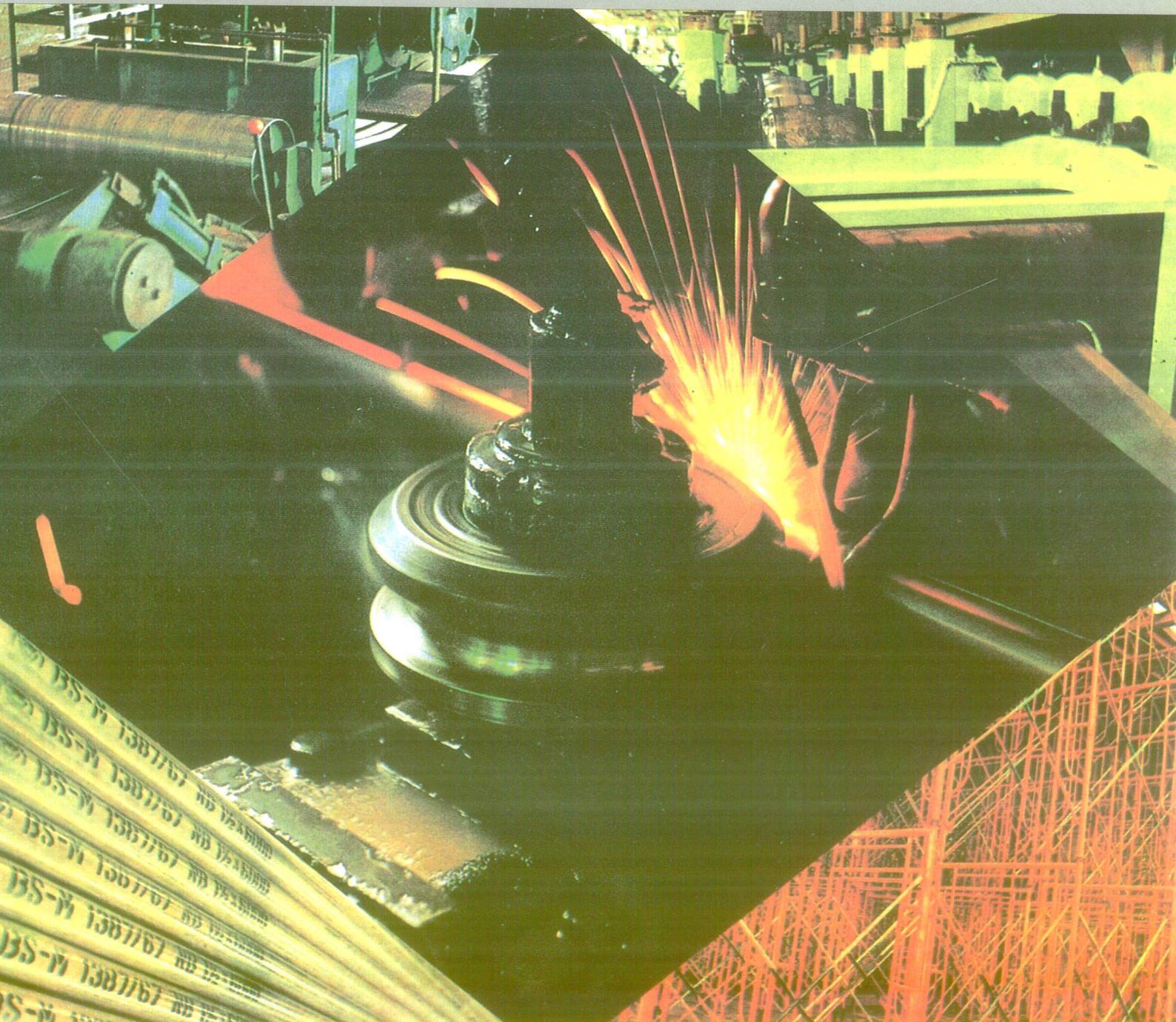


ได้รับเครื่องหมายผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

มอก. ๒๗๖-๒๕๓๒ ท่อเหล็กกล้า

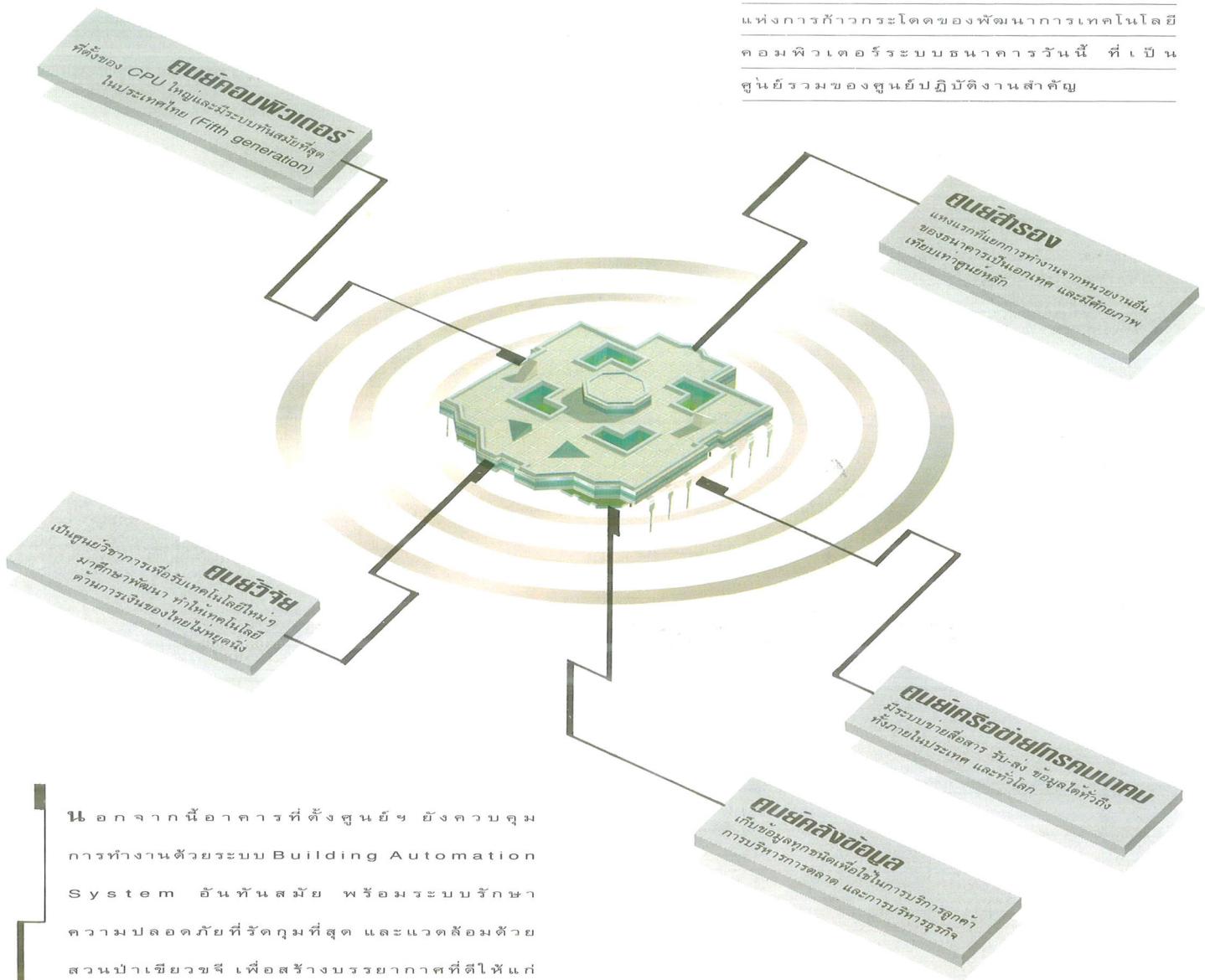
มอก. ๒๗๗-๒๕๓๒ ท่อเหล็กกล้าอาบสังกะสี

มอก. ๑๖-๒๕๒๗ เหล็กโครงสร้างรูปพรรณ



# គ្រឿងរោមអេក្រង់គ្រឿងទេសចរណ៍លើការនាំការ បើករួម និង តីវិញ

บันชินหักกว่า 6,000 ตารางวา ของถนน  
แม่น้ำวัฒน์หัวใจในการบริหารระบบเทคโนโลยี  
ขนาดการไทยรวมใช้ที่นี่ “ ศูนย์เทคโนโลยี  
สารสนเทศศูนย์การไทยพาณิชย์ ” สัญลักษณ์  
แห่งการศึกษาการเมืองและศูนย์การเทคโนโลยี  
คอมพิวเตอร์ระบบบดานขนาดรัตน์หัวนี้ ที่เป็น



ນີ້ອກຈາກນີ້ອາຄານທີ່ຕັ້ງສູນຍິ່ງ ຍັງຄວບຄຸມ  
ການກໍາງານສ້າງຮະບນ Building Automation  
System ທີ່ນີ້ສະເໝີ ພັດທະນະຮັບຮັດ  
ຄວາມປົລດກວຍທີ່ຮັດກຸມທີ່ສຸດ ແລະແວຕັດສົມຕ້າວ  
ສ່ວນປ່າເສີຍວ່າຈີ່ ເພື່ອສ້າງນ່ວຍາກາຄທີ່ສີໄຫ້ແກ່  
ກ້ວຍຢາກຮູນຄຄລຂອງອາຄານ

และนี่คือ สูญเสียทั้งหมดแห่งความก้าวหน้าของประเทศ ซึ่งเป็นผลมาจากการขาดดุลทางการค้าอย่างรุนแรง ทำให้เศรษฐกิจไทยต้องเผชิญกับวิกฤตการณ์ทางการค้าที่รุนแรงที่สุดในรอบหลายปี ไม่ใช่แค่การสูญเสียรายได้ทางการค้า แต่เป็นการสูญเสียความสามารถในการแข่งขันในระดับโลก ทำให้ประเทศไทยต้องหันไปพึ่งพาเทคโนโลยีและนวัตกรรมจากต่างประเทศมากขึ้น แม้จะมีส่วนร่วมในห่วงโซ่อุปทานทางเศรษฐกิจโลก แต่ขาดความสามารถในการสร้างและควบคุมห่วงโซ่อุปทานของตัวเอง ทำให้ต้อง仰仗ผู้อื่นอย่างมาก



ธนาคารไทยพาณิชย์  
ต้นแบบธนาคารไทย

# ไปไม่กลับ หลับไม่ตื่น

## ฟื้นไม่มี ทำงานไม่ถึงปี ก็ลากจาก

เพียงคุณคิดแค่ประทัยเดินในตอนแรก  
ที่ซื้อ อายุงานอาจสั้นจนลงง่ายๆ เช่นนี้  
ที่ สหวิริยา โอลิโอ เท็นเตอร์ เพิ่มความทุกค่าใน  
ภายหลัง ทำให้คุณมั่นใจได้ ว่าอย่างนาน

ยิ่งคุ้มค่า ด้วยอุปกรณ์สำนักงานชั้นเยี่ยม  
ไม่ว่าจะเป็นทั้งทางด้านคอมพิวเตอร์ และการ  
ต่อสาร ก็ล้วนเป็นสินค้าที่มีชื่อเสียงชั้นนำ

ยิ่งคุ้มค่า ด้วยบริการหลังการขายชั้นหนึ่ง  
ที่พร้อมให้การอบรมความรู้เกี่ยวกับสินค้า หาก  
เกิดปัญหาที่สามารถติดต่อศูนย์สนับสนุนได้ทุกเมื่อ และถ้าอุปกรณ์สำนักงานของคุณเกิด

ขัดข้อง คุณจะได้รับบริการซ่อมแซมให้ได้อย่าง  
รวดเร็ว



ยิ่งคุ้มค่า ด้วยความมั่นคง  
และความเชี่ยวชาญ

โดยคุณจะได้รับการถ่ายทอดข่าวสารความรู้  
ต่างๆ ทางด้านเทคโนโลยีใหม่ ๆ จากผู้ชำนาญ  
การอยู่สู่ผู้นำเสมอ และคุณยังแน่ใจได้ถึงความ  
มั่นคงในการดำเนินงานของสหวิริยา โอลิโอ  
เท็นเตอร์

ยิ่งนาน ยิ่งคุ้มค่า

**SAHAVIRIYA  
QA CENTER**

เลือกให้ดี เลือกวันนี้ ที่ สหวิริยา โอลิโอ เท็นเตอร์  
ใกล้บ้านคุณ ซึ่งมีอุปกรณ์สำนักงาน อายุยาว  
นาน เพื่อให้ธุรกิจก้าวไกล



หัวริยา โอลิโอ เท็นเตอร์ สำนักงานใหญ่ 119 อาคารอโรว์เนอร์ทาวเวอร์ ชั้น 8 ถนนมหาดไทย สีลม กรุงเทพฯ โทรศัพท์ 235-8947-8, 237-4211-9, 235-9890 แฟกซ์ 234-1107

ประเภทและปริมาณผล	เครื่องเรียก	399-0308	ภาคเหนือ	อุดรธานี	(042) 244-706-7	ภาคตะวันออก	ราชบุรี	(032) 201-02	
ฯ	247-1112-6	เหลินเจต	254-8844	เชียงราย	(053) 748-019-24	ชลบุรี	(038) 515-700	สระบุรี	(036) 221-712
ฯ	243-6151-2	พะรำน 4	250-1178	เชียงใหม่ (ภูทอก)	(053) 277-110	นครราชสีมา	(044) 247-612	ฉะเชิงเทรา	(038) 279-222-4
ฯ	412-5161	สมทุนวิภากร	388-0615-6	เชียงใหม่ (ดอยปุ่นเชียงฯ)	(053) 217-876	ศรีสะเกษ	(045) 613-322	พัทบານ	(038) 427-521-2
แผนก	291 7853-4	ศุลกากรสตี	428-7617	ลำปาง	(054) 226-725	สุโขทัย	(044) 515-248	ระยอง	(038) 611-021
แผนก	292-6582-3	พัฒนาการ นางกะปี	322-6114-5	พัตตานี	(055) 243-893-4	นครพนม	(042) 511-929	จันทบุรี	(039) 313-228
แผนก	513-3399	บางพลี	312-5854-5	นครราชสีมา	(056) 222-340	อุบลราชธานี	(045) 244-797-8	สระบุรี	(074) 245-075
แผนก	529-3236-7	หัวหิน	(032) 515-338	เพชรบุรี	(054) 522-049	สกลนคร	(042) 713-767	บุรีรัมย์	(076) 213-471
แผนก	381-6508-10	หนองคาย	(034) 252-319	ภาคกลาง	(044) 613-378	สุพรรณบุรี	(035) 523-444	ศรีสะเกษ	(077) 281-235-6



# ຂວາສະດັບຄວາມຍິນດີ ເນື່ອງໃນໂວກາສດ້າວສູງປີທີ່ 10 ວາරສາວວິທຍາສາສຕຣີແລະເທດບໍລອຍ



## ກລຸ່ມບຣີບັກທີພົໄວ

ບຣີບັກ ອຸດສາຫກຮົມປີໂຕຮົມກັລ໌ໄທຢ ຈຳກັດ ບຣີບັກ ທີພົໄວ ໂພລິນ ຈຳກັດ (ມາຫານ) ບຣີບັກ ທີພົໄວ ຄອນກຣີຕ ຈຳກັດ  
ບຣີບັກ ອຸດສາຫກຮົມໂພລີຢູ່ເຖິງໄທຢ ຈຳກັດ ບຣີບັກ ທີພົໄວ ໂພລີອລ ຈຳກັດ ບຣີບັກ ໄທຍ ເອ ນີ້ ເອສ ຈຳກັດ  
ບຣີບັກ ດາໂປຣແລຄດົມໄທຢ ຈຳກັດ (ມາຫານ) ບຣີບັກ ທີພົໄວ ໂພລີວະຄຣີເລຕ ຈຳກັດ ບຣີບັກ ອູດເທິ່ງ (ປະເທດໄທຢ) ຈຳກັດ ບຣີບັກ ນ້ຳມັນ ທີພົໄວ ຈຳກັດ

ສ້າງສູງລັກນິ້ມ

ຂອງ

ຄວາມສໍາເຮົຈ



ຕຸກ

ຕຸກ

ໄທຢ

ນາຍອນນັ້ນຕໍ່ ສູກທຽວລົງ

ປະທານກວດການແລະກວດການຜູ້ຈັດກາ



ບຣີບັກ ພລສິທີ ຕຸກ ຕຸກ ມອເຕອຣ ຈຳກັດ  
PHOLASITH TUK-TUK MOTORS CO., LTD.

463-465 ດັນນປະຈິປີກ ເນັດຄລອງສານ ກຽງເທິພາ 10600

ຜລິດແລະຈໍາຫານ່າຍຮຄສາມລ້ອ້າເຄື່ອງຫລາກຫລາຍໃຫ້ເລືອກສ່ວນ

ພຣັນທຶນ ຮດສາມລ້ອ້າໄຟຟ້າ, ຈັກຍານໄຟຟ້າ, ມອເຕອຣ໌ໃຫ້ດໍໄຟຟ້າ, ແລະ ຮດກອດຟໄຟຟ້າ  
ໂທ. 437-4314, 437-5402, 437-6983, 438-3410 ໂທຣສາຣ 437-7675

# JOTUN PAINTS SUPREME PROTECTION

# JOTUN



## Protective Coatings



Jotun Thailand Ltd.

8th Floor, Orakarn Building, 26 Soi Chidlom, Ploenchit Road, Bangkok 10330 G.P.O.Box 1853 Thailand.  
Tel. 250-0563-7, 254-8540-5 Telex: TH 20305 Fax: 254-7696



## ໂໄດັນມັລຕົກລ່ອຮ່ວມ ຄູນຍືສີແກ່ງອາຄຸດ

ຕົວຮ່ານໝາຍສີລໍາສັນຍ້ ບໍລິການຊຸກຄ້າດ້ວຍເທິກໂນໂລຢີລໍາສຸດ ຂອງ  
ເກຣືອງໂຈຕິນມັລຕົກລ່ອຮ່ວມ ຜົນງ່າງພະນິອົນໂຮງງາພສນສີ  
ກັ້ງໂຮງງານ ເພຣະສາມາດພິດສີນໍ້າ ສິນ້າມັນ ສຶກາຍນອກ  
ສຶກາຍໃນ ໄດ້ກັ້ນທີ 3 ນາທີ ຕ່ອ 1-2.5 ແກລລອນ

ໂໄດັນມັລຕົກລ່ອຮ່ວມສີທີ່ໄດ້ເອີກກວ່າ 1,000 ສີ ຖຸກສີໄດ້ສົດສົດ  
ກັ້ນທີ່ເພີ່ມປາຍນິ້ວດ ໄນມີການຫາດສົດອີກ ໄນມີການຕ້ອງສົງວັນກລັງ

ໂໄດັນມັລຕົກລ່ອຮ່ວມ  
ໃນອາຄຸດຈະໄຟມີຄູນຍືສີບັດຈິນ



### ຄູນຍືສີແກ່ງອາຄຸດກົວປະເທດໄກຍ

#### ດຽວກຳພາຍ

ບຣິທັກ ແກ້ວຍອວັນເພັກຊ ຈຳກັດ  
ບຣິທັກ ເກື່ອຍວິພເຕວນເບີແນວ ຈຳກັດ  
ບຣິທັກ ສິເພຂຣເທນມ (1981) ຈຳກັດ  
ກາງ. ສິເພຂຣເທນມ ມາວະນາ  
ບຣິທັກ ສິເພເທນທ ເບກຊ ຈຳກັດ

ໂທ. 530-0531  
ໂທ. 270-1360  
ໂທ. 433-2734  
ໂທ. 416-9434  
ໂທ. 427-8299

ບຣິທັກ ຕິມາເພັນຊ (ປະເທດໄກຍ) ຈຳກັດ  
ທຈກ. ແສງຊຸລພິທ້າທະນ  
ທຈກ. ຂ້າຍຖອລຫາວິດແວວ  
ແກຣບງູມ ບຣິທັກ ອານັນທ່າວິດແວວ ຈຳກັດ  
ພັກຍາ ມິສຕົຣິສ

ໂທ. 574-4884  
ໂທ. 466-6074  
ໂທ. 221-5775  
ໂທ. (034) 255-629  
ໂທ. (038) 426-521

ຮະບອງ ວິນຍັນທຸກໆອຸປະກອນ  
ດູເກີດ ດ້ານທຸກໆພິກສະໜັບ  
ຂອບເພີ່ມ ບຣິທັກ ອຸດກົດີ້ຍ ຈຳກັດ  
ເສີນໃກ້ນ ທຈກ. ມາເບື້ອງຈຳນາເນີ້ຍ  
ເສີນຮາບ ຢັນໄກຍທາດກ່າວສຸດ

ໂທ. (038) 613-461  
ໂທ. (076) 212-713  
ໂທ. (043) 221-434  
ໂທ. (053) 271-260  
ໂທ. (053) 714-884

## การดูงานดำเนิน

# การสอน: ห้องเรียนน้ำ และ: การบำบัดน้ำเสีย

ของสารานุรักษ์ประชานวัตกรรม (1)

นรา คุณนามูล

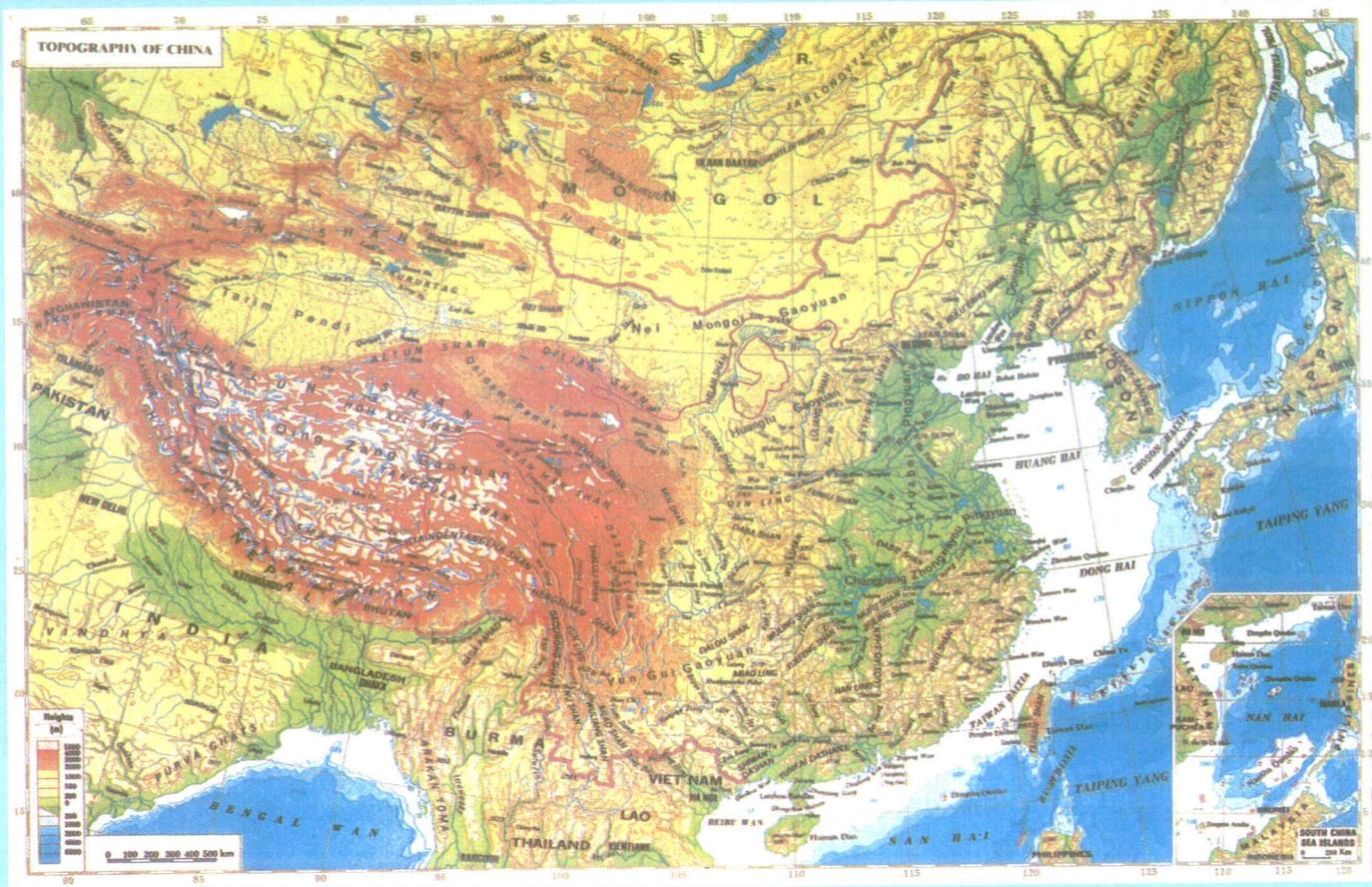
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

จตุจักร กทม. 10900



### จุดประสงค์

เพื่อเสริมสร้างความเข้าใจผลการพัฒนาที่ผ่านมาในด้านการจัดหน้าใช้ การบำบัดน้ำเสีย การวิเคราะห์คุณภาพน้ำ การป้องกันรักษาสิ่งแวดล้อม รวมทั้งการป้องกันน้ำท่วมเมือง กับทั้งเพื่อการแลกเปลี่ยนประสบการณ์กับผู้เชี่ยวชาญและวิศวกรจีน ในด้านการบำบัดน้ำเสียและการป้องกันน้ำท่วมเมือง และเพื่อการสร้างพื้นฐานสำหรับความร่วมมือทางเทคนิค และอุตสาหกรรมต่อไป



## การเดินทางและดูงาน

คณะกรรมการออกเดินทางสู่กรุงปักกิ่งโดยสายการบินไทย ถึงท่าอากาศยานกรุงปักกิ่งตอนเย็น (เวลาท้องถิ่น ชั่งรือกว่าเวลากรุงเทพฯ 2 ชั่วโมง สำหรับดูร้อน) วันนั้นอากาศร้อน อุณหภูมิ 31° ช. หมอกลงหนา

เจ้าหน้าที่ฝ่ายจีน จาก China Travel Service มาต้อนรับและนำสู่ที่พักโดยทางรถยนต์ ระยะทางประมาณ 40 กม. ไปยังโรงแรมชีหยวนในนครปักกิ่ง ถนนจากท่าอากาศยานสู่ตัวเมืองเป็นถนนคอนกรีต 2 ช่องจราจรค่อนข้างแคบ มีต้นไม้ใหญ่ปลูกเป็นแก้ 2 ข้างทาง พร้อมกับสวนผลไม้ ลูกห้อและแอปเปิล (ของรัฐบาล) บนถนนพื้นที่ข้างถนนตลอดทาง ต้นไม้ข้างถนนเข้าใจว่าเป็นต้นหมายงขาวและต้นเมเปิล

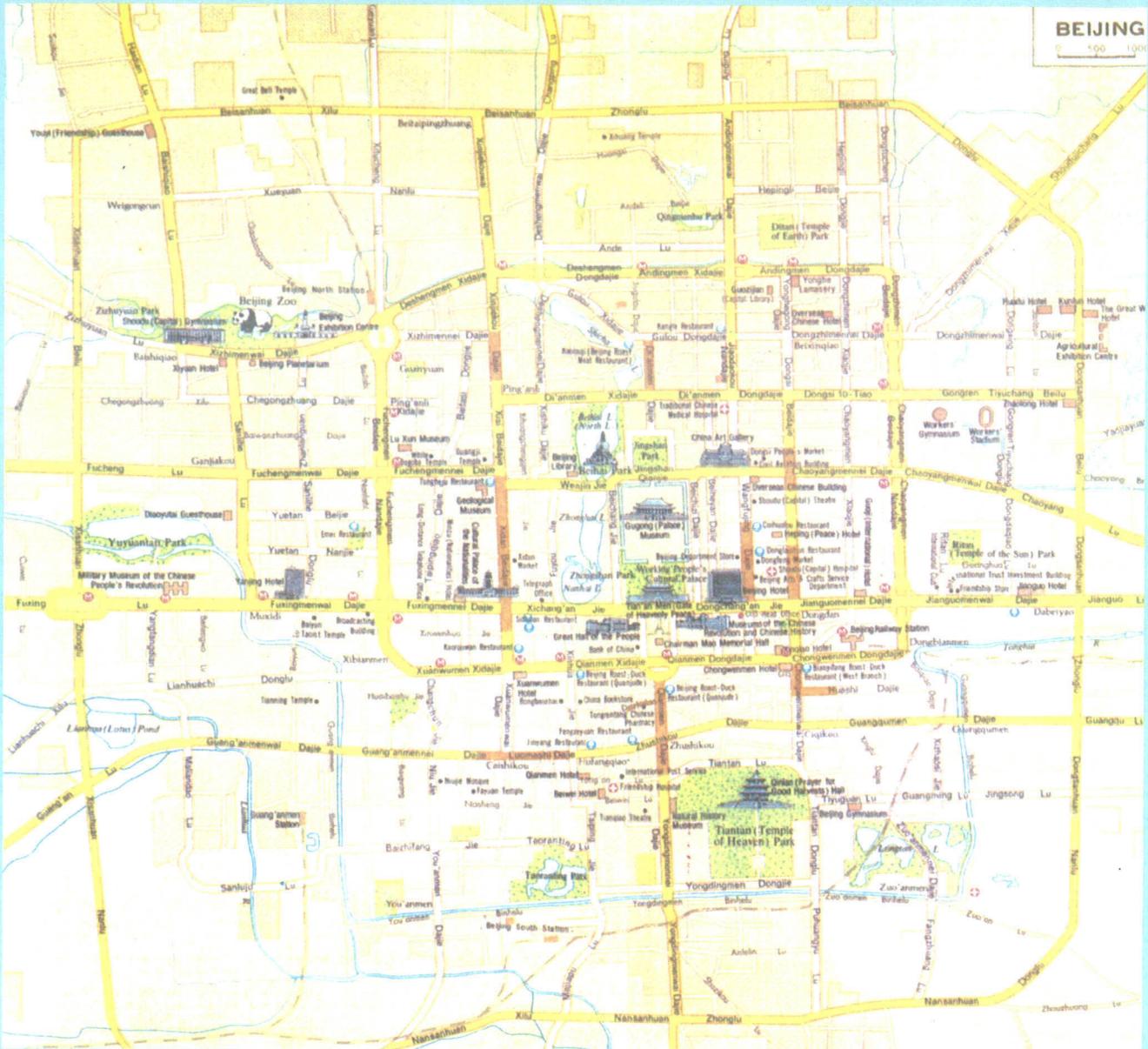
## วันที่หนึ่ง

เยี่ยมชมชุมชนเมืองกรุงปักกิ่ง สถานที่สำคัญทางประวัติศาสตร์และการเมือง การพัฒนาเมืองและสภาพการเป็นอยู่ของประชาชนทั่วไป

กรุงปักกิ่งหรือเป่ยจิง เมืองหลวงของประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีนอยู่ในมณฑลเหอเป่ย ทางตอนเหนือของจีน มีฐานะเป็นเขตเทศบาลพิเศษ (มหานคร) ขึ้นตรงและอยู่ในอำนาจของรัฐบาลกลาง เป่ยจิงมีอาณาเขตการปกครอง 16,800 ตร.กม. ประชากรประมาณ 9.3 ล้านคน เป็นเมืองเก่าแก่มีอายุเกือบ 4,000 ปี ในอดีตเคยเป็นเมืองหลวงในราชวงศ์หยวน (1279-1368) หมิง (1368-1644) และชิง (1644-1911) ปัจจุบันเป็นศูนย์กลางการติดตอกันต่างประเทศ มีสถานทูตของประเทศต่างๆ ตั้งอยู่ในกรุง

เป่ยจิง 111 แห่ง มีหน่วยงานของสหประชาชาติ ทั้งหมดพร้อมกับอาคารที่พัก ตึกสูงจำนวนมากสำหรับเจ้าหน้าที่สถานทูตทั้งหมดตั้งอยู่ในย่านเดียวกันบริเวณรอบ ๆ ร้านสรรพสินค้า “มิตราภิพ” บนถนนเจียงก่อเหมินเนี่ย ต้าเจียะ นอกจากนี้ เป่ยจิงยังเป็นศูนย์กลางทางด้านการปกครอง เศรษฐกิจ การค้า วิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และการท่องเที่ยว





ตัวเมืองปีจิ้ง ตั้งอยู่บนพื้นที่ดินลุ่มแม่น้ำที่เกิดขึ้นจากแม่น้ำยังติงและแม่น้ำเซาไป พื้นที่ราบลุ่มรายรอบแม่น้ำได้ปัจจุบันไม่ปรากฏป้อมห้ามท่าม เดย เพราะแม่น้ำดังกล่าวได้รับการควบคุมอย่างได้ผล สิ่งปลูกสร้างในเมืองยังคงรักษาลักษณะเดิมของสถาปัตยกรรมจีนโบราณ โดยเฉพาะในย่านใจกลางเมือง ยังคงมีอยู่ให้เห็นจนกระทั่งทุกวันนี้ ต้นไม้ป่ารกภูเขาที่เห็นทุกแห่งหน เมืองเต็มไปด้วยสวนสาธารณะทั้งแบบโบราณและแบบสมัยใหม่ ถนนหนทางส่วนมากกว้างมีหลายซ่องกระจัดเป็นบล็อกอย่างเป็นระเบียบ อย่างไรก็ตามปัญหารถติดก็ยังคงปรากฏให้เห็นอยู่ทั่วไป โดยเฉพาะ

ในช่วงโมงเร่งด่วน เปีจิ้งมีรถจักรยานถึง 5 ล้านคัน และรถยกตือquinab ล้านคัน การปรับผู้กระทำผิดกฎหมายมีประกาศให้เห็นเสมอ ค่าปรับสูงถึงหลายล้านหยวน ใจกลางเมืองเป็นที่ตั้งจตุรัสเทียนอันเหมินทึ่งดงมและเป็นลานกว้างขนาด  $800 \times 500$  ม. หรือ 250 ไร่ ซึ่งถือได้ว่าเป็นจตุรัสที่ใหญ่ที่สุดในโลก มีความสำคัญทางประวัติศาสตร์ เพราะเป็นที่ที่ Nehuan เจ่อตุงประกาศสถาปนาป่าประเทศาธารันรัฐ-ประชาชนจีน เมื่อวันที่ 1 ตุลาคม 2492 และเมื่อต้นเดือนมิถุนายน 2532 นักศึกษาจีนหลายแสนคนได้ใช้สถานที่นี้เป็นที่ชุมนุมประท้วงรัฐบาลจีนคอมมิวนิสต์ เพื่อเรียกร้องประชาธิรัฐ

แต่ได้ถูกทหารฝ่ายรัฐบาลปราบปรามจนลงบ ถึงกระนั้นก็ตาม สถานที่ดังกล่าว ยังไม่อนุญาตให้ประชาชนเข้าไปเดินเล่น โดยมีที่ห้ามถืออาวุธปืนยืนเฝ้าตามจุดสำคัญตลอดเวลา อาคารรอบ ๆ จตุรัสแห่งนี้มีทั้งแบบโบราณและแบบสมัยใหม่ผสมผสานกันได้อย่างสวยงาม โดยมีถนนช้างอันเจี้ยสายสำคัญในแนวตะวันออก-ตะวันตก คันระหัวงจตุรัสเทียนอันเหมินและพระราชวังโบราณ ถนนสายนี้มีรากยันต์และจักรยาน (จักรยานยนต์มีน้อย) พลักพล่านมากที่สุด ล้อมรอบไปด้วยป่าวนธุรกิจและร้านค้าสำคัญ ๆ นั่นคือถนนวงพูจิ้ง ถนนเชียงเหมินและถนนสีดาtan

ประชาชนชาวปีจิจั่นวนมากยังคงอาศัยอยู่ในบ้านชั้นเดียวมีล้านสี่เหลี่ยมภายในแบบจีน ขณะที่อาคารสูงหลายชั้นสำหรับเป็นที่พักอาศัยและสำนักงานตลอดจนกระถั่งโรงเรมทันสมัยกำลังเกิดขึ้นอย่างมากมายในหลาย ๆ ส่วนของเมือง เห็นได้จากเทาเออร์เคนกำลังทำงานอยู่ทั่วไปอาคารที่อยู่อาศัยตึกสูงเหล่านี้จัดสร้างโดยหน่วยงานราชการและวิสาหกิจต่าง ๆ เพื่อให้พนักงานของตนเช่าอยู่อาศัยด้วยราคาย่อมเยาเพียงเดือนละไม่กี่หยวน น้ำประปาฟรี ยกเว้นค่าไฟฟ้าต้องเสียตามมิตเตอร์ น้ำเสียต่าง ๆ จากอาคารสูงเหล่านี้มีป้อพกซึ่งจะมีรัฐสูบมาดูดไปใช้ประโยชน์ บางอาคารที่ใหญ่โตทันสมัยจะมีระบบบำบัดน้ำเสียของตัวเองภายในอาคาร ก่อนปล่อยน้ำทิ้งลงสู่ท่อระบายน้ำสาธารณะเป็นที่น่าสังเกตว่ากรุงปีจิจิมีทะเลสาบที่มีน้ำใส่สร้างขึ้นในสวนสาธารณะหลายแห่ง ซึ่งเป็นที่ชัลอนน้ำป้อมกันน้ำทั่วในกรณีฝนตกหนักได้อย่างดี

## วันที่สอง

Mr. Chen Fo Mao พาไปเยี่ยมชมองค์การป้องกันสิ่งแวดล้อมแห่งชาติสำนักงานคณะกรรมการป้องกันสิ่งแวดล้อมภายใต้สภากาชาดปีจิจิ Mr. Lu Yuchun ผู้อำนวยการได้ต้อนรับและบรรยายสรุปผ่านล่าม องค์การนี้เป็นหน่วยงานอิสระของรัฐบาล คณะกรรมการบริหารการป้องกันสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ มีสมาชิกแต่ตั้งมาจากหลายหน่วยงานด้วยกัน ทำหน้าที่วางแผนนโยบายในด้านการป้องกันสิ่งแวดล้อมทั้งทางน้ำ ทางอากาศและขยะ ที่เกิดจากบ้านเรือนและโรงงานอุตสาหกรรมขนาดขององค์กรมีพนักงาน 200 คน งบประมาณประจำปี 70 ล้านหยวน

องค์การนี้เข้าใจว่าตั้งขึ้นเมื่อไม่ช้าไม่นานนี้เอง กฎหมายของสาธารณรัฐประชาชนจีน เกี่ยวกับการควบคุมและป้องกันมลภาวะทางน้ำที่รับมาจากคณะกรรมการธุรกิจของรัฐสภาประชาชนแห่งชาติ เมื่อ ๑๑ พฤษภาคม ๒๕๒๗ ถูกนำมาใช้ปฏิบัติและมีการกำหนดมาตรฐานน้ำทิ้งจากบ้านเรือนและจากอุตสาหกรรม รวมทั้งนโยบายการจัดสร้างระบบบำบัดน้ำเสียรวมของชุมชนต่าง ๆ กฎหมายนี้เริ่มบังคับใช้ตั้งแต่ ๑ พฤษภาคม ๒๕๒๗ กิจการใดก็อให้เกิดมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อมและสังคมต้องถูกปรับและถูกปรัดกิจการ (แต่ก็มีปัญหาเรื่องคุณดกงาน จึงปฏิบัติยาก ถ้าจะเข้มงวดเรื่องนี้)

ปัญหาทางด้านนิเวศของจีนที่กำลังเผชิญอยู่มี

— ดินถูกกัดเซาะ ในหลาย ๆ ส่วนของจีน อันมีผลมาจากการใช้ประโยชน์พื้นที่ที่ถูกเข้าอย่างไม่ถูกต้อง

- ภัยธรรมชาติในประเทศไทยบ่อยขึ้นและพื้นที่เสียหายมีมากขึ้น
- พื้นที่ป่าไม้หายลงเนื่องจาก การตัดไม้ทำลายป่า
- ทุ่งหญ้าประมาณ ๘๖๖ ล้านไร่ต่ำถูกทำลาย
- การใช้น้ำบาดาลมากเกินไปทำให้คุณภาพของน้ำลง
- ประชากรเพิ่มมากขึ้นเกินกว่าแหล่งน้ำธรรมชาติจะมีให้ โดยเฉพาะในเขตพัฒนาเศรษฐกิจ
- พื้นที่ทรายลดลงเนื่อของจีนได้เพิ่มขึ้นเป็น ๗๔๙ ล้านตร.กม.
- มลภาวะอากาศเริ่มรุนแรงมากขึ้น และฝุ่นกรดแพร่กระจายลงบนหลายพื้นที่ (จีนมีการใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงอย่างกว้างขวาง)

- ผลพิษจากอุตสาหกรรมได้กระจายออกสู่พื้นที่ชนบทหลาย ๆ แห่ง และการเกิดอุบัติเหตุใหญ่ ๆ มากรายปี



ในวันเดียวกันได้เยี่ยมชมสถาบันวิจัยการป้องกันสิ่งแวดล้อมของเทศบาลนครปักกิ่ง\* มีพนักงาน 400 คน เป็นวิศวกร 260 คน Mr. Nie Guisheng ผู้อำนวยการเป็นผู้ต้อนรับ Mr. Shen Guangfan บรรยายสรุปผ่านล่าม เกี่ยวกับโครงการวิจัยต่างๆ รวมทั้งโครงการร่วมมือระหว่างประเทศ กับสหรัฐอเมริกา และการออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียต่างๆ คณะดูงานได้ชุมนองปฏิบัติการต่างๆ ในอาคาร 4 ชั้น ห้องได้ถูกมีโรงบำบัดน้ำเสียระบบ oxidation pond งานวิจัยที่นำเสนอได้มาก มีการผลิตเยื่อเชิงอุดสาหกรรม สำหรับใช้ในการบำบัดน้ำเสียด้วยวิธี reverse osmosis และการผลิตเยื่อรักษาน้ำดี ที่เรียกว่า Chitosan

เรื่องนี้คณะดูงานได้ให้ความสนใจมาก เพื่อการแลกเปลี่ยนนักวิชาการทำการวิจัยซึ่งกันและกัน

นอกจากนี้ ยังได้มีการอธิบายแผนที่ถึงการจัดสร้างระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนรวมสำหรับกรุงปักกิ่งในอนาคต

ตอนเย็น ได้แคะชุมสำนักงานวิศวกรที่ปรึกษาสำหรับอุดสาหกรรมเบา ที่ Mr. Chen ทำงานอยู่ เป็นอาคารสิบชั้น สำนักงานนี้ตั้งขึ้นในปี 2526 มีพนักงาน 1,000 คน ในจำนวนนี้ 170 คน เป็นวิศวกรและเศรษฐกรอาชีวะที่ผ่านงานมากกว่า 20-30 ปี โครงการที่ลงทุนร่วมกับไทยคือโรงงานอุดสาหกรรมเกลือผงที่ฉะเชิงเทรา

การจัดการด้านสิ่งแวดล้อมในกรุงเปียงประภากับด้วย.—

— การจัดการขยะ : คัดวัสดุที่นำมาใช้ประโยชน์ใหม่ การฝังกลบและการย่อยละลายเพื่อทำเป็นปุ๋ย

— การจัดการของเสียที่เป็นพิษ : มีการเก็บพิเศษ ภาชนะทำด้วย

ถุงพลาสติกในถังโลหะและทึ่งในที่ห่างไกล

— ปริมาณขยะ : 400 กก./คน/ปี และ 4.63 ตัน/มูลค่าอุดสาหกรรม 10,000 หยวน

— ระบบน้ำเสีย : 200 ลิตร/คน/วัน หรือ 2.6 ล้านตันต่อวัน บริการระบบบำบัดน้ำเสียมีเพียง 10% ยังไม่มีการเก็บค่าบริการโรงเรม โรงพยาบาลส่วนใหญ่มีระบบบำบัดน้ำเสียของตัวเอง

— น้ำประปา : ประชากร 8 ล้านคน ใช้น้ำ 350-400 ลิตร/คน/วัน แหล่งน้ำร้อยละ 70 จากน้ำบาดาลซึ่งลึกระหว่าง 70-100 ม. ค่าน้ำประปา 0.12 หยวน/ลบ.ม.

— การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม : โครงการราคาแพงกว่า 200 ล้านหยวน เสนอรัฐบาลกลางโครงการราคาต่ำกว่า 200 ล้านหยวนเสนอระดับจังหวัด



#### หมายเหตุ

- ประกอบด้วย 15 แผนการวิจัย มีผลงานวิจัยกว่า 500 โครงการ ตั้งบริษัท "Current Wave" ที่ยื่อง Kong โครงการวิจัย ร้อยละ 60 เป็นแผนงานระดับชาติ ร้อยละ 10 โครงการเลือกชั้นมา ร้อยละ 30 โครงการจากอุดสาหกรรม

เงินงบประมาณ 1.5 ล้านหยวนต่อปี 1/3 จากรัฐบาลกลาง 2/3 จากการว่าจ้าง

## วันที่สาม

ศูนย์การพัฒนาแหล่งน้ำและ  
การควบคุมแม่น้ำนกอเมืองกรุงปียจิง  
ด้านเหนือ ซึ่งเดิมเป็นด้วยภูเขาสูงระดับ  
1,000 ม. วันนี้ฝนตกและมีหมอก  
หนาทึบ

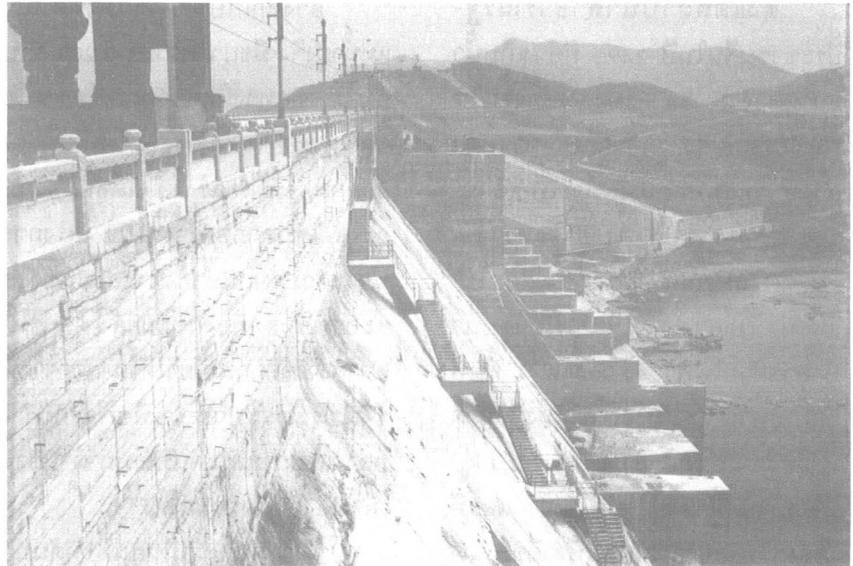
การดูงานเริ่มต้นด้วยการแวด  
เยี่ยมชมจตุรัสเทียนอันเหมินอย่าง  
ใกล้ชิด โดยได้รับอนุญาตให้เข้าชมได้  
เป็นกรณีพิเศษในช่วงเวลาประกาศ  
กฎอัยการศึกนี้ ตัวเทียนอันเหมิน  
(แปลว่าประดุลสันติสวรรค์) เป็นซึ่ง  
ประดุลสำคัญทางทิศใต้ ทางเข้าสู่ประดุล  
พระราชวังจักรพรรดิราชวงศ์หมิงและ  
ซึ่ง แล้วยเป็นเวทีที่หมายจะเจ่อคุก  
ประกาศสถาปนาสาธารณรัฐประ  
ชาชนจีน เมื่อวันที่ 1 ตุลาคม 2492  
ปัจจุบันมีรูปเหมือนดุจขนาดใหญ่  
ติดตั้งไว้รอบๆ เทียนอันเหมินประกอบ  
ด้วยสถานที่สำคัญ เช่น ทิศเหนือเป็น  
พระราชวังจักรพรรดิ (หรือเมือง  
หงห้ามในสมัยโบราณ) ทิศตะวันตก  
เป็นสวนสาธารณะของชาน (ชุนยัด-  
เชน) ทิศตะวันออกเป็นวังวัฒนธรรม  
ผู้ใช้แรงงาน



ศาลาประชาคมใหญ่ซึ่งอยู่ทาง  
ตะวันตกของจตุรัสเทียนอันเหมิน  
สร้างเมื่อเดือนตุลาคม 2501 และ<sup>๑</sup>  
แล้วเสร็จเมื่อเดือนสิงหาคม 2502  
นั้นคือใช้เวลา ก่อสร้างเพียง 10 เดือน  
เท่านั้น อาคารประกอบด้วย 3 ส่วน  
ครอบคลุมพื้นที่ 171,800 ตร.ม.  
มีห้องประชุมใหญ่จุคนได้ 10,000 ที่นั่ง<sup>๒</sup>  
ห้องงานเลี้ยงสำหรับ 5,000 คน  
อาคารสำนักงานของคณะกรรมการ  
รัฐสภาประชาชนแห่งชาติ และห้องโถง  
ย่อยตามจำนวนมณฑลโดยมีซึ่งตาม  
จังหวัดต่างๆ เขตปกครองอิสระ  
และเทศบาลครพิเศษซึ่งขึ้นตรงกับ  
รัฐบาลกลาง มีการประชุมใหญ่ 4 ปี  
ครั้ง

กรุงเป่ยจิงตั้งอยู่ในเขตกึ่งแห้งแล้ง มีฝนเฉลี่ยประมาณ 600 มม. ต่อปี ซึ่งมีอิทธิพลโดยตรงต่อแหล่งน้ำผิวดินและใต้ดิน ถ้าพิจารณาจากความต้องการน้ำของพลเมืองเกือบ 10 ล้านคน และอุตสาหกรรมทั้งหมดของกรุงเป่ยจิง ปัญหาการขาดแคลนน้ำใช้ย่อมรุนแรงมาก ส่วนใหญ่ได้อาศัยน้ำจากใต้ดินโดยการศูนและน้ำพุ ซึ่งทำให้การตั้งถิ่นฐานของชุมชนเป่ยจิงในรากเป็นไปได้ปัญหาแผ่นดินทรุดมีบ้าง (60 ชม. ใน 10 ปี) การรักษาสิ่งแวดล้อมของกรุงเป่ยจิงได้รับการ końcaใจเสียมากในปัจจุบัน โดยเฉพาะการรักษาแหล่งน้ำผิวดินให้สะอาดเพื่อช่วยบรรเทาภาระการขาดแคลนน้ำกรุงเป่ยจิงมีภูเขาสูงระดับ 1,000 เมตรอยู่ทางทิศเหนือและทิศตะวันตก ลักษณะภูมิประเทศส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ลาดลงสู่ทิศตะวันออกเฉียงใต้ ผลทำให้พื้นที่กรุงเป่ยจิงมีฝนตกมากกว่าเขตอื่น ๆ ในพื้นที่ดังกล่าวมีแม่น้ำ 5 สาย นั่นคือ ยุ้งติง เช้าไป เหวนหยู จูฉว่ อุ่น ฯ ทั้งหมดเกิดเป็นระบบแม่น้ำ 4 สายมีจุดเริ่มต้นจากจังหวัดอื่น ไหลผ่านกรุงเป่ยจิงออกสู่ทะเลไปไ้อีแม่น้ำทั้ง 5 ไม่มีน้ำตัดกันทั้งปี น้ำท่าไหลแตกต่างกันมาก ระหว่างฤดูน้ำ หลากและฤดูแล้ง ฤดูน้ำหลากเริ่มจากเดือนกรกฎาคมและสิ้นหาคมทุกปี ในช่วงน้ำสูงสุด กระแสน้ำเชี่ยวมาก บางครั้งถึงกับท่วมตลิ่งและก่ออุทกภัย

แม่น้ำยุ้งติง (Yongding แปลว่า แม่น้ำที่ถูกควบคุมอย่างถาวร) เป็นแม่น้ำที่ก่อความเสียหายมากที่สุดในบรรดาแม่น้ำดังกล่าวทั้งหมด แม่น้ำสายนี้มีสมญานามว่า “แม่น้ำเหลือง” เป็นแม่น้ำหลักทางตะวันตกเฉียงใต้ของเขตเทศบาลนครเป่ยจิง และอยู่ใกล้เมืองที่สุด พื้นที่รับน้ำมากกว่า 50,000



ตร.กม. ช่วงต้นน้ำในลุ่มน้ำที่รับน้ำ ดินผงเหลือง ภูเขา พื้นที่ดินโคลนและดินทราย ก่อให้เกิดน้ำลากที่เต็มไปด้วยตะกอนเหลืองในช่วงแม่น้ำตอนล่าง ต้นน้ำมีระดับประมาณ 50-20 ม. สูงกว่าระดับพื้นดินกรุงเป่ยจิง ดังนั้นแม่น้ำสายนี้จึงคุกคามต่อความปลอดภัยของประชากรกรุงเป่ยจิงมาก

— แม่น้ำเช้าไป (Chaobai) เป็นแม่น้ำใหญ่อีกสายหนึ่งที่ขันตราชัยไหลผ่านตอนบนด้านทิศตะวันออกเฉียงเหนือของเมือง

— แม่น้ำเหวนหยู (Wenyu) เป็นแม่น้ำสำคัญ ไหลผ่านตัวเมืองจึงเป็นทางระบายน้ำหลักของกรุง

เป่ยจิง สำหรับน้ำฝนและระบบนำเสีย-น้ำโสโครก แม่น้ำเหวนหยูมี 3 แคว คือ ทรายตะวันออก ทรายเหนือ และทรายใต้

— แม่น้ำจูฉว่ (Jucuo) แต่ก่อนใช้เป็นทางสัญจรทางน้ำ แต่ปัจจุบันใช้เป็นแหล่งน้ำสำคัญสำหรับการชลประทานในจังหวัดพิงกุ (Pinggu)

— แม่น้ำจูหมา (Juma) อยู่ทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ มีชื่อเดียวกันกับชื่อเดิม น้ำใส และเข้าเขียว และเป็นที่มีนุชย์บักกิ้ง อาศัยอยู่เมื่อ 690,000 ปีก่อน

ตั้งแต่สถาปนาสาธารณรัฐประชาชนจีนในปี 2492 มีอ่างเก็บน้ำขนาดต่างๆ 86 แห่ง สร้างขึ้นในพื้นที่กรุงเปiyijing กล่าวคือ กวนติง (Guanting) มีหยุน (Miyun) สุสาน-ราชวงศ์หมิง (Ming Tombs) หวานอี้-โว (Huairou) ไฮซี (Haizi) ไบ-ເชอเปา (Baihebao) ฯลฯ มีบ่อสูบน้ำขนาดด้วยไฟฟ้า 40,000 แห่ง พื้นที่ชลประทาน 44 แห่ง แต่ละแห่งมีขนาดมากกว่า 10,000 亩 ( $1 \text{ ไร่} = 2.4 \text{ 亩}$ ) มีโรงบำบัดน้ำเสีย 8 แห่ง และมีโครงการคลองคาดคอนกรีตเชื่อมทางน้ำขนาดใหญ่ (diversion channel) เช่น คลองเชื่อมแม่น้ำยูงติ่งกับคลองผันน้ำ เปiyijing-มีหยุน ทำให้การควบคุมปัญหาน้ำท่วมดีขึ้น และก่อประยะชนในด้านการพัฒนาอุตสาหกรรมและเกษตรกรรม และเปิดทางกว้างขึ้นสำหรับการพัฒนาป่าไม้ การเลี้ยงสัตว์ การประมง และผลผลิตได้อีกด้วย และแก้ปัญหาการขาดน้ำด้วยสำหรับพลเมือง และสัตว์เลี้ยงบนที่สูง รวมทั้งการสร้างสิ่งแวดล้อมที่สวยงามและการชำระล้างน้ำเน่าในคุกคลองในกรุงเปiyijing

อ่างกักเก็บน้ำกวนติงที่ตั้นน้ำแม่น้ำยูงติ่ง มีขนาดความจุ 2,200 ล้านลบ.ม. อยู่ทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือของกรุงเปiyijing ห่างจากใจกลางกรุง 90 กม. เริ่มน้ำตั้งแต่เดือนตุลาคม 2494 ใช้เวลา ก่อสร้าง 3 ปี โครงการนี้ช่วยควบคุมแม่น้ำยูงติ่งและผันน้ำใส่สะจากเข้าตัวเมืองกรุงเปiyijing ผลทำให้สภาพแวดล้อมกรุงเปiyijingดีขึ้น นอกจากนี้ยังมีประตูระบายน้ำเพื่อการผันน้ำหลักและการเสริมคันริมแม่น้ำด้านข้างเพื่อป้องกันน้ำท่วมเมือง

อ่างกักเก็บน้ำมีหยุน ที่ตั้นน้ำแม่น้ำเจ้าไปและไบ-ເชอ เป็นอ่างกักเก็บน้ำที่ใหญ่ที่สุดในภาคเหนือของจีน พื้นที่ผิวน้ำมากกว่า 100 ตร.กม. มีขนาดความจุ 4,400 ล้าน ลบ.ม. อยู่ทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือของกรุงเปiyijing ห่างจากใจกลางกรุง 70 กิโลเมตร เริ่มพิจารณาโครงการโดยอดีตนายกรัฐมนตรี จู เอิน ไล เมื่อเดือนมิถุนายน 2501 ร่วมแรงร่วมใจกันสร้างเชื่อมมีหยุนในเวลา 2 ปี ด้วยกำลังคน 200,000 คน จากเปiyjing เทียนจิน และເชอเปย จุดประสงค์

ของโครงการก็เพื่อการป้องกันน้ำท่วม การผลิตไฟฟ้า การชลประทานและน้ำประปา โดยสามารถให้น้ำได้ปีละ 1,000 ล้าน ลบ.ม. ผลิตไฟฟ้าได้ปีละ 115 ล้านกิโลวัตต์ชั่วโมง และให้น้ำชลประทานคิดเป็นพื้นที่ 4 ล้าน亩 (หรือ 1.7 ล้านไร่) คลองเชื่อมโยงเปiyjing-มีหยุน สร้างขึ้นเมื่อเดือนเมษายน 2509 มีระยะทาง 110 กม. จากการกักเก็บน้ำถึงทะเลสาบคุนหมิงในพระราชวังฤดูร้อน และเชื่อมกับคลองที่ผันน้ำมาจากแม่น้ำยูงติ่ง ก่อให้เกิดเป็นระบบนำประปาที่สมบูรณ์สำหรับกรุงเปiyjing

การชลประทานในเปiyjingที่พัฒนามาในช่วงเวลา 40 ปีที่แล้วมา ครอบคลุมพื้นที่ 3.5 ล้าน亩 ( $1.46 \text{ ล้านไร่}$ ) คิดเป็นร้อยละ 80 ของพื้นที่เกษตรกรรมทั้งหมดในชานเมืองกรุงเปiyjing ทำให้การผลิตอาหารและผักได้ผลผลิตดีขึ้นทุก ๆ ปี การใช้ไฟฟ้าเพื่อการชลประทานและการระบายน้ำทั้งหมดสูงถึง 600 เมกะวัตต์ นอกจากนี้ในการใช้ประยะชนสูงสุดของแหล่งน้ำที่จำกัดให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด ญี่ปุ่นที่ต้องจ่ายค่าน้ำพยายามอย่างต่อสู้โดยดำเนินการเพื่อการประหยัดน้ำและทำการค้นคว้าวิจัยวิธีการให้น้ำเพื่อการเพาะปลูก เช่น วิธีชลประทานน้ำหยด และชลประทานน้ำอัด เพื่อให้มีน้ำเหลือเพียงพอต่อความต้องการน้ำของอุตสาหกรรม เกษตรกรรมและน้ำใช้ประจำวันในครัวเรือน



ในศตวรรษ 1980's เปiyjing เคยประสบปัญหาความแห้งแล้งรุนแรงถึง 3 ปี ผลผลิตข้าวทั้งหมดสูงสุดที่เคยทำได้สูงถึง 1.9 ล้านตัน การผลิตปลา养成 จัดได้มากกว่า 10,000 ตันทุกปี กำลังผลิตไฟฟ้าพลังน้ำที่ติดตั้งในพื้นที่เปiyjing ทั้งหมด 262.4 เมกะวัตต์ หลังจากผลิตไฟฟ้าแล้ว น้ำส่วนหนึ่งใช้เพื่อการชลประทานและอีกส่วนหนึ่งเพื่ออุตสาหกรรมในเมือง น้ำทั้งอุตสาหกรรมจะมีการบำบัดเพื่อให้สูตรองน้ำเพื่อการชลประทานและปล่อยลงมาอีกครั้ง



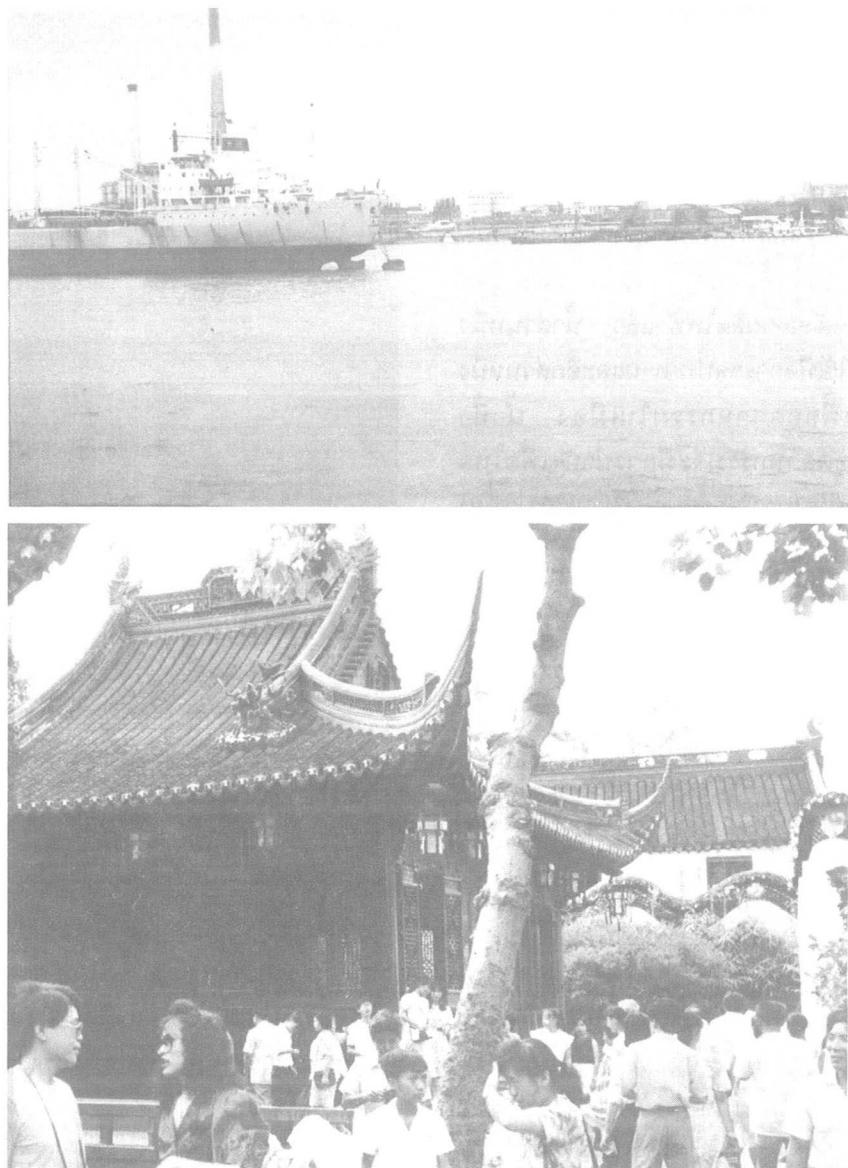
### วันที่สี่

วันนี้กรุงเปiyjing มีอากาศหนาวมาก ทัศนวิสัยไม่ดี อากาศในทางไปยังท่าอากาศยานกรุงเปiyjing เพื่อเข้าเครื่องบินสายการบินจีนภายนอกประเทศ ผู้โดยสารเชียงไย ถึงท่าอากาศยานของจีบากาลาไก้เที่ยง อากาศร้อน ท่าอากาศยาน Mr. Sun Yimin วิศวกรแผนกวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของสำนักงานป้องกันสิ่งแวดล้อมเทศบาลนครเชียงไย และ Mr. Chen Rui Xing หัวหน้าวิศวกรสำนักงานชลประทานนครเชียงไย ได้มาต้อนรับ แล้วนำสู่ที่พัก ณ โรงแรมอ่าวเชียง ซึ่งอยู่ห่างจากท่าอากาศยานประมาณ 5 กม. ลักษณะประจำตัวนครเชียงไยคือถนนแคบ มีต้นไม้เปลือกสูง 2 ข้างถนน ดูร่มรื่นดีทั่วไปทั้งเมือง มีลักษณะเป็นเมืองตะวันตกอยู่บ้างที่เคยเป็นเขตเช่าของฝรั่งเศส อังกฤษ อเมริกา และญี่ปุ่น

เชียงไห้ออยู่ในมณฑลเจียงซู ตั้งอยู่บริเวณปากแม่น้ำหว่างพู (Huangpu) บนฝั่งทิศใต้ของปากแม่น้ำแยงซี ติดฝั่งทะเลจีนตะวันออก ประกอบด้วย 12 เขตในเมืองและ 10 เขตชนเมือง มีอาณาเขต 6,340 ตร.กม. เป็นชุมชนเมืองมากกว่า 370 ตร.กม. ประชากร 12.04 ล้านคน ในจำนวนนี้ 7 ล้านคนอาศัยอยู่ในเขตเมืองชั้นใน นับเป็นเมืองใหญ่ที่มีประชากรหนาแน่นที่สุด มีฐานะเป็นเขตเทศบาลพิเศษ (มหานคร) 1 ใน 3 แห่งที่ขึ้นตรงและอยู่ภายใต้อำนาจศาลของรัฐบาลกลาง

เชียงไห้เป็นเมืองท่าที่ใหญ่ที่สุดของจีน (ท่าเรืออยู่ในแม่น้ำหว่างพู ซึ่งมีขนาดใกล้เคียงกับแม่น้ำเจ้าพระยา) และติดอันดับ 1 ใน 10 เมืองท่าที่ใหญ่ที่สุดของโลก เป็นศูนย์กลางการส่งออกและกระจายสินค้าสู่มณฑลต่างๆ ของประเทศ มีปริมาณถึงร้อยละ 20 และร้อยละ 45 ของจำนวนทั้งหมดตามลำดับ ติดต่อการค้ากับประเทศและภูมิภาคต่างๆ 160 แห่ง เป็นเมืองศูนย์กลางการอุตสาหกรรมแห่งหนึ่ง โดยเฉพาะอย่างยิ่งทางด้านเหล็กกล้าและสิ่งทอ มูลค่ารวมผลผลิตทางอุตสาหกรรมของเชียงไห้เท่ากับร้อยละ 20 ของทั้งประเทศ รายได้ของประเทศ 1 ใน 4 และปริมาณการค้ากับต่างประเทศ 1 ใน 3 ของจำนวนทั้งหมดไปจากเชียงไห้ นับว่าเป็นเขตที่มั่งคั่งที่สุดของจีน เชียงไห้มีมหานครที่ใหญ่ที่สุดในเอเชีย 53 แห่ง สถาบันวิจัย 100 กว่าแห่ง และรวมสถานบันกการศึกษา ปอยฯ กว่าพันแห่ง

ในตอนบ่ายได้เยี่ยมเมือง ถนนนานจิง ลู ยาว 5 กิโลเมตร (เป็นย่านร้านค้า มีร้านค้าหลายพันร้านและมีสินค้าหลายหมื่นอย่าง ชาวจีนจากเมืองอื่นนิยมมาซื้อของที่เชียงไห้)



เยี่ยมชมวัดพระหยก ซึ่งตั้งอยู่บนถนนอันหนานฉู วัดนี้เป็นวัดศาสนาพุทธ มีพระพุทธรูปทำด้วยหยกสีขาวซึ้งเดียว ซึ่งนำมาจากประเทศไทยมาโดยพระสงฆ์ชื่อ สุยเหลิน ในปี พ.ศ. 2412 องค์หนึ่งเป็นพระพุทธครุปั้นสวางามมาก สูง 1.9 ม. น้ำหนักประมาณ 2 ตัน และอีกองค์หนึ่งเป็นพระพุทธครุปั้นอนขนาด ยาว 96 ซม. นอกจากนั้นยังมีงานแกะสลักไม้ขนาดใหญ่เกี่ยวกับพระพุทธศาสนาอีกมากมาย ชาวจีนจำนวนมากยังเครื่องสักการะบูชาพระพุทธศาสนาและมากราบไหว้ขอพรไม่ขาด

หลังจากนั้น ได้เวชสวนอนไซที่สวนสาธารณะลองหวา และดูร้านสรรพสินค้ามิตรภาพ ที่สนามกีฬาในร่มนครเชียงไห้ จากนั้นได้เดินทางกลับที่พัก

ภายในโรงแรมที่พัก ออกแบบห้องโถง lobenbi ได้อย่างสวยงาม มีห้องล็อบ 2 ห้อง รอบๆ เปิดเป็นร้านค้าขายของที่ระลึก ยา หินและงานแกะสลักฯลฯ นอกจากนี้ยังมีสถานที่เด่นรำมีเดนต์รีและนักร้องทันสมัยคล้ายคลึงประเทศตะวันตก ชาวจีนยังนิยมเล่นแบบบอดרום และทำได้สวยงามด้วย

(ยังมีต่อ)

# ข่าวเทคโนโลยี

## สำหรับชาวชนบท



คุณย์บริการเอกสารการวิจัยแห่งประเทศไทย ฉบับที่ 57 สิงหาคม 2537

รวบรวมโดย พยายาว อดพอยธิกอง

กระเบื้องมุงหลังคาทำจาก  
ปานศรนารายณ์

แต่เดิมนั้นประเทศไทยเป็น  
ประเทศเกษตรกรรม มีผลผลิตทาง  
การเกษตรมากมายสำหรับใช้บริโภค<sup>ในประเทศไทยและส่งออกจำหน่ายยังต่าง</sup>  
ประเทศ “ได้มีความพยายามจากภาค  
อุตสาหกรรมที่จะใช้ผลผลิตทางการ  
เกษตรที่มีอยู่เหลือเพื่อนี้เปรรูปเป็น<sup>อุตสาหกรรมเกษตร จากการที่ดำเนิน</sup>  
ธุรกิจอุตสาหกรรมเกษตรนี้เอง ทำให้มี<sup>มีวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรเป็น</sup>  
จำนวนมาก ทั้งจากโรงงานอุตสาห-<sup>จำนวนมาก ทั้งจากโรงงานอุตสาห-</sup>  
กรรม และจากเรือสวน ไร์นา วัสดุ<sup>กรรม และจากเรือสวน ไร์นา วัสดุ</sup>  
เหล่านี้ยังถูกนำมาใช้ประโยชน์ได้ไม่<sup>เหล่านี้ยังถูกนำมาใช้ประโยชน์ได้ไม่</sup>  
เต็มที่”

เศษปานศรนารายณ์เป็นวัสดุ  
เหลือทิ้งทางการเกษตรจากโรงงาน  
ผลิตเชือก กระสอบถุงปาน และพรอม  
เป็นต้น จากวิทยานิพนธ์วิศวกรรม  
ศาสตร์มหาบัณฑิตของนายวรวิทย์ ตัน<sup>ศรีประภาศรี แห่งภาควิชาชีวิศวกรรม</sup>  
โครงการสร้างและก่อสร้าง สถาบัน  
เทคโนโลยีแห่งเอเชีย (เอ ไอ ที) “ได้<sup>รายงานความสำเร็จในการนำเสนอใน</sup>  
รายงานความสำเร็จในงานนำเสนอใน  
ของเศษปานศรนารายณ์มาใช้ประโยชน์<sup>ของเศษปานศรนารายณ์มาใช้ประโยชน์</sup>  
ในก่อสร้าง โดยการนำมานำมา



ผสมกับปูนซิเมนต์ ชี้เด็กแลบ ทราย  
และน้ำ ผลิตกระเบื้องมุงหลังคาซึ่ง  
ขณะนี้เป็นวัสดุ ก่อสร้างซึ่งนับว่าจะมี  
ราคาแพงขึ้นทุกที่ และยังได้ทดสอบ  
คุณสมบัติทางกลและทางฟิสิกส์ ของ  
กระเบื้องมุงหลังคาที่แล้วพบว่า  
คุณสมบัติใกล้เคียงกับกระเบื้องมุง  
หลังคาที่มีขายอยู่ในห้องตลาด

ปานศรนารายณ์เป็นพืชใบเลี้ยง  
เดียว ให้เส้นใยค่อนข้างแข็งแรงจากใบ

ปลูกมากที่อำเภอหัวหิน จังหวัด  
ประจวบคีรีขันธ์ และเริ่มขยายพื้นที่  
ปลูกไปยังจังหวัดอุทัยธานี และบาง  
จังหวัดในภาคอีสาน ปานศรนารายณ์  
มีอายุเก็บเกี่ยวได้นานถึง 10 ปี ใน  
ปาน 100 กก. จะได้เส้นใย 1.2 กก.  
เศษปาน 8.8 กก. และเศษเส้นใย 4.6  
กก. มีข้อมูลของผลผลิตดังนี้:  
การเก็บเกี่ยว ปีที่ 1 ได้ใบ 30-40 ตัน/ไร่  
ตันปานหนึ่งตันเก็บใบได้ 30-40 ใบ/ปี

พื้นที่ 1 ไร่ ปลูกได้ 3,000 ตัน  
ขั้นตอนการผลิต

1. การเตรียมเส้นใย นำเส้นใยป่านศรนารายณ์ที่เหลือจากโรงงานผลิตเชือก พร้อม กระสอบ ฯลฯ จุ่มลงในน้ำเพื่อกำจัดเศษฝุ่นเศษผงออกแล้วนำไปน้ำเส้นใยที่ล้างน้ำแล้วไว้ปีบงัดโดยเกลี่ยเส้นใยบนตะแกรง หรือบนพื้นคอนกรีตที่สะอาด เมื่อเส้นใยแห้งดีแล้วซึ่งปกติจะใช้เวลาพิ่ง 1-2 วันให้ตัดเส้นใยเป็นท่อนสั้น ๆ ยาว 2.5 ซม. ด้วยกรรไกร หลังจากนั้นเก็บเส้นใยแห้งที่ตัดแล้วไว้ในกระสอบป่านสำหรับใช้ผสมปูนซิเมเนต์และทรายต่อไป

เพื่อให้เส้นใยผสมเข้ากันได้ดีกับส่วนผสมอื่น ๆ ก่อนนำเส้นไยมาผสมให้แห่งเส้นไยลงในน้ำสะอาด 24 ชม. แล้วนำไปวางไว้บนผ้าที่มีคุณสมบัติขับน้ำ เช่นผ้าขนหนู หรือผ้าสำลี จะทำให้น้ำที่มีติดอยู่กับเส้นไยแห้งหมดไป

## 2. การเตรียมส่วนผสม

ชี้เก้าแกลบ (30%) + ปูนซิเมเนต์ปอร์ตแลนด์ (70%) : ทรายละเอียด

$$= 1 : 1$$

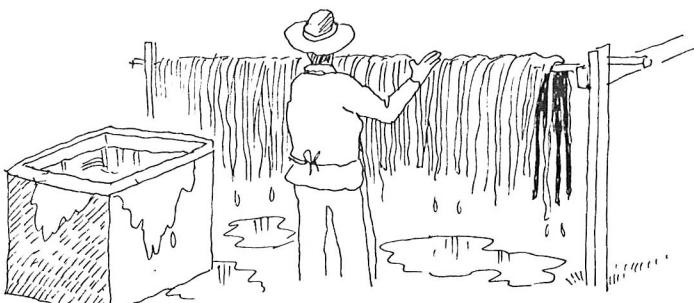
น้ำ = 0.6

เส้นไยป่าน = 2%

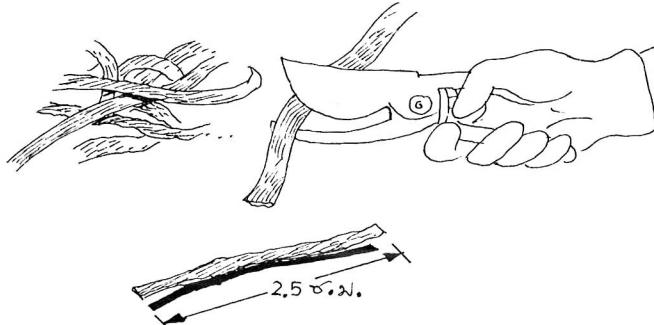
โดยน้ำหนัก

ผสมชี้เก้าแกลบ ปูนซิเมเนต์และทรายละเอียดให้เข้ากันในเครื่องผสมนานประมาณ 5 นาที จนเห็นว่าเข้ากันดี ชี้เก้าแกลบได้จากการเค้าแกลบมาเพาแล้วบดให้ละเอียด การใช้ชี้เก้า

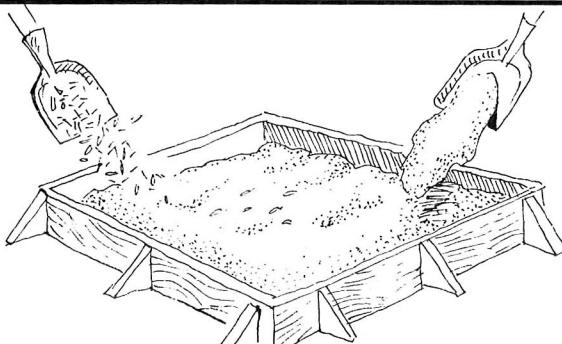
## ขั้นตอนการผลิตกระเบื้องมุงหลังคา



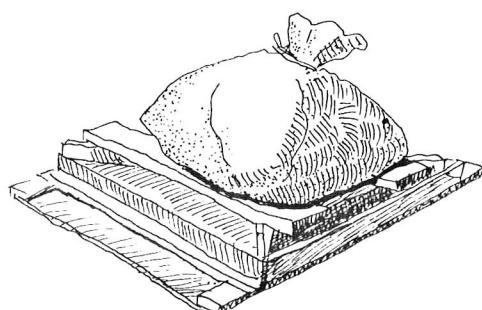
เส้นไยป่านที่จุ่มน้ำปีบงัดให้แห้ง



ตัดเส้นไยให้สั้นขนาด 2.5 ซม.



ผสมเส้นไยที่ตัดแล้วลงปนกับซิเมเนต์



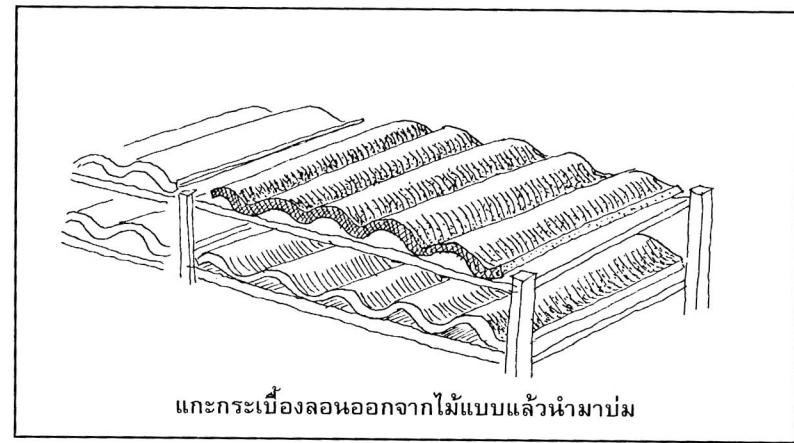
เทซิเมเนต์ลงในแบบ ปิดทับด้านบนด้วยไม้แบบที่มีวัสดุหนัก ทิ้งไว้ 15 นาที

แกลบเป็นส่วนผสมก็เพื่อเพิ่มความคงทนของเส้นใยป่านศรนารายณ์ เพราะสภาพความเป็นด่างของน้ำปูนเป็นตัวกลางสำคัญที่ทำให้เส้นใยจากธรรมชาติ เสื่อมสภาพได้รวดเร็วมาก และจากการวิจัยที่ผ่านมา ได้พิสูจน์แล้วว่าชี้เก้าแกลบมีสารที่สามารถลดความเป็นด่างของน้ำปูนได้ จึงมีคุณสมบัติในการยึดอยู่การใช้งานของเส้นใยธรรมชาติด้านนันบหลาย ๆ ปี

เมื่อผสมปูนซิเมนต์ (ผสมชี้เก้าแกลบ) และทรายเข้ากันดีแล้ว จึงเทใส่ลงบนเส้นใยป่าน คนให้เข้ากันแล้วจึงค่อย ๆ เติมน้ำสะอาดลงไป ครุกเคล้าให้เข้ากันด้วยมือนานประมาณ 10 นาที จึงเสร็จพร้อมที่จะเทลงบนหล่อต่อไป

### 3. การเตรียมแบบสำหรับหล่อวัสดุและอุปกรณ์

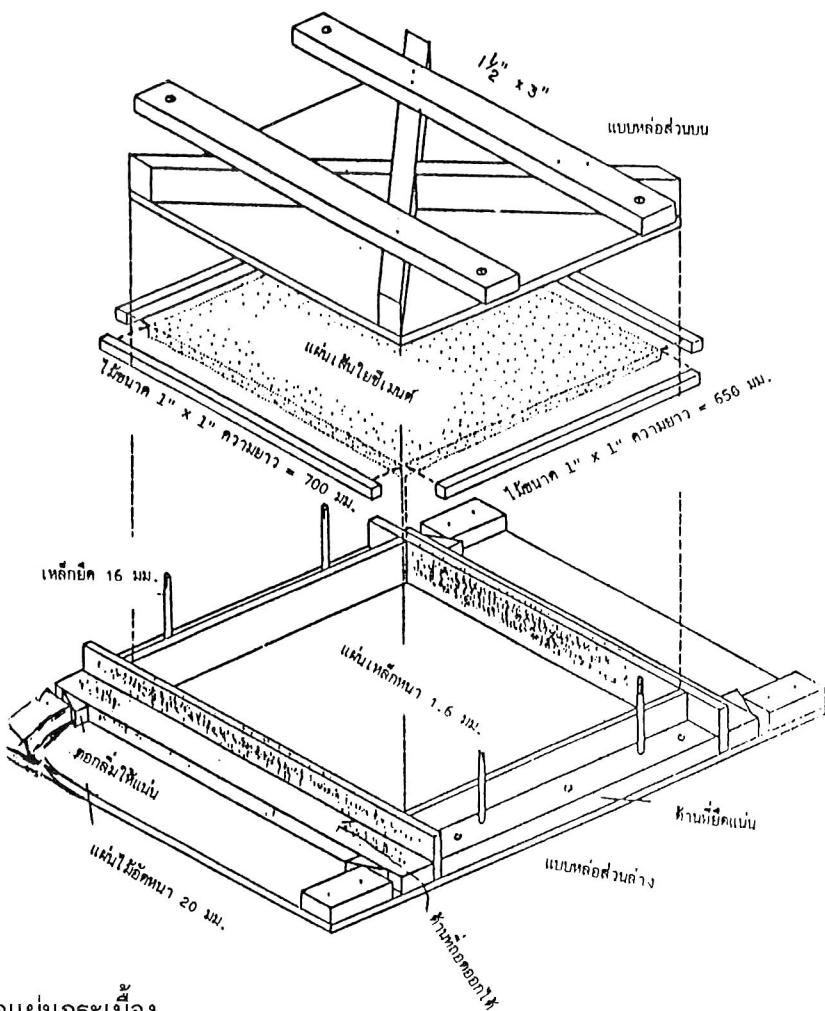
- ไม้แบบทำจากไม้คัดแผ่นเรียบ ขนาด 20 มม.
- แผ่นเหล็กเรียบบาง ขนาดความหนา 1.6 มม. หรือกระเบื้องแผ่นเรียบสำหรับปูพื้นรองด้านล่างของแบบหล่อ
- ไม้หน้าสาม ( $1\frac{1}{2} \times 3$  นิ้ว) สำหรับทำกรอบไม้แบบ ขนาด  $65 \times 70$  ซม.
- ไม้เนื้อแข็งสำหรับทำกรอบในไม้แบบ ขนาด  $1 \times 1$  นิ้ว
- ตะปุ๊ และนอตสำหรับยึดกรอบไม้แบบให้ติดแน่น
- แผ่นพลาสติกสำหรับปูพื้นรองด้านล่าง และคุณกระเบื้องหลังจากถอดแบบออกแล้ว



### 4. การหล่อ

เมื่อทำแบบหล่อเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้นำแบบมาวางบนพื้นเรียบท่าน้ำมันเครื่องที่ผิวไม้แบบด้านใน เพื่อให้สะดวกแก่การถอดแบบออก นำส่วนผสมทั้งหมดมาเทใส่ลงบนผ้าพลาสติกบาง ๆ ที่ปูรองแบบหล่อ ใช้เกรียงไม้ปัดผิวให้เรียบ พยายามเกลี่ยปูนอย่างให้ส่วนหนึ่งส่วนใด ไปร並將หัวใจที่สุดอย่างให้รวมกันเป็นกระดูกความหนาของแผ่นกระเบื้องประมาณ 75 มม

ต่อจากนั้นวางไม้แบบด้านบนกดทับแผ่นปูนให้สนิท ควรใช้วัสดุหนัก ๆ เช่น แผ่นซีเมนต์ หรือแผ่นเหล็กกว้างลงบนไม้แบบอีกต่อหนึ่งเพื่อเพิ่มแรงกดทับ (ในกรณีที่ไม่มีเครื่องอัดไฮดรอลิก) วางทึ้งไว้อย่างน้อยที่สุดประมาณ 15 นาที ยกไม้แบบหล่อด้านบนออก ควร查พบผิดด้านบนด้วยน้ำปูนผสมทรายละเอียดเพื่อความเรียบร้อยสวยงาม



งานแลดูงแบบหล่อแผ่นกระเบื้อง

ขั้นตอนต่อไปคือการยกแผ่นกระเบื้องผสานไบปานศรนารายณ์ (ยกทั้งแผ่นพลาสติกใสที่ปูรอง) ไปวางบนแบบหล่อเพื่อทำให้เกิดถอน โดยใช้กระเบื้องลอนที่มีข่ายอยู่ตามร้านขายวัสดุก่อสร้างทั่วๆไป คุดมแผ่นกระเบื้องด้วยพลาสติกอีกด้วยหนึ่งเพื่อป้องกันการระเหยของน้ำดังที่ว่า ในห้องที่มีความชื้นค่อนข้างสูงนานอย่างน้อยที่สุด 24 ชม. รอจนแผ่นกระเบื้องแห้งดีแล้วจึงแกะออกจากแบบ นำไปบ่มไว้ในที่ร่มที่มีอากาศถ่ายเท หรือในที่ที่มีความชื้นพอสมควร ระหว่างแผ่นกระเบื้องเพื่อบ่มควรวางแผ่นเรียง

กันอย่างวางช้อนกัน การทำขั้นไปร่วงๆ สำหรับวางช้อนกระเบื้องหลายๆชั้น จะช่วยประยัดเนื้อที่ได้มาก

จากการคำนวณค่าใช้จ่ายผู้วิจัยพบว่าต้นทุนการผลิตกระเบื้องเส้นไบปานศรนารายณ์ จะต่ำกว่าของกระเบื้องลอนที่มีข่ายอยู่ตามท้องตลาดประมาณร้อยละ 35 ดังนั้น ผลการวิจัยนี้จึงน่าจะเป็นประโยชน์ต่อวงการผลิตวัสดุก่อสร้าง หรือชาวบ้านที่ต้องการทำข้าวให้เอง โดยอาจจะใช้เส้นไบปานธรรมชาติชนิดอื่นๆ มาใช้เป็นวัสดุเสริมแรง เช่น เส้นไยมะพร้าว ปาล์ม ปอ หรือฟางข้าวแทนก็ได้ แต่

การใช้เส้นไบปานนี้เป็นส่วนผสมมักจะประสบปัญหาว่าอายุการใช้งานมักจะไม่คงทน ดังนั้น นักวิจัยจึงได้พยายามปรับปรุงคุณภาพของกระเบื้องให้มีความคงทน โดยการนำเยื่อซึ่งได้จากการต้มเส้นไยมาใช้เป็นส่วนผสมในปูนซีเมนต์แทน

ผู้สนใจขอทราบรายละเอียดเพิ่มเติม โปรดติดต่อ รศ.ดร. พิชัย นิมิตยงค์สกุล ภาควิชา วิศวกรรมโครงสร้างและการก่อสร้าง สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย ตู้ ป.ณ. 2754 กทม. 10510  
AIT Thesis No. ST - 90 - 21

## ห้องเย็นธรรมชาติ

เป็นที่ทราบกันดีอยู่แล้วว่า ภาคเหนือของประเทศไทยเป็นภาคที่คุณสมบูรณ์ด้วยผักและผลไม้นานาชนิด เนื่องจากอากาศทางภาคเหนือนั้นเอื้ออำนวยให้เกษตรกรสามารถทำการเพาะปลูกได้ทั้งพืชผัก ผลไม้และไม้ดอกของเมืองร้อนและเมืองหนาว อีกทั้งโครงการหลวงในพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ที่ได้ทำให้มีการปลูกพืชไม่ผลและไม้ดอกแทนการปลูกฝันของชาวเขาเป็นผลให้มีการขยายพื้นที่ปลูกและได้ผลผลิตเพิ่มมากขึ้นทุกปี ซึ่งนอกจากเพื่อการบริโภคภายในประเทศแล้ว ยังได้มีการส่งเป็นสินค้าออกไปขายต่างประเทศอีกด้วย

จากการที่ลักษณะโดยทั่วไปของพืชผักและผลไม้เป็นสินค้าที่เน่าเสียง่าย ไม่สามารถเก็บไว้ในสภาพธรรมชาติได้นาน ดังนั้น จึงเป็นอุปสรรคในการส่งออกและเกษตรกรจำเป็นต้องรีบขายก่อนที่พืชผักและผลไม้จะเน่าเสีย ทำให้ถูกตัดราคาโดยพ่อค้าคนกลาง

ได้มีผู้คิดค้นวิธีการต่าง ๆ หลายวิธี เพื่อยืดอายุพืชผักและผลไม้เหล่านั้น เช่น การควบคุมอุณหภูมิ การเคลือบชีฟฟอง การรวมครัวน้ำด้วยแก๊สชัลเพอร์ไซเดอโค-ไชร์ หรือวิธีที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายที่สุด คือการเก็บรักษาพืชผักผลไม้ไว้ในห้องเย็น

อาจารย์ปิยะวัต บุญ-หลง แห่งคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และคณะได้ประสบความสำเร็จ



ในการดำเนินโครงการสร้างห้องเย็นธรรมชาติหรือห้องหลังคาด้านน้ำ ซึ่งเป็นห้องเย็นสำหรับเก็บพืชผักผลไม้ที่มีราคาค่อนข้างถูก ใช้วัสดุที่หาได้ทั่วไปในชนบท ไม่ต้องการวัสดุพิเศษหรือวิธีการก่อสร้างพิเศษใด ๆ ทั้งสิ้น และยังง่ายต่อการนำรากษาอีกด้วย

ข้อดีอีกประการหนึ่งของห้องเย็นธรรมชาตินี้ก็คือ ไม่ใช้พลังงานเลย ทั้งพลังงานเชื้อเพลิง ไฟฟ้า หรือแม้แต่พลังงานแสงอาทิตย์ มีคุณภาพค่อนข้างคงที่ และความชื้นสูง หมายความว่า สำหรับเก็บผลผลิตทางการเกษตร เช่น ผักและผลไม้ และเพื่อใช้ปลูกพืชบางชนิดที่ต้องการสภาพอากาศเย็นและชื้น เช่น เห็ดกระดุม (แซมปิญอง)

### วัสดุที่ใช้

1. หิน ปูน ทราย สำหรับเทพื้นห้องเย็น และฝาผนังห้องเย็นทั้ง 4 ด้านควรใส่น้ำยา กันซึมในส่วนผสมของคอนกรีตด้วย

2. อิฐหัก
3. ทรายแม่น้ำ
4. ฉนวนกันความร้อนสำหรับบุผนัง และด้านบนของห้องเย็น
5. ถ้าดีจะใส่น้ำใช้แทนหลังคาห้องเย็น จำนวนมากใช้ถ้าดังจะดี
6. ไม้หรือประตูเหล็กไร้สนิมบุผนวนกันความร้อนภายใน
7. อุปกรณ์สำหรับเลื่อนถ้าดีจะ ใช้กลไกแบบร่องวิ่ง โดยมีร่องเหล็ก 3 ร่องวางขนานกัน และใช้กาวน้ำมันหมุนประกอบกับลวดสลิง สำหรับดึงหลังคาปิด-เปิด
- วิธีสร้าง เลือกหาสถานที่ลง ที่มีอุณหภูมิในเวลากลางคืนต่ำ มีความชื้นในอากาศน้อย และท้องฟ้าแจ่มใสไม่มีเมฆ ไม่ควรให้ผนังด้านหนึ่งด้านใดของห้องเย็นถูกแสงอาทิตย์โดยตรง โดยอาจจะใช้ชายคา พู่มไม้ หรือสิ่งอื่น ๆ เช่น หลังคาเบา ๆ บัง



แสงอาทิตย์ก็ได้ ในกรณีที่ใช้พู่ไม้ หรือต้นไม้มีต้องระวังไม่ให้สูงเกินไปจนอาจจะบังการแฟร์วิสความร้อนจากห้องเย็นได้ เพราะ หลักการที่สำคัญของห้องเย็นชนิดนี้ คือการแฟร์วิสและ การระเหยของน้ำในถ้าด้หนึ่อห้องเย็น เมื่อเลือกสถานที่ที่จะสร้างได้แล้ว จึงก่อสร้างอาคารชั้นเดียวขนาดประมาณ  $3 \times 3.5$  ม. หรือ  $4 \times 4$  ม สูง 2.5 ม. โดยสร้างให้ลึกต่ำลงไปในดินมากกว่า 1 ม. เพื่อใช้ดินเป็นชั้นกันความร้อนไปในตัว

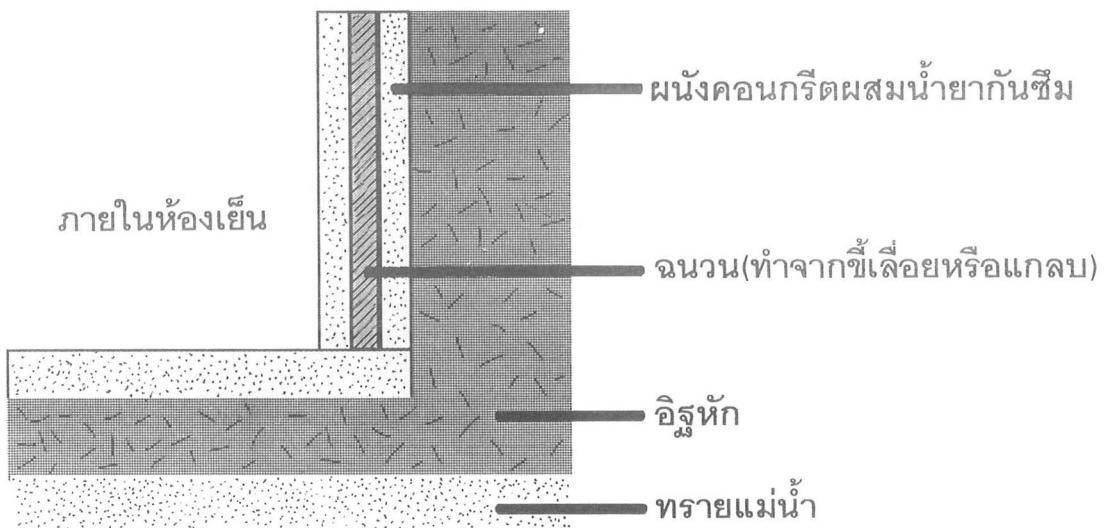
พื้นห้องเป็นพื้นคอนกรีตไม่เสริมเหล็ก ไม่จำเป็นต้องบุ淳วน หากต้องการบุ淳วนควรบุพื้นดินรอบ ๆ ห้องมากกว่า เพื่อลดความร้อนที่จะเข้าสู่ดินได้ห้องเย็น หรืออาจจะทำเป็นป้อดิน ๆ หรือสนามหญ้าก็ได้ ซึ่งจะมีผลช่วยลดความร้อนที่เข้าสู่ดิน เช่นเดียวกัน

ระหว่างผนังห้องเย็นทึ่งสร้างเป็น 2 ชั้นนั้น ไส้ชั้นวนกันความร้อน ที่เป็นวัสดุที่หาได้่ายในท้องถิ่น เช่น ขี้เสือ ขี้เสือย และแกลบ ติดประดุปิด-เปิด ที่ประดุ

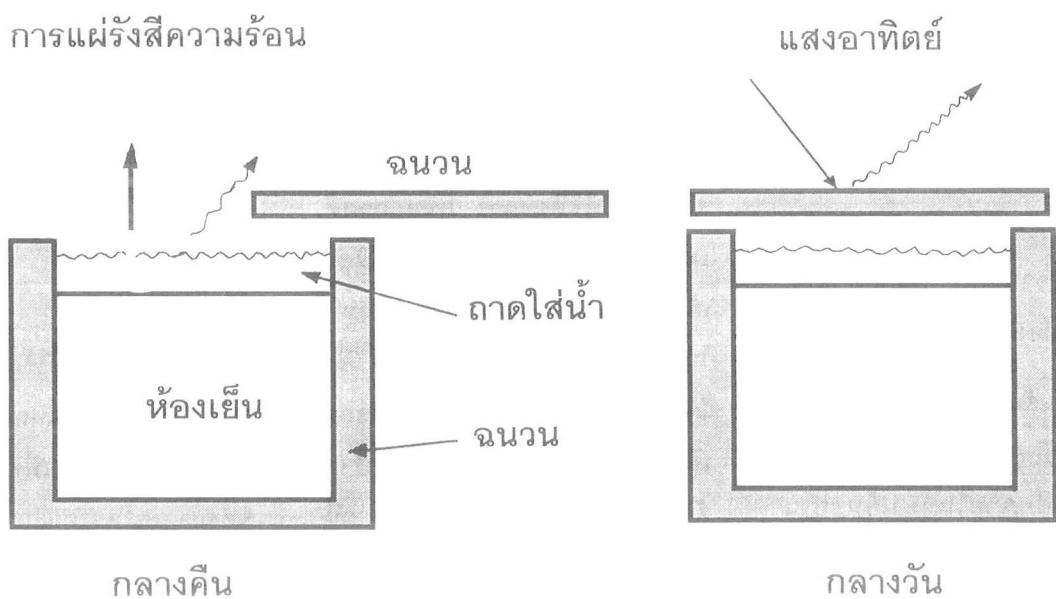
#### ให้บุ淳วนด้วย

ชั้นวนกันความร้อนด้านบนของดาดฟ้าจะต้องทนแดดทนฝนได้ดี ควรหุ้มพลาสติกเพื่อกันน้ำเข้า

หลังจากเสร็จงานก่อสร้างด้านตัวอาคารแล้ว ควรทำชั้นปูริ่ง ๆ สำหรับวางผ้า และผลไม้ตามความเหมาะสมถ้าต้องการความสวยงามให้ข้าบผนังทึ่งด้านนอก และด้านใน



## การระบายน้ำรอบๆ และข้างใต้ห้อง



## การทำงานของห้องเย็นในเวลากลางวันและกลางคืน

## การทำงานของห้องเย็น

บรรจุผัก และผลไม้ที่ต้องการจะเก็บรักษาในห้องเย็น ไม่ควรกองสุมกันจนแน่น ควรจัดวางให้เป็นระเบียบเพื่อให้อากาศหมุนเวียนถ่ายเทได้สะดวก ใส่น้ำในถ้วยบนหลังคาห้องเย็นให้มีน้ำลึกประมาณ 10-15 ซม โดยที่เพดานของห้อง คือด้านบนของถ้วยจะมีแผ่นอนวนกันความร้อนที่เปิดให้ปิดทับอยู่อีกชั้นหนึ่ง

ในเวลากลางคืน แผ่นอนวนเหนือถ้วยน้ำจะถูกเปิดออก น้ำในถ้วยจะเย็นลงโดยกระบวนการหลัก 2 ชนิด คือ การแผรังสีความร้อนและการระเหยของน้ำ ในขณะเดียวกันความร้อนจากภายในห้องเย็นก็จะถ่ายเทไปสู่น้ำ ทำให้ห้องและสิ่งของภายในห้องเย็นลง (ในกรณีที่มีไฟฟ้าใช้ อาจติดพัดลมตัวเล็ก ๆ เพื่อช่วยให้อากาศในห้องผ่านผิวน้ำได้ดีขึ้นก็ได้)

ส่วนในเวลากลางวัน แผ่นอนวนจะถูกดึงมาปิดถ้วยน้ำ เพื่อมิให้แสงอาทิตย์ส่องลงมาโดนน้ำ และน้ำในถ้วยเย็นจะช่วยให้ห้องที่อยู่ข้างติดถ้วยรักษาความเย็นไว้ได้ตลอดกลางวัน โดยไม่ต้องใช้พลังงานอื่นใดเลย

ความชื้นสัมพัทธ์ในห้องเย็นแบบนี้จะอยู่ในระดับสูงระหว่างวันอยู่ 85-95 อุณหภูมิเฉลี่ยภายในห้องเย็นอยู่ในช่วง 8-12 องศาเซลเซียส ในฤดูหนาว และ 16-18 องศาเซลเซียส ในช่วงฤดูร้อนและฤดูฝน จากการทดลองของคณะผู้วิจัย ที่ดอยอ่างขางและทุ่งห้วยจือ จ. เชียงใหม่ พบว่าห้องเย็นธรรมชาตินี้สามารถเก็บผลไม้มีเมือง



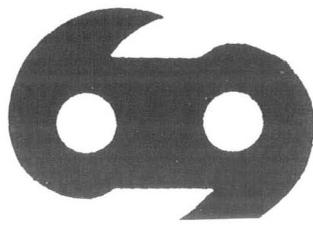
หวาน เช่น สาลี่ และพลับได้ดี โดยเก็บได้นานถึง 2-4 เดือน

อย่างไรก็ตาม ห้องเย็นธรรมชาติแบบนี้ก็มีข้อเสียอยู่บ้าง คือ บางสถานที่อุณหภูมิไม่ต่ำพอสำหรับใช้งานตามจุดประสงค์ที่ต้องการ ภูมิอากาศที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการสร้างห้องเย็นชนิดนี้ คือ ภูมิอากาศที่มีอุณหภูมิในเวลากลางคืนต่ำ ความชื้นต่ำ ช่วง “ได้แก่” ภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ดังนั้น ก่อนที่จะตัดสินใจสร้างห้องเย็นแบบดังกล่าวไว้ ให้ใช้งาน ควรจะประมาณค่าอุณหภูมิและความชื้นที่จะสามารถทำได้ภายในห้องเย็นอย่างหยาบ ๆ ดังนี้ คือ อุณหภูมิในห้องเย็นจะสูงกว่าจุดต่อสูดของอุณหภูมิภายนอกในเวลากลางคืนเพียง 2 องศาเซลเซียส เท่านั้น

เกษตรกรสามารถเปลี่ยนห้องเย็นนี้เป็นห้องอุ่นที่มีอุณหภูมิระหว่าง 25-35 องศาเซลเซียส ได้โดยเปลี่ยนการทำงานของแผ่นอนวนใหม่ให้เปิดแผ่นในเวลากลางวัน เพื่อให้น้ำรับความร้อนจากแสงอาทิตย์ และปิดแผ่นอนวนในเวลากลางคืน เพื่อเก็บความร้อนในน้ำไว้

หากต้องการให้ใช้งานในระบบให้ความร้อนความชื้นมีแผ่นพลาสติกใสปิดบนถ้วยน้ำอีกชั้นหนึ่ง เพื่อลดการระเหยของน้ำ และควรทาสีถ้วยน้ำด้วยสีดำด้าน เพื่อให้สามารถดูดซับแสงอาทิตย์ได้

ผู้สนใจขอทราบรายละเอียดเพิ่มเติมโปรดติดต่อ อาจารย์ ปิยะวัต บุญ-หลง คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ อ. เมือง จ. เชียงใหม่

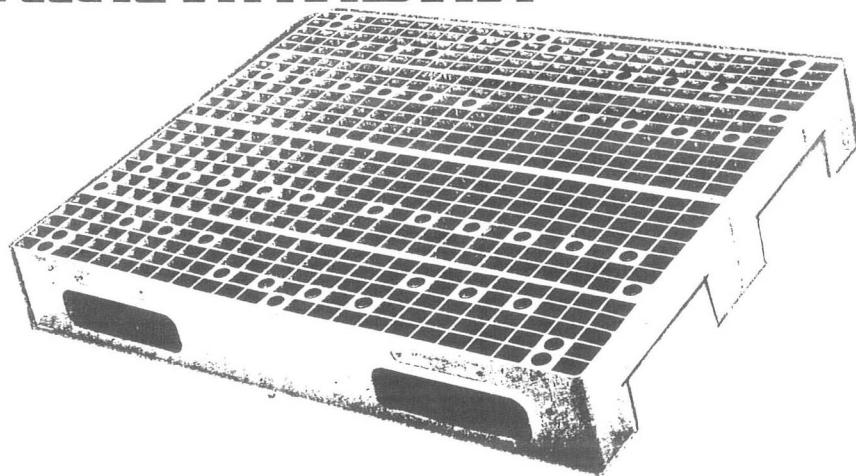
<sup>®</sup>

# ห้างแวนท์อปเจริญ

ใช้บริการได้ทุกสาขาทั่วประเทศ

- ตรวจวัดสายตาด้วยระบบ คอมพิวเตอร์ ที่ละเอียดทุกขั้นตอน
- ศูนย์รวมกรอบแ่วนตาชั้นนำดัง ๆ จากทุกมุมโลก

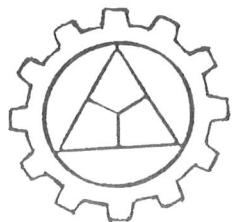
## แพลเลทพลาสติก SRITHAI-SCHOELLER เบาและทนทาน



แพลเลทพลาสติก "SRITHAI - SCHOELLER" ถูกออกแบบให้มีลักษณะ และคุณสมบัติพิเศษนานัปการ ตามเกณฑ์โดยของ "SCHOELLER" ผู้เชี่ยวชาญในการผลิตแพลเลทพลาสติกของโลก



บริษัท ศรีไทยชุปเปอร์แวร์ จำกัด (มหาชน)

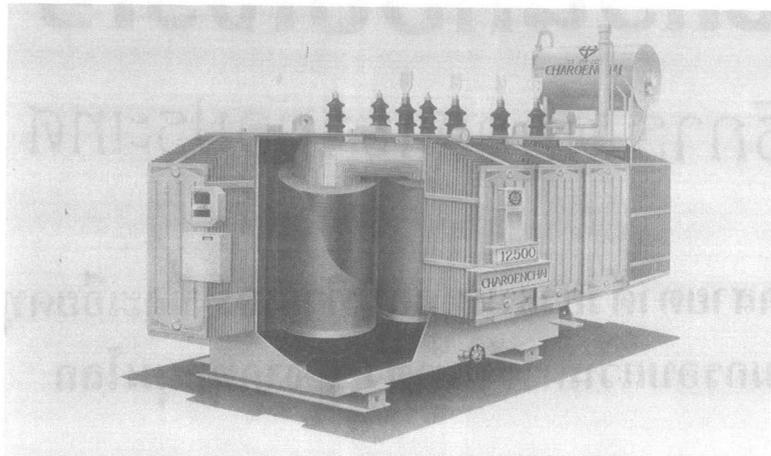


# บริษัท เจริญชัยหม้อแปลงไฟฟ้า จำกัด CHAROEN CHAI TRANSFORMER CO., LTD.

443/3 หมู่ 4 ประชาอุทิศ 21 ถนนประชาอุทิศ เขตราษฎร์บูรณะ กรุงเทพฯ 10140

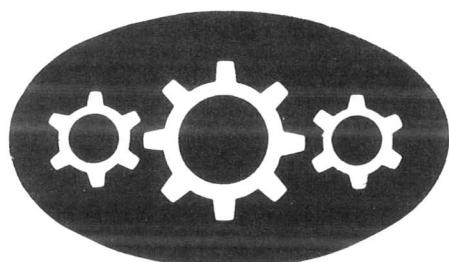
โทร: 427-5546 427-5552 427-7296 427-9835-6 428-4770-1

โทรสาร: (662) 427-3296

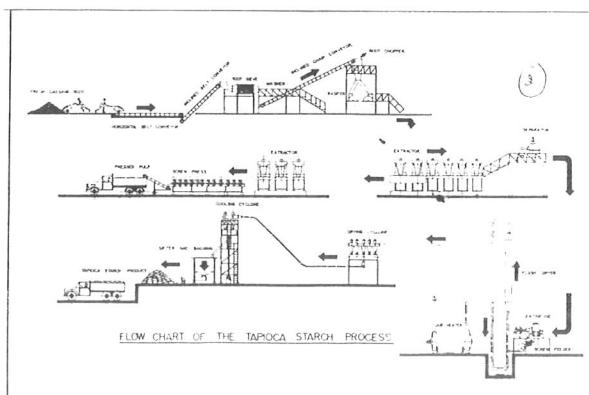


TIS 384-2525

## The Manufacturer and Distributor of Oil Immerse Distribution Transformers



ห้างหุ้นส่วนจำกัด บางนาสตีลเวิร์คส์  
บริษัท บางนาเอ็นจิเนียริ่ง แอนด์ คอนสตรัคชั่น จำกัด  
บริษัท บางนาแมชชีนเนอรี่ จำกัด  
บริษัท บางนาแม่พิมพ์ จำกัด  
บริษัท บางนาสีขาว จำกัด  
บริษัท บางนาฟรุต แอนด์ ฟาร์ม จำกัด



## A LEADING OF TAPIOCA STARCH MACHINERY MANUFACTURE

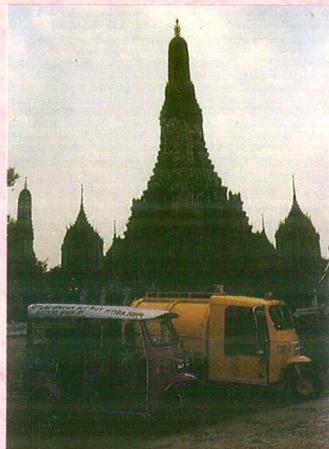
741 ซอยสุขุมวิท 74 ถ.สุขุมวิท ต.สำโรงเหนือ อ.เมือง จ.สมุทรปราการ 10270

โทร. 3930407, 3930421, 3934142 โทรพิมพ์ : 84316 NASTEEL TH โทรfax : (662) 3982856

ສ້າງລູກຄະນິໄມ່

ຂອງ

ຄວາມສໍາເຮົງ



ຕຸກ

ຕຸກ

ໄທ

นายอนันต์ สุภัตราณิช

ประธานกรรมการและกรรมการผู้จัดการ



บริษัท ພໂລສິທ ຕຸກ ຕຸກ ມອຕോർ ຈຳກັດ  
PHOLASITH TUK-TUK MOTORS CO., LTD.

463-465 ถนนประชาธิปก เขตคลองสาน กรุงเทพฯ 10600

ผลิตและจำหน่ายรถสามล้อเครื่องหลากหลายให้เลือกสรร

ພໍອມທັນ ຮັດສານລ້ອງໄຟຟ້າ, ຈັກຍານໄຟຟ້າ, ມອເຕେຣ໌ໄຟຟ້າ, ແລະ ຮັດກອລ໌ໄຟຟ້າ  
ໂທ. 437-4314, 437-5402, 437-6983, 438-3410 ໂທຣສາຣ 437-7675

ขอสนับสนุนการวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ຂອງ

ສກាបັນວິຈັບວົກຍາຄາສົກຮ່ວມເກົດໂນໂລຢີແຫ່ງປະເທດໄກຍ (ວກ.)

ກະທຽວວິທະຍາຄາສົກຮ່ວມເກົດໂນໂລຢີແລະສິ່ງແວດລ້ອມ

ด້ວຍຄວາມປ່ຽນປາດ ຈາກ



ບຣີຊ້າ ສຕາປະນິກහນີ່ຮ້ອຍສົບ ຈຳກັດ

3388/70 ถนนพระรามສໍ້ อາຄານໂນຣມ ເຂດຄລອງເຕຍ ກຽງທະເພາ 10110

ໂທ. 367-5788-5805



พัฒนาที่ไม่ขาดสายจาก  
**เส้นแลือดใหญ่**  
หล่อเลี้ยงเศรษฐกิจไทยให้เดินต่อ

ขณะที่ประเทศไทยกำลังเผชิญหน้าไปอย่างรวดเร็ว พลังงานเป็นแรงสำคัญที่ผลักดันให้การพัฒนาเศรษฐกิจเป็นไปอย่างต่อเนื่อง ซึ่งตลอด 30 ปีที่ผ่านมา ไทยอยู่สู่ จึงเป็นหน้าที่รับผิดชอบการกลั่นน้ำมันเชื้อเพลิงทุกรูปแบบ ตอบสนองความเจริญของเศรษฐกิจอย่างเต็มที่และด้วยความตั้งใจจริงของบุคลากร ผลงานความเชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยี ไทยอยู่ลิ้นจี่เดินต่ออย่างรวดเร็ว

จนถึงวันนี้ ความทุ่มเทของเราได้กล้ายเป็นพลังงานน้ำมันส่วนใหญ่ที่ใช้ทั่วประเทศ เรายิ่งมั่นใจว่าราบท่าที่อนาคตของชาติยังต้องเดินอยู่บนเส้นทางที่มีพลังงานรองรับ ไทยอยู่ลิ้นจี่ยังคงเป็นกำลังให้เศรษฐกิจไทย ก้าวไกลไม่หยุดยั้ง

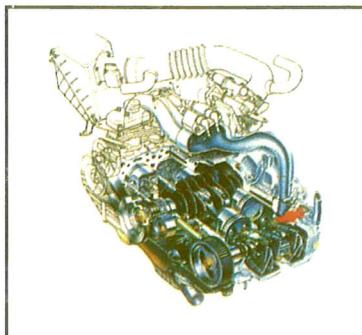
**ไทยอยู่ลิ้นจี่**

ความมั่นคงของพลังงานไทย

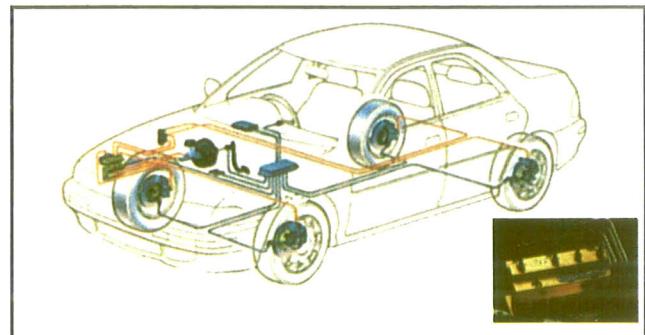
# เหนือธรรมชาติ ภูมิเกินที่กำหนด ด้วยความแตกต่าง IMPREZA



รถยนต์นำเข้าที่ให้พลังแรงด้วยเครื่องยนต์อะลูминัม อัลลอยด์สูบบอน (BOXER) ที่เลื่องชื่อของโลก ด้วยระบบขับเคลื่อนล้อสี่สีระ 4 ล้อ ที่ให้การขับโค้งหรือขึ้น ที่ลาดชันได้เต็มพัสดุ และปลอดภัยสูงสุดด้วยเบรก ABS 4 channel, 4 sensor ที่ให้การหยุดได้สนิทด้วยไม่ลื้นไถล ควบคันด้วยอุปกรณ์อำนวยความสะดวก หลากหลาย มีให้เลือกมากครุ่นและแบบด้วย เครื่องยนต์ 1,600, 1,800, 1,800 สมปอร์ตเวก้อน และ 2,000 เทอร์บอยท์ ที่ให้พลัง 210 แรงม้าที่ 6,000 รอบ/นาที



เครื่องยนต์ BOXER อะลูминัม อัลลอยด์สูบบอน ประลึกทึ่กภาพและอัตราเร่งสูงสุด



ระบบเบรก ABS 4 ทิศทาง 4 จุด ระบบป้องกันล้อล็อกด้วยตัวรับสัญญาณ 4 ชุด ปลอดภัยสูงสุด

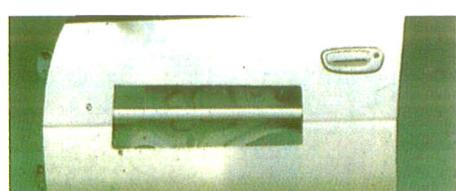


**SPORT WAGON**

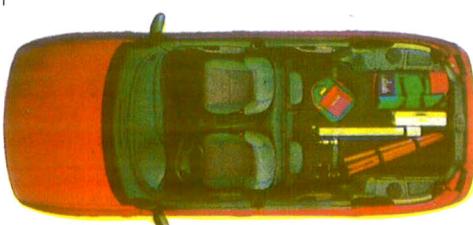
**4-DOOR SEDAN**



แผงหน้าปัด ออกแบบอย่างสวยงามลงตัว ควบคุม บูม-สวิตซ์ต่างๆ ได้อย่างง่ายดาย และแม่นยำ



โครงสร้างนิรภัย ประกอบจากแผ่นเหล็กกล้า แกนเหล็กเสริม ในประดิษฐ์ทุกด้านป้องกันการกระแทกด้านข้าง



ห้องโดยสาร กว้างขวาง สะดวกสบาย วันปีริมาณได้อย่างจุใจ



**IMPORTED**

เชิญชมและทดลองขับได้ที่ บริษัท สยามซูบารุ จำกัด  
สำนักงานใหญ่ 2114 เพชรบุรีตัดใหม่ เขตพญาไท กรุงเทพฯ โทร. 318-1038-41, 318-1135

สาขาพหลโยธิน 438 พหลโยธิน เขตพญาไท กรุงเทพฯ โทร. 278-4681, 278-5738

สาขาสุขุมวิท 1 อาคารบ้านจาง สุขุมวิท 25 แขวงคลองเตย เขตพระโขนง กรุงเทพฯ 10110 โทร. 260-6400-4

ห า ล ะ อ า ช ขอ ท . . .  
 เม จ ิก น า ง ด ด ค ิ օ ค ว ա շ հ օ ն  
 ส ะ օ า ծ ด մ ա յ գ լ ի ն և մ օ ր ո ր մ շ ա ծ  
 պ լ օ ւ դ գ ա յ շ ա կ ս ա ր պ ի չ



### ໃ ห մ . . . ե մ չ ի կ ե մ դ ծ

สเปรย์ทำความสะอาดห้องครัวและครัว ผลิตจากน้ำมันธรรมชาติของผู้สัมภาษณ์ ขัดคราบมันคราบสกปรกต่างๆ ที่เกิดกับเครื่องใช้ในห้องครัว ชุดรับแขก อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ โทรคัพพ์ หรือ รถยนต์ สะอาดโดยไม่ต้องล้างน้ำซ้ำ ก็ยังหอมสดชื่น ด้วยกลิ่นน้ำมันธรรมชาติ ปลอดภัย ไร้สารพิษที่เป็นอันตราย ไม่ทิ้งรอยด่างและปราศจากแมลงรบกวน

ທ ա շ չ օ ե մ չ ի կ ե մ դ ծ ՝ ໄ ծ ծ ա մ  
ທ ա շ ս ր ր փ լ ի ն կ ա շ չ ն ն ա հ ա ր ք ւ չ թ է պ ա



**Magic®  
Mold**

հ օ մ լ ս ա ծ . . . պ լ օ ւ դ ս ա ր պ ի չ

# ເຄີ່ມ



# ສິ້ງ



# ຊື່ຕຸນຈະກ່າຍຂຶ້ນ

ระบบการสื่อสารทั่วทั้งโลกกำลังเปลี่ยนโฉมหน้าจากอนาล็อกเป็นดิจิตอล ซึ่งสามารถส่งผ่านข้อมูลข่าวสารทั้งทางด้านภาพและเสียง ผ่านสายไฟเบอร์ ออพติกส์ได้พร้อมกันในคราวเดียวอย่างรวดเร็วและแม่นยำ ในอนาคต แพทย์จะปรึกษา case สำคัญๆ ระหว่างแพทย์ผู้เชี่ยวชาญทั่วโลกได้ ขณะที่วินิจฉัยฟิล์มเอ็กซเรย์แผ่นเดียวกันจากจอภาพ...นักข่าวของแต่ละประเทศจะเสนอข่าวสดได้ทันทีพร้อมกันเพียงกดปุ่มรับสัญญาณภาพ และข่าวสารโดยตรงจากแหล่งข่าว...ที่บ้าน วิทยุ โทรศัพท์ วิดีโอ เคเบิลทีวี แม้แต่เพอร์เซ็นต์ คอมพิวเตอร์ จะถูกเชื่อมโยงไว้ด้วยกันผ่านเข้าสู่ระบบโทรศัพท์ คุณสามารถเรียกวิทยุพยนตร์

ที่อยากรู้ให้ปรากฏขึ้นบนจอทีวีได้ทันที หรือสอบถามข้อมูลเกี่ยวกับสินค้า ที่อยากรู้ ลั่นตลาดให้จัดการเรื่องการเงิน แม้แต่ส่งอีเมล์ ถึงเพื่อนอีกคนหนึ่ง ขณะที่คุยกับโทรศัพท์อยู่กับอีกคนหนึ่งได้ เพียงแค่กดปุ่ม บนแป้นโทรศัพท์เพียงไม่กี่ปุ่ม วันนี้ ที่เมืองไทย TelecomASIA กำลังเร่งพัฒนาระบบสื่อสารสูงสุดในภาคตัดด้วยการวางแผนระบบดิจิตอล ผ่านสายไฟเบอร์ ออพติกส์ ให้กับโครงการโทรศัพท์ 2 ล้านเลขหมาย

ลิ๊งหนึ่งที่เราตระหนักรู้ เมื่อ ก็คือ ไม่ว่าเทคโนโลยีจะพัฒนาไปอย่างไร ข้อมูลทางด้านโทรทัศน์และไม่ว่าจะยากลำบากสักเพียงใด เราจะพยายามทำทุกอย่าง เพียงเพื่อให้ชีวิตคุณ...ง่ายขึ้น

**TelecomASIA**

เทคโนโลยีสื่อสารแห่งอนาคต



## เมื่อรถของท่าน หาย !

1. แจ้ง 191 เพื่อรับติดตามโดยทันที

2. แจ้งศูนย์ป้องกัน และปราบปราม  
การจราจร (ศปป.) หมายเลข 245-6951  
245-9059

3. แจ้งความ ณ สถานีตำรวจน้ำท้องที่  
ที่เกิดเหตุ เพื่อลงบันทึกประจำวันไว้เป็นหลัก  
ฐาน พร้อมติดตามในเขตท้องที่ที่รับผิดชอบ

รายละเอียดของรถ ที่ควรทราบ เพื่อ  
ความสะดวกในการแจ้ง

- ทะเบียนรถ
- สีรถ
- หมายเลขตัวถัง
- หมายเลขเครื่องยนต์
- รวมถึง - สถานที่ และวันเวลาที่เกิดเหตุ

4. หากรถของท่าน ทำประกันภัย  
คุ้มครองรถหาย ไว้กับบริษัทประกันภัย รับ  
โกรา แจ้งให้บริษัทประกันภัยทราบทันที

ในการแจ้งรถหาย ทำประกันประ-  
เกท 1 กับ บริษัท วิริยะประกันภัย จำกัด  
รับโกรา แจ้งให้บริษัทฯ ทราบทันที ศูนย์  
ตรวจสอบอุบัติเหตุที่ใกล้ที่สุด (ตลอด 24 ชม.)  
และ ส่วนติดตามรถหาย โทร. 641-3500-  
80 ต่อ 5109-5113 (ในเวลาทำการ)

5. จัดส่งเอกสาร สำเนาบันทึกประจำ  
วัน และอื่น ๆ ที่บริษัทประกันภัยต้องการ ให้  
ครบถ้วน เพื่อประโยชน์ของตัวท่านเอง

กรอกข้อมูลให้เรียบร้อย แล้วตัดเก็บไว้ในกระเพา  
ธนบัตร เพื่อความสะดวกในการแจ้งรถหาย

หมายเลขกรมธรรม์.....	.....
ทะเบียนรถ.....	สีรถ.....
หมายเลขตัวถัง.....	.....
หมายเลขเครื่องยนต์.....	.....
อื่น ๆ .....	.....



ด้วยความปราณedaดิจาก

**บริษัท วิริยะประกันภัย จำกัด**

**THE VIRIYAH INSURANCE CO., LTD.**

**ศุภธรรม ดีอ โนยา**

สำนักงานใหญ่ เลขที่ 1242 ถนนกรุงเกษม แขวงมหา="//" เขตป้อมปราบ กรุงเทพฯ 10100 โทรศัพท์ 223-0851  
223-0996, 224-0059