



วารสาร

วิทยาศาสตร์ชุมชน.

THE JOURNAL OF SCIENCE KHONKAEN UNIVERSITY

ปีที่ 17 ฉบับที่ 1 ม.ค. - มี.ค. 2532





๖๖๖๖๖

วิทยาศาสตร์ปู.
THE JOURNAL OF SCIENCE KHONKAEN UNIVERSITY

ISSN 0125-2364

เจ้าของ

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
สำนักงาน

ตึก 6 ห้องสมุดคณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยขอนแก่น

วัตถุประสงค์

1. เพื่อส่งเสริมและเผยแพร่วิทยาการในสาขาวิชาต่าง ๆ ทางด้านวิทยาศาสตร์
2. เพื่อเผยแพร่ผลงานด้านการวิจัย และการศึกษา ค้นคว้าของอาจารย์และนักศึกษา
3. เพื่อเป็นสื่อกลางการแลกเปลี่ยนความรู้ และแนวความคิดทางวิชาการระหว่างอาจารย์ นักศึกษาและผู้สนใจ ทั้งภายในและภายนอกสถาบัน

กำหนดออก

ปีละ 4 ฉบับ

- ฉบับที่ 1 มกราคม - มีนาคม
ฉบับที่ 2 เมษายน - มิถุนายน
ฉบับที่ 3 กรกฎาคม - กันยายน
ฉบับที่ 4 ตุลาคม - ธันวาคม

คำนำรูป ปีละ 40 บาท ขยายปลีกเล่มละ 12 บาท

การบอกรับเป็นสมาชิก

แจ้งความจำนงค์เป็นจดหมาย หรือกรอกใบสมัครเป็นสมาชิก พร้อมส่งคำนำรูปเป็นธนาคติ หรือเช็คไปรษณีย์ในนามของนางบุญคุ้ม เหลือล้ำ ฝ่ายจัดการ ส่งจ่ายป.ท.มหาวิทยาลัยขอนแก่น จ.ขอนแก่น 40002

ที่ปรึกษา

คณะบดีคณะวิทยาศาสตร์
รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

บรรณาธิการ

พณีย์ วรรณนิชกุล

บรรณาธิการผู้ช่วย

สมศักดิ์ สร้างบิน

กองบรรณาธิการ

ไพบุณย์ มงคลถาวรชัย

ปริญญ์ ชีรมงคล

อุทิศ อินทร์ประสิทธิ์

ชัชวาลย์ เรืองประพันธ์

รัชณี นววิราช

อโนทัย ตรีนานิช

วิทยา อมรกิจบำรุง

สยาม ชูถิ่น

สุชัย ดนัยอัชนาวุธ

ฝ่ายศิลป์และภาพ

ทรงเวทย์ เป้าชัย

ฝ่ายเหรียญฉึก

ลักขณา สุขบาง

ฝ่ายจัดการ

บุญคุ้ม เหลือล้ำ

บุษราภรณ์ ดวงคำน้อย

สมศักดิ์ อุ่นจันทิ

พยอม เดชพลมาตย์

อาน มหามูล



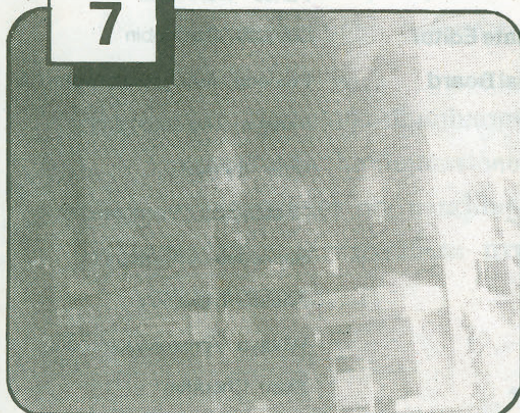
บทความหรือข้อคิดเห็นใด ๆ ในวารสารนี้เป็นของผู้เขียน ไม่จำเป็นต้องสอดคล้องกับทัศนะของกองบรรณาธิการ

วิทยาศาสตร์ฯ

THE JOURNAL OF SCIENCE KHONKAEN UNIVERSITY

ปีที่ 17 ฉบับที่ 1

7



คอลัมน์ประจำ

ข่าววิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

กองบรรณาธิการ 1

จดหมายข่าว สมาคมวิทยาศาสตร์ สาขากาชา

ประสงค์ คุณานุวัฒน์ชัยเดช 5

สารคดี - วิชาการ

ประกันภัยช่วยท่านได้อย่างไร

อโนทัย ตริวานิช 7

พืชสมุนไพรที่เป็นพิษต่อดับ

สินธิพ โคมยา 12

ล้าหน้า.....ท้าทาย.....สมาคมอวกาศนานาชาติ

เฉลิม เรื่องวิริยะชัย 16

ละอองเรณู

รัชณี นววิราช 19

งานวิจัย

การเตรียมสารตัวนำยิ่งยวดอุณหภูมิสูงกลุ่ม Y-Ba-Cu-O

ประสิทธิ์ สวัสดิ์ชิตัง และคณะ 26

การแก้สมการเชิงเส้นสองตัวแปรในจำนวนเต็มเกาส์

เทียง ภูมิสะอาด 31

การประเมินผลโครงการสร้างงานในชนบท พ.ศ.2531

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

รังสรรค์ เนียมสนิท และคณะ 43

ผลกระทบของอุตสาหกรรมและเกษตรกรรมที่มีต่อคุณภาพ

ของน้ำในลำน้ำพอง (ต่อ)

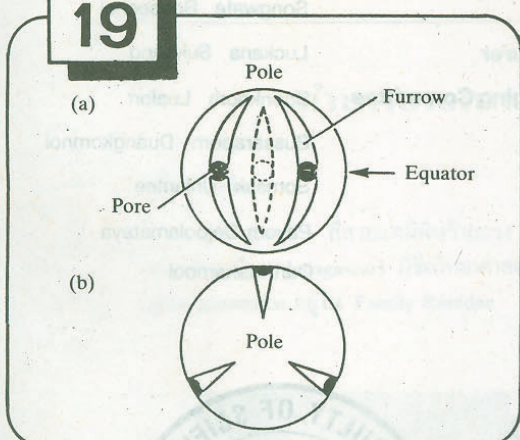
หุติมา กุคู่สมุทร และคณะ 50

เบ็ดเตล็ด

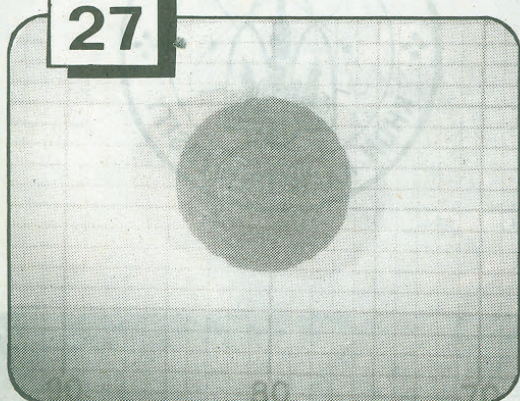
เกร็ดความรู้.....ขสข..... 58

คอลัมน์นี้มีรางวัล.....น.ส. TINA..... ปกหลังด้านใน

19



27





ISSN 0125-2264
วิทย์ศาสตร์ จุ.
THE JOURNAL OF SCIENCE KHONKAEN UNIVERSITY

Publisher

Faculty of Science, Khon Kaen University,
Thailand.

Office

Faculty of Science Library, Building 6, Khon
Kaen University.

Objectives

1. To promote and propagate knowledge in all fields of science.
2. To publish results from research and studies by academic staff and students.
3. To be a medium for the exchange of knowledge and ideas among staff, students and those interested from both inside and outside the institute.

Publishing terms

four issues per annual volume
Issue no. 1 January - March
Issue no. 2 April - June
Issue no. 3 July - September
Issue no. 4 October - December

Subscription rate

40 baht per annum. Single issue price 12 baht.

Membership

Membership request can be made by letter or by completing the membership form, with the free paid in the form of a postal order or postal cheque sent to Mrs. Boonkoom Lualon, Managing Committee, Khon Kaen University Post Office, Khon Kaen University, Khon Kaen 40002.

Advisory Committee

Dean, Faculty of Science
Associate Dean for Academic Affairs

Editor

Panee Wannitikul

Associate Editor

Somsak Sarangbin

Editorial Board

Paiboon Mongconthawornchai

Parinya Theramongkol

Utith Inprasit

Chatchavan Ruengprapan

Rachanee Chaveerach

Anotai Trevanich

Wittaya Amornkijbumroong

Siam Choothin

Suchai Tanaiacdchawoot

Artist

Songwate Bousechai

Treasurer

Luckana Sukbang

Managing Committee

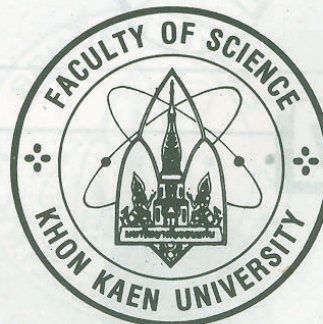
Boonkoom Lualon

Bussaraporn Duangkornnoi

Somsak Unjantee

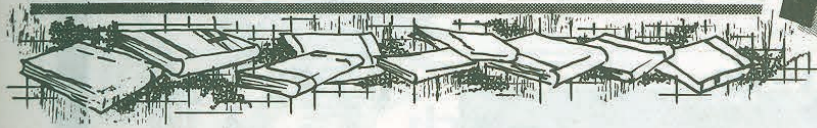
Payom Dejpolamataya

Oan Mahamool



The views and opinions expressed in this journal are those of the authors, and do not necessarily reflect the views and opinions of the editorial board.

บรรณารักษ์การ แดสง



แล้วเราก็ได้มาพบกันอีก ก่อนอื่นก็ต้องขอสวัสดิ์ปีใหม่สำหรับวันปีใหม่ที่ผ่านไปนานแล้ว และขอให้ท่านผู้อ่านทุกท่านมีความสุขและมีสุขภาพแข็งแรง ปีใหม่กำลังผ่านไปเรื่อย ๆ เพื่อจะกลายเป็นปีเก่า แต่วารสารของเราจะไม่เก่าไปตามปีที่ผ่านมา ถึงแม้ว่ากองบรรณาธิการจะเป็นชุดเก่าก็ตาม

วารสารฉบับนี้เป็นฉบับแรกของปีที่ 17 เรียกได้ว่าวารสารของเราเป็นหนุ่มน้อย หรือสาวน้อยกันแล้ว ในฉบับนอกจากคอลัมน์ประจำ และงานวิจัยต่าง ๆ แล้ว ยังมีบทความที่น่าสนใจอีกหลายเรื่อง เช่น ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับ ละอองเรณู เรื่องของ พืชสมุนไพรที่เป็นพืชท้องถิ่น และประโยชน์ของ การประกันภัย เป็นต้น ลองติดตามอ่านกันนะคะ.....พบกันใหม่ฉบับหน้า.....

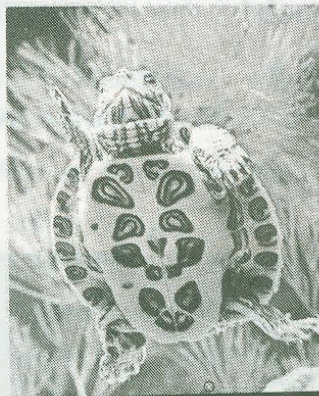
สวัสดิ์ค่ะ

พาณี วรรณนิกรกุล

คำบรรยายภาพปกหน้าและปกหลัง

ปกหน้า

กบขนาดจิ๋ว สีสวยแต่มีพิษร้ายแรง พบในเกาะมาดากัสการ์ (Madagascar) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Mantella aurantica* อยู่ใน Family Ranidae



ปกหลัง

เตาในสหรัฐอเมริกา มีชื่อท้องถิ่นว่า Red-eared Turtle เพราะมีจุดสีแดง หรือสีส้มอยู่ที่ด้านข้างของหัว ชื่อวิทยาศาสตร์คือ *Pseudemys scripta elegans*.

ปกหน้า-ปกหลัง ถ่ายจากหนังสือ The Illustrated Encyclopedia of the Animal Kingdom Vol.9&10 C. 1971 โดยเจ้าหน้าที่โสตะ คณะวิทยาศาสตร์ มข.

ข้อแนะนำ ในการเขียนบทความลง วารสาร “วิทยาศาสตร์ มข.”



ประเภทของเรื่องที่จะตีพิมพ์

1. รายงานผลวิจัยและค้นคว้าหรือการสำรวจที่ยังไม่เคยตีพิมพ์ในวารสารหรือหนังสืออื่นมาก่อน
2. บทความปริทัศน์ ได้แก่งานเขียนที่รวบรวมหรือเรียบเรียงจากเอกสารหรือหนังสือต่าง ๆ เพื่อเผยแพร่และ
พัฒนาความรู้วิชาการระดับต่าง ๆ
3. บทความแสดงข้อคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ในด้านวิชาการ เรื่องแปล ข่าววิชาการ
ย่อความจากงานวิจัยค้นคว้าหรือหนังสือใหม่ที่น่าสนใจ

รูปแบบของการเขียนและการเตรียมต้นฉบับ

1. ต้นฉบับ **ต้องเป็นตัวพิมพ์ดีดปกติ** มีช่วงห่างบรรทัดตามมาตรฐาน พิมพ์ลงในกระดาษขาว A4 (โรเนียว
สั้น) โดยใช้กระดาษหน้าเดียว **ความยาวไม่เกิน 10 หน้า** **ส่งต้นฉบับ 2 ชุด**
2. ต้นฉบับ จะถูกพิจารณาโดยกองบรรณาธิการ และจะตอบรับเท่านั้นโดยไม่ส่งคืน ผู้เขียนควรจะทำสำเนาเก็บไว้
เป็นหลักฐานของตัวเอง 1 ฉบับ
3. ต้นฉบับ จะต้องมีความถูกต้องทั้งในด้านเนื้อหา และการใช้ภาษา รวมทั้งมีความสมบูรณ์ในรูปแบบพร้อมที่จะ
นำลงตีพิมพ์ได้
4. ชื่อเรื่อง ให้ใช้ภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ **ไม่ยาวเกินไป** และหลีกเลี่ยงการใช้คำย่อโดยไม่จำเป็น
5. ชื่อผู้เขียน เขียนชื่อภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษพร้อมทั้งบอกสถานที่ทำงานให้ชัดเจน
6. เนื้อเรื่อง ใช้ได้ทั้งภาษาไทยล้วนหรือภาษาอังกฤษล้วน ถ้าใช้ภาษาไทย ภาษาอังกฤษที่ใช้ปนกับภาษาไทยนั้น
ให้พยายามแปลเป็นไทยเท่าที่จะทำได้และให้เขียนคำเดิมกำกับในวงเล็บ การทับศัพท์ภาษาอังกฤษ ตลอดทั้งการเขียนตัว
สะกดการันต์ในภาษาไทยให้ใช้ตามแบบราชบัณฑิตยสถาน
7. ในกรณีของบทความวิจัย **ต้องมีบทคัดย่อทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ** และแบ่งเนื้อหาของบทความเป็นบทนำ
วิธีดำเนินงาน ผลการวิเคราะห์ บทสรุปและวิจารณ์
8. เชิงอรรถ (footnote) ใช้เฉพาะที่จำเป็นเพื่อขยายหรือให้รายละเอียดเพิ่มเติมแกใจความเฉพาะตอนในบทความ
ข้อความที่จำเป็นจะต้องมีเชิงอรรถให้ใช้เครื่องหมายดอกจัน (*) กำกับท้าย
9. ตารางและภาพประกอบ คำบรรยายประกอบตารางหรือภาพประกอบควรจะสั้นและชัดเจน ถ้าจะเป็นภาพถ่าย
ให้ใช้ภาพขาว-ดำ ขนาดโปสต์การ์ด ภาพเขียนลายเส้นควรเขียนด้วยหมึกดำ ภาพที่เขียนต้องชัดเจนและมีขนาดที่เหมาะสม
10. เอกสารอ้างอิง หรือบรรณานุกรม เขียนตามแบบสากลนิยม
ส่งต้นฉบับมาที่

อภิสิทธิ์สำหรับการตีพิมพ์

1. เรื่องที่ได้รับการตีพิมพ์ผู้เขียนจะได้รับวารสาร
ฉบับนั้น 2 เล่ม และสำเนาพิมพ์อีก 15 ชุด

กองบรรณาธิการวารสารวิทยาศาสตร์ มข.
คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยขอนแก่น



• คำสนามแม่เหล็กของดาวเนปจูน •

กลุ่มนักวิทยาศาสตร์แห่งมหาวิทยาลัยแคลิฟอร์เนีย, เบิร์กลีย์ ได้เสนอผลการศึกษาค้นคว้าจากดาวเนปจูน พบว่าคลื่นวิทยุที่ได้มีบางส่วนเป็น "synchrotron radiation" ที่เกิดจากการที่อิเล็กตรอนหมุนควงไปในเส้นแรงสนามแม่เหล็กของดาวเนปจูน จากอัตราส่วนของ "synchrotron radiation" ต่อคลื่นวิทยุที่ปลดปล่อยจากดาวเนปจูนทั้งหมด ทำให้สามารถคำนวณหาสนามแม่เหล็กของดาวเนปจูนได้ ซึ่งมีค่าประมาณ 2 เท่าของสนามแม่เหล็กโลก หรือประมาณ 2-3 เท่าของสนามแม่เหล็กของดาวยูเรนัส หรือประมาณ 1/10 เท่าของสนามแม่เหล็กของดาวพฤหัสบดี

อย่างไรก็ตาม ค่าที่ได้นี้จะได้รับการยืนยันอีกครั้งภายในปีนี้ (2532) เพราะอีกไม่นานยานวอยเอจเจอร์จะโคจรผ่านดาวเนปจูน และจะวัดค่าสนามแม่เหล็กของดาวดวงนี้ออกมาได้โดยตรง

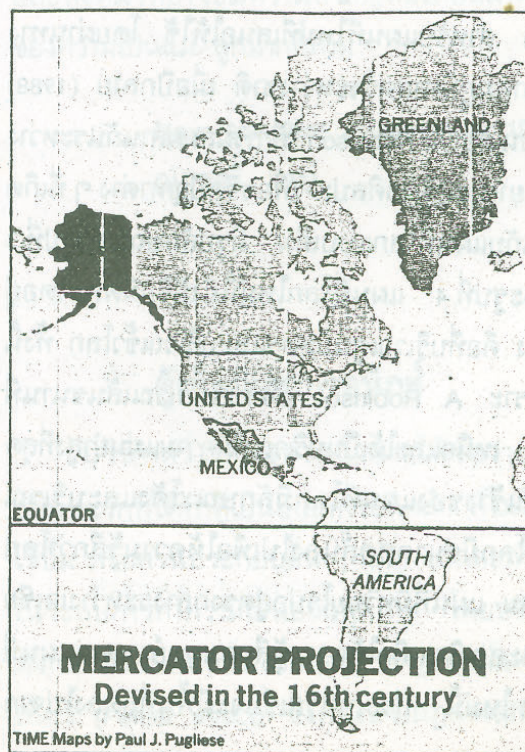
Popular Science, November 1988.

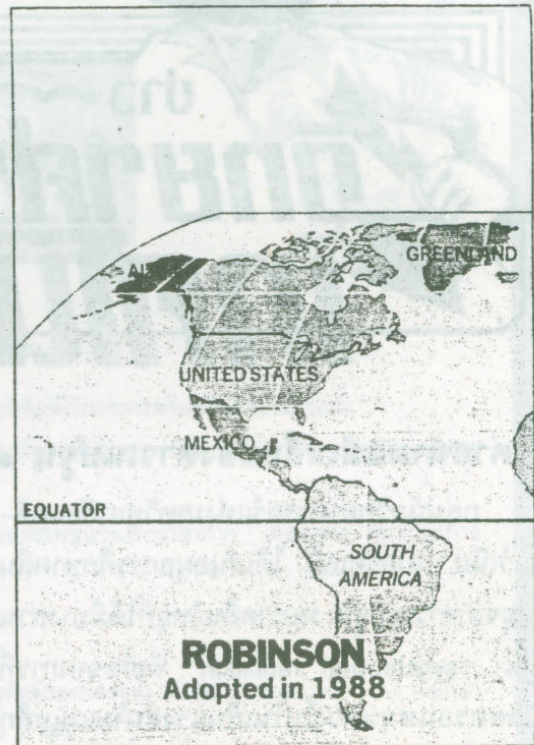
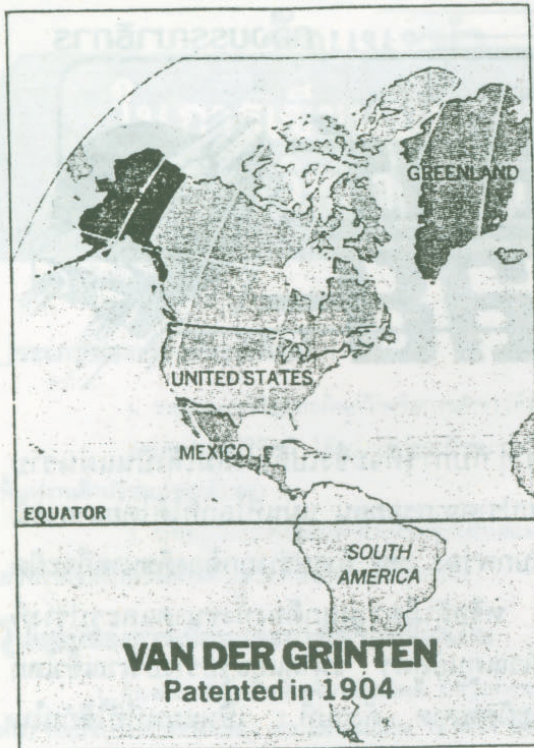
สยาม ชูถิ่น

• แผนที่โลกใหม่ •

การเขียนแผนที่พื้นผิวของโลกที่เป็นทรงกลมลงบนแผ่นราบเป็นแผนที่โลกนั้น เป็นสิ่งยาก

พอ ๆ กับการที่จะขึงเปลือกส้มให้เป็นแผ่นราบ โดยปราศจากรอยย่น แผนที่โลกที่ได้โดยมากจะมีข้อบกพร่อง เช่น ถ้ารูปร่างถูกต้องดีขนาดก็จะผิดไป หรือถ้ามีความถูกต้องทั้งขนาดและรูปร่างที่บริเวณศูนย์สูตร ขนาดและรูปร่างบริเวณขั้วโลกก็จะผิดพลาด ดังรูปที่ 1 เป็นแผนที่ที่ใช้กันในศตวรรษที่ 16 เขียนโดย G. Mercator จะพบว่าเกาะกรีนแลนด์โตกว่าความจริงถึง 16 เท่า ซึ่งจริงๆ แล้วมีขนาดเท่าๆ ประเทศเม็กซิโก รูปที่ 2



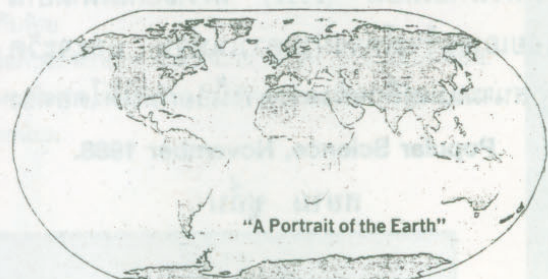


เป็นแผนที่ที่ใช้กันมาตั้งแต่ปี 1904 เขียนโดย V.D. Grinten จะพบว่ารูปร่างโลกบิดเบี้ยวความจริงถึง 5 เท่า สำหรับแผนที่ใหม่ที่เสนอให้ใช้ โดยผ่านทางสมาคมภูมิศาสตร์ระหว่างชาติ เมื่อปีกลาย (1988) เขียนโดย A. Robinson ให้การผสมผสานกันระหว่างวิทยาศาสตร์กับศิลปะ เพื่อขจัดปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นกับแผนที่โลกแบบเดิม มีรูปลักษณะดังรูปที่ 3 และรูปที่ 4 แผนที่โลกใหม่นี้ยังมีข้อผิดพลาดอยู่บ้าง คือที่บริเวณศูนย์สูตรและบริเวณขั้วโลก ทั้งนี้เพราะ A. Robinson เลือกใช้บริเวณเส้นขนานที่ 38 เหนือและใต้เป็นบริเวณที่มีความแม่นยำสูงที่สุดด้านข้างของแผนที่โลกมีลักษณะโค้งและบริเวณขั้วโลกมีขนาดหดสั้นลงไปเพื่อให้ความรู้สึกว่าโลกกลม แผนที่ที่มีทวีปยุโรปอยู่ตรงกลางระหว่างเอเชียและอเมริกาเพื่อให้ความรู้สึกสมดุลง่าย ตามแผนที่โลกใหม่นี้ ประเทศรัสเซียจะมีพื้นที่ลดลงไปจาก

พื้นที่ที่คิดตามแผนที่ของ V.D. Grinter ถึง 18 ล้านตารางไมล์ !

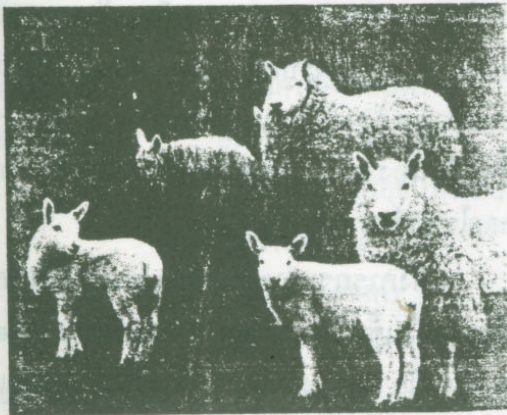
Time, 7 November 1988

สยาม ชูถิ่น



ความรู้สึกจับปล้นในการเป็นแม่

คีท เคนดริค (Kieth Kendrick) และทีมงานจากสถาบันสรีรวิทยาของสตรี แห่งมหาวิทยาลัยแคมบริดจ์ ประเทศอังกฤษ ได้ค้นพบว่า เมื่อลูกแกะเกิดฮอร์โมนออกซีโตซิน (Oxytocin) ซึ่งหลังจากเซลล์เฉพาะกลุ่มหนึ่งในสมองของแม่แกะ จะไหลหมุนเวียนไปตามของเหลวในสมองและไขสันหลังที่หล่อเลี้ยงรอบๆ สมอง (cerebrospinal fluid) ซึ่งอาจเป็นคำตอบที่ช่วยอธิบายได้ว่า ทำไมแม่แกะจึงแสดง พฤติกรรมการเป็นแม่ต่อลูกแกะทันทีหลังการคลอดลูก



นักชีววิทยาพิสูจน์ได้นานแล้วว่า กระบวนการคลอดลูก ทำให้เซลล์ในต่อมใต้สมองส่วนหลังซึ่งเป็นแหล่งเก็บสะสมออกซีโตซิน ปล่อยออกซีโตซินเข้าสู่กระแสเลือด การกระตุ้นคอมดลูกและช่องคลอด โดยส่วนหัวของทารกในครรภ์เป็นจุดเริ่มต้นของการปล่อยออกซีโตซิน ซึ่งช่วยในการบีบตัวของมดลูกให้แรงขึ้น และกระตุ้นการหลั่งน้ำนมด้วย

เคนดริคและทีมงานพบว่า ในขณะที่แกะคลอดลูก ปริมาณของออกซีโตซินในสมองจะสูงมากในบริเวณกระเปาะเกี่ยวกับการดมกลิ่น (olfactory bulb) นั่นดูเหมือนว่าสายสัมพันธ์ระหว่าง

แม่แกะและลูกแกะจะถูกเตรียมไว้อย่างน้อยก็โดยออกซีโตซิน ทั้งนี้เพราะกลิ่นเป็นสิ่งสำคัญมากที่ทำให้แม่แกะจำลูกแกะได้ ถ้าแกะได้รับการฉีดออกซีโตซินเข้าในสมอง แกะตัวนั้นจะแสดงพฤติกรรมของการเป็นแม่เหมือนแม่แกะตัวๆ ไป เช่น การร้องเสียงต่ำ การเลียลูกแกะ เป็นต้น นอกจากนี้ยังพบว่าแกะที่มีคุณสมบัติยับยั้งการปล่อยออกซีโตซินในสมอง สามารถยับยั้งพฤติกรรมเหล่านี้ของแม่แกะได้

นักวิจัยเหล่านี้เสนอว่า ออกซีโตซินอาจมีส่วนในการพัฒนาสายสัมพันธ์ระหว่างแม่และลูกในคนได้ ผู้หญิงที่คลอดลูกโดยการผ่าตัดหรือภายใต้การดมยาสลบ จะมีผลให้การปล่อยออกซีโตซินในสมองถูกยับยั้ง เพราะในคนที่คลอดปกติออกซีโตซินจะถูกปล่อยภายหลังจากการกในครรภ์กระตุ้นคอมดลูกและช่องคลอด ปัจจุบันทางสรีรวิทยาเหล่านี้อาจช่วยกระตุ้นความเป็นแม่ของคนให้ดีขึ้น ถึงแม้ว่าอิทธิพลทางจิตวิทยาและสังคมวิทยาจะมีความสำคัญต่อสายสัมพันธ์ของความเป็นแม่-ลูกมากก็ตาม

New Scientist, 3 December 1988

ณัฐวุฒิ ธานี

ตู้เย็นอิเล็กทรอนิกส์

บริษัทฝรั่งเศสแห่งหนึ่งอาจได้ชื่อว่าเป็นบริษัทแรกที่ได้ทำตู้เย็นอิเล็กทรอนิกส์ ที่ไม่ต้องใช้ปั๊ม หรือส่วนประกอบอื่นๆ ที่มีการสั่นสะเทือนในระบบการทำงานเย็นออกสู่ตลาด โดยบริษัทดังกล่าวได้อาศัยหลักการของปรากฏการณ์เพลเทียร์ (Peltier effect) ซึ่งเป็นปรากฏการณ์ที่ใช้

สำหรับอธิบายว่า เมื่อมีกระแสไหลผ่านโลหะ 2 ชนิด หรือผ่านสารกึ่งตัวนำ ด้านหนึ่งของรอยต่อ จะทำหน้าที่เป็นตัวให้ความร้อน ส่วนอีกด้านจะทำหน้าที่ดูดความร้อน ปรากฏการณ์เพลเทียร์เป็นปรากฏการณ์ที่รู้จักกันโดยทั่วไป จึงได้มีบริษัททางด้านอิเล็กทรอนิกส์หลายบริษัทพยายามที่จะสร้างเครื่องทำความเย็น โดยนำเอาหลักการของปรากฏการณ์เพลเทียร์นี้มาใช้

บริษัทดังกล่าวคือ บริษัทเฟรนเซียลพาแห่งบริทาณี ได้สร้างเครื่องทำความเย็นขึ้น 2 แบบ แบบแรกมีลักษณะเป็นตู้ค่อนข้างใหญ่ สามารถบรรจุขวดไวน์ได้กว่า 50 ขวด โดยใช้สารกึ่งตัวนำเป็นระบบทำความเย็น เนื่องจากระบบทำความเย็นโดยใช้สารกึ่งตัวนำนี้ ไม่ต้องมีปั๊มหรือมอเตอร์เป็นส่วนประกอบของระบบ ดังนั้นจึงไม่มีปัญหาเกี่ยวกับการสั่นสะเทือนของเครื่องที่จะไปรบกวนตะกอนของไวน์ แต่ราคาของเครื่องทำความเย็นนี้ค่อนข้างสูงมาก คือ ประมาณ 500 ปอนด์ แบบที่สองคือ การบรรจุเพลเทียร์จังก์ชันไว้ในเครื่องทำความเย็นเล็ก ๆ สำหรับนำไปใส่ไว้ในตู้กับข้าว ซึ่งเมื่อมีกระแสไหลผ่านสารกึ่งตัวนำนี้จะดูดเอาความร้อนจากชั้นทำความเย็น ระบบนี้สามารถรักษาความเย็นให้คงที่ได้ในช่วงประมาณ 6° C สำหรับเทคนิคการทำความเย็นโดยทั่วไปนั้นจะนำมาใช้กับชั้นทำความเย็นขนาดเล็ก ๆ นี้ไม่ได้เลย

New Scientist, 2 June 1988

สมพร ชันเงิน

กลวิธีในการใช้แสงของพืช

พืชแต่ละชนิดมีกลไกในการสังเคราะห์แสงแตกต่างกันบ้างเล็กน้อย ซึ่งนักวิทยาศาสตร์ใน

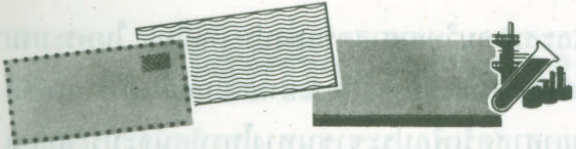
สหรัฐอเมริกาค้นพบว่า ความแตกต่างนี้เกิดจากการที่พืชมีระบบดูดแสง 2 ระบบ คือ PSI และ PS II ตามลำดับ ทั้งสองระบบนี้จะใช้แสงไปช่วยเปลี่ยนคาร์บอนไดออกไซด์ไปเป็นคาร์โบไฮเดรต โดยในขณะที่พืชมีการสังเคราะห์แสง อิเล็กตรอนจะถูกดึงจากน้ำ และให้พลังงานเพียงพอที่จะรีดิวซ์คาร์บอนไดออกไซด์ให้เป็นคาร์โบไฮเดรต ระบบ PSI และ PS II จะดูดคลื่นแสงที่ต่างกันเพียงเล็กน้อย การเปลี่ยนคาร์บอนไดออกไซด์ไปเป็นคาร์โบไฮเดรตใน PSI จะเกิดได้เร็วกว่าใน PS II ถ้า PSI ได้รับแสงในช่วงคลื่นที่ยาวกว่า 680 nm ซึ่งเป็นช่วงคลื่นแสงฟารเรด หลังจากนั้น 10 ถึง 15 นาที่ พลังงานจากแสงที่ดูดเข้าจะกระจายไปมาระหว่าง 2 ระบบนี้ และ PS II จะเริ่มเก็บรวบรวมพลังงานส่วนเกินจาก PSI วิธีการนี้เกิดได้เนื่องจากการเคลื่อนที่ของโมเลกุลของคลอโรฟิลล์ระหว่าง PSI และ PS II

หลังการกระจายของพลังงานแสงดังกล่าว พืชจะอยู่ในขั้นที่ 1 (stage I) ส่วนขั้นที่ 2 (Stage II) เกิดเมื่อ PS II เริ่มทำงานได้เร็วกว่า PSI และพืชมีการให้พลังงานแสงกลับไปยัง PSI มากกว่า

จากผลการทดลองของ Hugh Mc Tavish แห่งมหาวิทยาลัยบราวน์ ใน Rhode Island ทำให้ทราบว่าการเปลี่ยนแปลงของพืชจากขั้นหนึ่งไปเป็นอีกขั้นหนึ่งนั้น ช่วยให้การสังเคราะห์แสงของพืชมีประสิทธิภาพสูงสุด ทั้งในแสงสีขาว (แสงโดยตรงจากพระอาทิตย์) และแสงสีเขียว (แสงที่ผ่านมายังพืชที่อยู่ในร่ม)

New Scientist, 3 December 1988

สุนทวิทย์ บุญนาค



จดหมายข่าว

สมาคมวิทยาศาสตร์ สาขาคะวันออกเฉียงเหนือ

● โครงการเผยแพร่ความรู้วิทยาศาสตร์เพื่อประชาชนทางโทรทัศน์ ●

เจ้าของโครงการ : สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ (สาขาคะวันออกเฉียงเหนือ)

ผู้รายการ : วิทยาศาสตร์รอบตัว

คณะทำงาน : อ.ฉวีวรรณ นาระกล
อ.พรพิมล สุริยจันทร์ทอง
อ.ตรีตราภรณ์ ชูศรี
อ.สุวิน บุศราคัม
อ.ประสงค์ คุณานันต์ชัยเดช

ผู้อุปถัมภ์รายการ : สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ (สาขาคะวันออกเฉียงเหนือ) และคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ผู้สนับสนุนฝ่ายเทคนิค : งานเวชนิทัศน์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

สถานีโทรทัศน์ที่ออกอากาศ : สถานีโทรทัศน์ช่อง 4 ศูนย์ประชาสัมพันธ์เขต 1 จังหวัดขอนแก่น

ระยะเวลาในการออกอากาศ : 2-5 นาทีต่อครั้ง

ความถี่ในการออกอากาศ : สัปดาห์ละครั้ง

วัน, เวลาในการออกอากาศ : ยังไม่ได้กำหนดแน่นอน แต่คาดว่าจะเริ่มประมาณเดือนมกราคม 2532

เนื้อหาในรายการ : จากการประชุมของคณะทำงานครั้งหนึ่ง ในเบื้องต้นของการจัดทำรายการนี้ ที่ประชุมจะเริ่มต้นจากสิ่งที่มีความพร้อม ความเหมาะสมและความเป็นไปได้ในเชิงปฏิบัติ ซึ่งประกอบไปด้วยเนื้อหาที่ครอบคลุมใน 4 หัวข้อใหญ่ ๆ ดังนี้

1. เทคโนโลยีชีวภาพ
2. เกมและสิ่งแวดล้อม
3. วิทยาศาสตร์เชิงธรณีวิทยา
4. วิทยาศาสตร์สุขภาพ

เงื่อนไขอื่นๆ : คณะทำงานของโครงการนี้ และสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ (สาขาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ) ได้ตระหนักเป็นอย่างดีว่า การจัดทำรายการเผยแพร่ความรู้วิทยาศาสตร์เพื่อประชาชนทางโทรทัศน์จะประสบผลสำเร็จอย่างดีตามเจตนารมณ์ และก่อให้เกิดประโยชน์โดยส่วนรวมอย่างแท้จริงนั้น ย่อมต้องอาศัยความร่วมมือทั้งทางสติปัญญา กำลังกาย และการอนุเคราะห์ในหลาย ๆ รูปแบบ ด้วยเหตุนี้เราจึงใคร่ขอถือโอกาสนี้เรียนมายังมวลสมาชิกของวิทยาศาสตร์ มข. และท่านผู้อ่านทั่วไปว่า หากท่านมีความคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะใดๆ อันพึงจะก่อประโยชน์ต่อการจัดทำโครงการนี้ ขอได้โปรดอย่าลังเลที่จะแจ้งให้เราทราบด้วย จักเป็นพระคุณอย่างสูง

ขอแสดงความนับถือ

นายประสงค์ กุณานวัฒน์ชัยเดช

รองศาสตราจารย์; ภาควิชาชีวเคมี คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น (40002)

ประกันภัยช่วยท่านได้อย่างไร

* อโนทัย ตรีนานิช



เป็นที่ยอมรับกันทั่วไปว่า มนุษย์เรากำลังเสี่ยงที่จะเกิดความเสียหายเนื่องจากสาเหตุหรือภัยต่าง ๆ อยู่ตลอดเวลา ไม่ว่าจะเป็นอาชีพอายุเท่าไรก็ตาม ซึ่งสาเหตุหรือภัยที่กำลังเสี่ยงอยู่นั้น เราไม่อาจทราบล่วงหน้าได้ว่า จะเกิดขึ้นเมื่อใดแน่ เช่น นั่งทำงานอยู่ดี ๆ ก็เกิดหัวใจวายตาย ผู้ขับขี่รถยนต์อาจขับรถไปชนรถยนต์ของคนอื่นเสียหาย หรือชนผู้ที่กำลังจะข้ามถนน ไฟอาจไหม้บ้านเรือนสินค้าที่ส่งไปขายต่างประเทศอาจเสียหายเนื่องจากถูกพายุกระหน่ำจมลง เป็นต้น แม้ภัยที่กล่าวมานี้ อาจเกิดขึ้นไม่บ่อยนักแต่ความเสียหายที่เกิดขึ้นก่อให้เกิดการสูญเสียทั้งทางด้านเศรษฐกิจและ

ขวัญกำลังใจซึ่งเมื่อคิดเป็นตัวเงินแล้วค่อนข้างสูง โดยถ้าเกิดขึ้นกับคนที่มีความมั่นคงในชีวิต ฐานะร่ำรวยก็คงไม่กระทบกระเทือนต่อตัวเองหรือครอบครัวมาก แต่จะมีผลกระทบกระเทือนอย่างมากถ้าเกิดขึ้นกับคนที่ฐานะปานกลางและไม่ค่อยดี

ดังนั้น การที่จะจัดการหรือเลือกวิธีที่จะเผชิญกับการเสี่ยงภัยที่เกิดขึ้นมิได้หลายวิธี เช่น การรับการเสี่ยงภัย การป้องกัน หรือการเลี่ยงการเสี่ยงภัย แต่บางครั้งภัยนั้นเราก็ไม่สามารถจะให้การเลี่ยงหรือการป้องกันได้เพราะเป็นเหตุสุดวิสัยจึงเกิดความคิดที่จะโอนความเสี่ยงภัยนี้ให้แก่บุคคลอื่นให้มีส่วนร่วมเสี่ยงภัยและเฉลี่ย

* ภาควิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ความเสียหายที่เกิดจากภัยที่เกิดขึ้นร่วมกัน และการประกันภัย (Insurance) ก็เป็นวิธีการโอนการเสี่ยงภัยอย่างหนึ่งที่คนนิยมเลือกใช้กัน ด้วยเหตุนี้เรื่องของการประกันภัยจึงเป็นสิ่งที่ควรรู้ ควรจะศึกษาอย่างยิ่ง

การประกันภัยคืออะไร

การประกันภัยเป็นการตกลงทำสัญญาร่วมกันระหว่างผู้เอาประกันภัย (บุคคลหรือกลุ่มบุคคลที่เสี่ยงภัย) และผู้รับประกันภัย (บริษัทประกันหรือธนาคาร) โดยผู้รับประกันภัยตกลงจะชดใช้เงินจำนวนหนึ่งให้แก่ผู้เอาประกันภัย (ค่าสินไหมทดแทน) ในกรณีที่ภัยที่ระบุไว้ในสัญญาเกิดขึ้น และในการนี้ผู้เอาประกันภัยก็ยินยอมที่จะส่งเงินจำนวนหนึ่งซึ่งเรียกว่า เบี้ยประกันภัย (premium) ให้แก่ผู้รับประกันภัย ซึ่งผู้รับประกันจะนำเงินที่ได้จากค่าเบี้ยประกันนี้ไปลงทุนหาผลประโยชน์ เพื่อให้ได้ซึ่งเงินที่จะจ่ายเป็นค่าสินไหมทดแทนแก่ผู้เอาประกันภัยต่อไป

ประเภทของการประกันภัย

การประกันภัยในบ้านเรามี 2 ประเภท คือ

1. การประกันชีวิต (life insurance)
2. การประกันวินาศภัย (General insurance)

การประกันชีวิต

เป็นการประกันภัยที่ผู้รับประกันภัยจะชดใช้ค่าสินไหมทดแทนให้ผู้เอาประกันหรือผู้รับผลประโยชน์ซึ่งผู้เอาประกันได้ระบุไว้ในกรมธรรม์ ถ้าผู้เอาประกันมีชีวิตอยู่หรือถึงแก่กรรมแล้วแต่กรณี แต่มิใช่เป็นการรับประกันว่าจะไม่ให้มีการตายเกิดขึ้นหากเป็นการรับประกันภัยอันเกิดจากการตายก่อนเวลาอันควรหรือยังมีชีวิตอยู่

นานเกินควรซึ่งจะก่อให้เกิดผลกระทบทางการเงินของผู้เอาประกันได้ อีกทั้งเป็นการเตรียมทุนไว้สำหรับผู้ที่อยู่ข้างหลังหรือครอบครัวหากผู้เอาประกันเป็นผู้ทำหรือผู้หาเลี้ยงครอบครัวตาย

การประกันชีวิตที่ใช้อยู่ในประเทศไทย ในขณะนี้เราอาจแยกได้เป็น 3 ประเภท คือ

1. การประกันชีวิตสามัญ
2. การประกันชีวิตหมู่
3. การประกันชีวิตอุตสาหกรรม

1. การประกันชีวิตสามัญ

เป็นการประกันชีวิตที่ขายให้กับบุคคลเป็นรายบุคคลไป จำนวนเงินที่เอาประกันภัยสูง การชำระเบี้ยประกันภัยไม่บ่อยนัก การประกันชีวิตประเภทนี้อาจแบ่งเป็นแบบพื้นฐานได้ 4 แบบคือ

- 1.1 แบบตลอดชีพ
- 1.2 แบบกำหนดระยะเวลา
- 1.3 แบบสะสมทรัพย์
- 1.4 แบบบำนาญหรือเงินได้ประจำ

1.1 แบบตลอดชีพ เป็นการประกันชีวิตที่ให้ความคุ้มครองการมรณกรรมตลอดชีวิตของผู้เอาประกันภัย ผู้รับประกันภัยจะจ่ายจำนวนเงินเอาประกันภัยเมื่อผู้เอาประกันถึงแก่กรรมเมื่อใดก็ตาม

1.2 แบบกำหนดระยะเวลา เป็นการประกันชีวิตที่ให้ความคุ้มครองการมรณกรรมภายในกำหนดระยะเวลาหนึ่งตามที่ได้ตกลงกันไว้ก่อนเท่านั้น เช่น 5 ปี, 10 ปี, 20 ปี เป็นต้น กล่าวคือ ถ้าผู้เอาประกันภัยถึงแก่กรรมภายในช่วงระยะเวลาที่กำหนดนี้จะได้รับเงินเอาประกันภัย แต่ถ้าระยะเวลานี้สิ้นสุดลงหรือหมดอายุสัญญาแล้วผู้เอาประกันภัยตายก็จะได้ไม่ได้รับเงินเอาประกันภัยใดๆ ทั้งสิ้น

1.3 แบบสะสมทรัพย์ เป็นการประกันชีวิตที่ให้ความคุ้มครองการมรณกรรมภายในระยะเวลา

ที่กำหนด และมีการจ่ายเงินสะสมทรัพย์ก้อนหนึ่งด้วย ถ้าผู้เอาประกันภัยมีชีวิตอยู่เมื่อครบกำหนดสัญญา

1.4 แบบบำนาญหรือเงินได้ประจำ เป็นการประกันชีวิตที่ให้ผลประโยชน์เป็นรายงวดตราบเท่าที่ผู้เอาประกันภัยมีชีวิตอยู่รอดจนกว่าจะถึงแก่กรรมหรือภายในระยะเวลาหนึ่งแล้วแต่จะกำหนด

แต่ละแบบของการประกันชีวิตที่กล่าวมาล้วนมีทั้งข้อดีและข้อเสียแตกต่างกันออกไป ซึ่งถ้าเราจะเลือกทำการประกันชีวิตแบบใดนั้นขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ที่เราต้องการ ส่วนการชำระเบี้ยประกันภัยนั้นผู้เอาประกันภัยอาจจะชำระครั้งเดียวหมดหรือเป็นรายเดือน, รายปีภายในระยะเวลาที่กำหนดก็ได้

2.- การประกันชีวิตหมู่

เป็นการประกันชีวิตบุคคลหลาย ๆ คนรวมเข้าเป็นหมู่ในกรมธรรม์ฉบับเดียวกันแทนที่จะประกันเป็นรายบุคคลและมีใช่เป็นการรวมกลุ่มกันเพื่อทำการประกันชีวิตประเภทนี้โดยเฉพาะ ส่วนใหญ่นายจ้างจะเป็นผู้ซื้อให้เพื่อเป็นสวัสดิการสำหรับลูกจ้างสมาชิกของสมาคมหรือชมรม เป็นต้น โดยนายจ้างจะเป็นผู้ถือกรมธรรม์และเป็นผู้ติดต่อกับบริษัทรับประกันแต่จะมีใบสำคัญใบหนึ่งซึ่งให้สมาชิกหรือลูกจ้างถือเพื่อประโยชน์ในการชี้แจงและทราบถึงสิทธิที่จะได้รับการประกันชีวิตหมู่เท่านั้น แต่จะไม่มีผลในทางกฎหมาย

3. การประกันชีวิตอุตสาหกรรม

เป็นการประกันชีวิตสำหรับผู้ที่มีรายได้น้อย เช่น ลูกจ้าง กรรมกรที่รับค่าจ้างเป็นรายสัปดาห์ รายเดือน เป็นต้น แบบของการประกันชีวิตประเภทนี้จะคล้ายกับการประกันชีวิตประเภทสามัญและมีการออกกรมธรรม์ประกัน 1 ฉบับต่อผู้เอา

ประกันภัย 1 คน จำนวนเงินที่เอาประกันภัยไม่สูงมากนัก ไม่มีการตรวจสอบสุขภาพและอัตราเบี้ยประกันภัยต่อจำนวนเงินเอาประกันสูง แต่เหมาะสำหรับผู้มีรายได้น้อยไม่สามารถจะเก็บออมเงินเพื่อความมั่นคงของครอบครัวได้

การประกันวินาศภัย

เป็นการประกันภัยความเสียหายที่เกิดขึ้นกับทรัพย์สินที่เอาประกันภัยไว้ เช่น บ้าน รถยนต์ เรือ เป็นต้น หรือความเสียหายอันเนื่องมาจากความรับผิดชอบต่อบุคคลอื่นตามกฎหมาย การประกันวินาศภัยแบ่งได้เป็น 4 ประเภท คือ

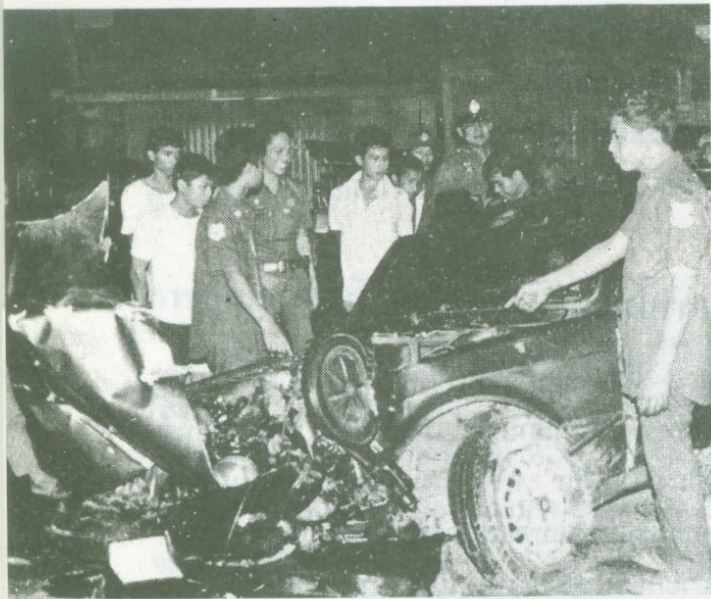
1. การประกันอัคคีภัย
2. การประกันรถยนต์
3. การประกันภัยทางทะเล
4. การประกันภัยเบ็ดเตล็ด

1. การประกันอัคคีภัย

เป็นการประกันภัยที่ผู้รับประกันตกลงจะชดเชยค่าเสียหายต่อผู้เอาประกันในกรณีที่ทรัพย์สินที่เป็นสิ่งปลูกสร้าง สิ่งตกแต่งของสิ่งปลูกสร้าง ทรัพย์สินที่อยู่ในสิ่งปลูกสร้าง ฯลฯ ได้เกิดความเสียหายเนื่องจากภัยเพลิงไหม้ ฟ้าผ่า การระเบิดของแก๊สที่ใช้ในครัวเรือนสำหรับให้แสงสว่างและความร้อนเท่านั้น ควันท่อ น้ำที่ใช้ดับไฟ เป็นต้น

2. การประกันภัยรถยนต์

เป็นการประกันภัยที่ผู้รับประกันตกลงจะชดเชยค่าเสียหายต่อผู้เอาประกันภัยในกรณีที่รถยนต์ได้รับความเสียหายเนื่องมาจากการเกิดอุบัติเหตุในการใช้รถยนต์ โดยความเสียหายนั้นอาจเป็นทรัพย์สินหรือการบาดเจ็บหรือการถึงแก่กรรมของบุคคลก็ได้



3. การประกันภัยทางทะเล

เป็นการประกันภัยที่ให้ความคุ้มครองความเสียหายอันเนื่องมาจากการขนส่งทางเรือ

4. การประกันภัยเบ็ดเตล็ด

เป็นการประกันวินาศภัยที่ไม่เข้าข่ายการประกันอัคคีภัย การประกันภัยรถยนต์ การประกันภัยทางทะเล เช่น การประกันภัยอุบัติเหตุส่วนบุคคล การประกันสุขภาพ การประกันโจรกรรม การประกันโรคมะเร็ง การประกันโรคเอดส์ การประกันพืชผล เป็นต้น การประกันภัยประเภทนี้จะช่วยตอบสนองความต้องการของสังคมได้เป็นอย่างดี

ประโยชน์ของการประกันภัย

การประกันภัยมีส่วนช่วยบุคคลทั่วไป ครอบครัว ธุรกิจสังคมตลอดจนประเทศ ทั้งทางตรงและทางอ้อม พอสังเขปดังนี้

1. ช่วยลดความกังวลใจ บุคคลทั่วไปมักกังวลว่า บ้านที่เขาอยู่อาศัยพร้อมชำระมาเป็นเวลา

หลายปีอาจจะถูกไฟไหม้หมดในชั่วพริบตา แต่ ถ้าได้ประกันอัคคีภัยไว้แล้วเขาสามารถที่จะลดความกังวลใจลงได้เพราะถ้าหากบ้านของเขาเกิดไฟไหม้แล้วจะได้รับชดใช้จากผู้รับประกันภัยแน่นอน หรือเป็นห่วงลูกเมียว่าถ้าตัวเองตายไปจะเอาเงินที่ไหนมาดำรงชีวิตหรือเรียนหนังสือ ถ้าสามีทำประกันชีวิตไว้ลูกเมียก็จะได้รับเงินจำนวนหนึ่งไว้เป็นทุน

2. สร้างความมั่นใจในการดำเนินธุรกิจ การดำเนินธุรกิจขนาดใหญ่ในปัจจุบันต้องใช้เงินจำนวนมาก แต่บางครั้งก็อาจได้รับความเสียหายในระหว่างที่กำลังก่อสร้าง เช่น โรงงานถลุงแร่แทนทาลัมในจ.ภูเก็ต ซึ่งถูกเผาจนวอดวาย หากเจ้าของโรงงานมีการประกันภัยงานก่อสร้างไว้เวลาเกิดความเสียหายทั้งในระหว่างการก่อสร้างก็จะได้รับการชดใช้

3. บรรเทาความเดือดร้อนทางการเงิน เช่น ผู้ที่ขับรถยนต์ไปต่างจังหวัดบ่อยๆ อาจประสบอุบัติเหตุรถยนต์พลิกคว่ำทำให้กระดูกสันหลังหักต้องเสียเงินค่ารักษาพยาบาลเป็นจำนวนมากและถ้ารักษาแล้วไม่หาย ก็ไม่สามารถประกอบอาชีพได้ หากเขามีการประกันภัยอุบัติเหตุก็จะได้รับชดใช้ค่ารักษาพยาบาลและเงินก้อนหนึ่งซึ่งสามารถจะใช้จ่ายประทั้งชีวิตต่อไป

4. อำนวยระบบสินเชื่อ เจ้าหนี้โดยทั่วไปมักคำนึงถึงความปลอดภัยของเงินต้น และการได้รับชำระหนี้คืนจากลูกหนี้เป็นสำคัญ ถึงแม้ว่าลูกหนี้จะมีความซื่อสัตย์และสามารถชำระหนี้ได้ก็ตาม ก็ยังมีความเสี่ยงภัยบางอย่างเช่น การถึงแก่กรรมก่อนเวลาอันควร ดังนั้นเพื่อเป็นหลักประกันแก่เจ้าหนี้ที่ว่า จะได้รับการชำระหนี้คืนในกรณีที่มิภัยเกิดขึ้น การประกันภัยจึงมีส่วนช่วยให้การอำนวยสินเชื่อสะดวกขึ้น

5. ช่วยในการพัฒนาประเทศ เนื่องจากผู้รับประกันภัยสามารถที่จะนำเงินค่าเบี้ยประกันภัยที่รวบรวมได้ไปลงทุนหาผลประโยชน์เพิ่มเติมโดยเป็นการลงทุนที่มีความปลอดภัยของเงินต้นสูง เช่น การซื้อพันธบัตรรัฐบาล หุ้นกู้ของรัฐวิสาหกิจต่าง ๆ ฯลฯ ซึ่งเงินเหล่านี้รัฐบาลจะนำไปพัฒนาประเทศต่อไป

ตั้งแต่สมัยที่ท่านยังเป็นเด็กเล็กๆ ท่านอาจมีพ่อแม่คอยปลอบใจเมื่อท่านร้องไห้เสียใจ แต่เมื่อเติบโตขึ้นมาประกอบอาชีพ ความเสี่ยงภัยต่าง ๆ ที่ท่านต้องเผชิญอาจทำให้ท่านต้องร้องไห้อีกครั้ง แต่วันนี้ท่านมีการประกันภัยที่จะมาช่วยปลอบใจท่านแทนพ่อแม่ และการประกันภัยก็จะคอยช่วยท่านอยู่เสมอตราบดีที่ท่านยังเชื่อมั่นในหลักการของการประกันภัย

ปรับราคาแก่นเกษตร

เรียน สมาชิก และท่านผู้อ่านทุกท่าน

เนื่องจากภาวะราคากระดาษ และอุปกรณ์การพิมพ์สูงขึ้นกว่าเดิมมาก แก่นเกษตรซึ่งจำหน่ายแก่ท่านในราคาต่ำกว่าทุนอยู่แล้ว จึงมีความจำเป็นต้องขอปรับราคาแก่นเกษตรจากฉบับที่ 5 ปีที่ 16 (กันยายน - ตุลาคม 2531) เป็นต้นไป ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ขายปลีก

เล่มละ 12 บาท

ค่าบำรุงสมาชิก

บุคคลทั่วไป 1 ปี

60 บาท

2 ปี

120 บาท

3 ปี

170 บาท

4 ปี

220 บาท

นักเรียนนักศึกษา

ปีละ 50 บาท

จึงเรียนมาเพื่อทราบ

กองบรรณาธิการ

พืชสมุนไพรที่เป็นพิษต่อตับ

*สินธพ โคมยา

1. บทนำ

ความนิยมในการนำพืชมาใช้เป็นประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ มีอย่างแพร่หลายในทุกเผ่าพันธุ์ ไม่ว่าจะเป็นประโยชน์ในด้านอาหาร สารปรุงแต่งอาหาร หรือเป็นยารักษาโรค เมื่อมนุษย์หรือสัตว์ได้รับประทานพืชเข้าไป สารเคมีที่มีอยู่ในพืชย่อมส่งผลต่ออวัยวะและระบบต่างๆ ของร่างกายตามชนิดหรือคุณสมบัติของสารเคมีที่มีอยู่ในพืชนั้นๆ และตับเป็นอวัยวะหนึ่งของร่างกายที่ทำหน้าที่เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสารเคมีที่เข้าสู่ร่างกาย ซึ่งสารเคมีทุกชนิดที่เรารับประทานเข้าไปจะถูกดูดซึมเข้าสู่กระแสเลือดในร่างกายแล้วจึงผ่านเข้าสู่ตับก่อนที่จะกระจายไปยังอวัยวะต่างๆ ดังนั้นตับจึงได้รับผลโดยตรงต่อสารเคมีที่ได้รับเข้าไป ผลที่เกิดขึ้นอาจเป็นได้หลายอย่าง แต่ที่น่าสนใจแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

ก. เกิดพิษต่อตับ (Hepatotoxic)

ข. ช่วยรักษาหรือบำรุงตับ (Antihepatotoxic)

สำหรับในประเทศไทยได้มีการใช้พืชเป็นสมุนไพรรักษาโรคกันอย่างแพร่หลาย พืชสมุนไพรที่รับประทานเข้าไปอาจจะเกิดผลต่อตับได้ในทางใดทางหนึ่งดังที่ได้กล่าวมาแล้ว จึงควรที่จะมี

การศึกษาและให้ความสนใจเพื่อหาแนวทางป้องกันความเป็นพิษที่ตับอาจจะได้รับ

2. สารที่เกิดพิษต่อตับ

ปัจจุบันได้มีการศึกษาและค้นคว้าเกี่ยวกับพิษของสารเคมีที่มีต่อตับและพบว่าสารเคมีที่เกิดพิษต่อตับนั้นมีมากมายหลายชนิด โดยเฉพาะสารเคมีที่เป็นสารอินทรีย์ เช่น

คลอโรฟอร์ม (chloroform)

คาร์บอนเตตระคลอไรด์ (carbon tetrachloride)

เอทิลแอลกอฮอล์ (ethyl alcohol)

เอธิโอนีน (ethionine)

ดี-กาแลกโตซามีน (D-galactosamine)

เอฟลาทอกซิน (aflatoxin)

แทนนิน (tannin)

ไพโรลิซิดีน แอลคาลอยด์ (pyrrolizidine

alkaloids)

เบนโทนิท (bentonit)

ฮิสตามีน (histamine)

ซัลโฟนามิด (sulfonamide)

ฯลฯ

นอกจากนี้ยังมีกลุ่มของยารักษาโรคอีกหลายชนิด ซึ่งเมื่อใช้ในปริมาณมากจะมีพิษต่อตับได้ เช่น พาราเซตามอล (paracetamol) ซึ่งใช้เป็นยาแก้ปวดต่าง ๆ และอินโดเมทาซิน (Indomethacin) ซึ่งใช้เป็นยาแก้ปวดและอักเสบในข้อต่อของกระดูกและกล้ามเนื้อ

ส่วนสารเคมีที่มาจากพืช และทราบกันดีว่ามีพิษต่อตับคือ

แอลกอฮอล์ จากการหมักน้ำตาลที่ได้จากพืช
เอพลาทอกซิน จากเชื้อราบางชนิด และ
ฟีโรลิซิดีน แอลคาลอยด์

สารกลุ่ม ฟีโรลิซิดีน เป็นสารกลุ่มใหญ่กลุ่มหนึ่งที่พบได้มากในพืชหลายชนิดและมีอิทธิพลต่อมนุษย์และสัตว์มาก ดังนั้นในที่นี้จะกล่าวถึงแต่เฉพาะสารกลุ่มนี้เท่านั้น

3. สารกลุ่ม ฟีโรลิซิดีน แอลคาลอยด์ ที่มีผลต่อตับ

การเกิดพิษต่อตับเนื่องมาจากสาร ฟีโรลิซิดีน นั้นโดยมากมักจะก่อให้เกิดอาการเป็นพิษต่อตับแบบเรื้อรัง (chronic hepatosis) ซึ่งอาจจะมีการพัฒนาต่อไปจนกลายเป็นเนื้องอก (tumor) และตับแข็ง (cirrhosis) ในที่สุด

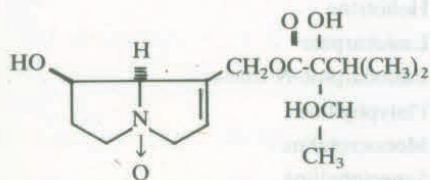
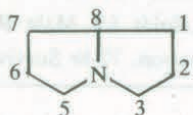
ปัจจุบันเราจะพบสาร ฟีโรลิซิดีน แอลคาลอยด์ ได้ในพืชหลายชนิดจากหลายประเทศทั่วโลก แต่แหล่งกำเนิดใหญ่ ๆ จะอยู่ในพืช 3 วงศ์ (families) คือ

Boraginaceae (วงศ์เดียวกับต้นหนังกวางช้าง)

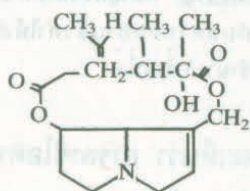
Compositae (วงศ์เดียวกับต้นสาบเสือ)

Leguminosae ในสกุล (*Crotalaria* หรือต้นทิ้งท้าย)

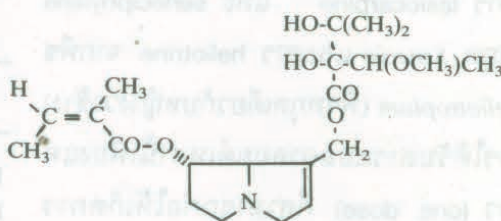
ลักษณะโครงสร้างทางเคมีโดยทั่วไปของสารกลุ่มนี้มีลักษณะตามรูปข้างล่าง



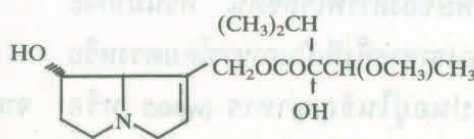
indicine- N-Oxide



senecionine



lasiocarpine



heliotrine

แต่เดิมได้พบพิษของสารกลุ่มนี้ในสัตว์เลี้ยง เช่น วัว และม้า เมื่อประมาณ 200 ปี มาแล้ว และพบในหลายประเทศ เช่น อเมริกา เยอรมัน นิวซีแลนด์ แต่เรียกชื่อแตกต่างกันออกไป

ตารางที่ 1 แสดงชื่อโรคและประเทศที่พบ

ประเทศ	ชื่อโรค
เยอรมัน	Schweinberger disease
แคนาดา	Pictou disease
นิวซีแลนด์	Winton disease
อเมริกา	Walking disease Horse staggers disease River bottom disease

โรคที่พบ ส่วนใหญ่เกิดจากสาร พิโรลิซิดีน แอลคาลอยด์ ที่อยู่ในพืชตระกูล *Senecio* (compositae)

เนื้องอกของตับที่เกิดจากสาร พิโรลิซิดีน แอลคาลอยด์นั้น พบครั้งแรกในปี ค.ศ. 1963 โดยพบสาร lasiocarpine และ seneciphylline จากพืชสกุล *Senecio* และสาร heliotrine จากพืชสกุล *Heliotropium* (พืชสกุลเดียวกับหญ้างวงช้าง) พบว่าการได้รับสารแอลคาลอยด์เหล่านี้เพียงแค่ว่าครั้งเดียว (one dose) ก็สามารถก่อให้เกิดการทำลายเซลล์ตับแบบเรื้อรังได้ (chronic liver lesion) และพบว่าโดยมากสารที่อยู่ในสภาพสารประกอบ N-Oxide จะเกิดพิษมากที่สุด (แต่ก็ไม่แน่นอนเสมอไป เช่น กลับพบว่า indicine-N-oxide มีฤทธิ์ในการต้านการเกิดของมะเร็งเนื้องอกได้) ในคนนั้นการได้รับพิษของสารพิโรลิซิดีน ส่วนมากจะได้รับในรูปของอาหารทั้งที่เป็นอาหารโดยตรงหรือเป็นส่วนปะปนอยู่ในธัญญาหาร (weed หรือ grains) และในรูปของยารักษาโรค (สมุนไพร) ในประเทศออสเตรเลีย ได้มีการทดลองหาปริมาณ

ส่วนผสมของสารพิโรลิซิดีน ในอาหารเพื่อหาปริมาณต่ำสุดที่มีผลต่อคน พบว่าสารพิโรลิซิดีน ปริมาณเพียง 1-4 ppm ที่มีในอาหารแต่ละมื้อ จะก่อให้เกิดการทำลายของเซลล์ตับแบบเรื้อรัง และมะเร็งเนื้องอกได้ในสัตว์ทดลอง

เนื่องจากในออสเตรเลียมีพืชที่มีสารพิโรลิซิดีน อยู่มากจึงมีการศึกษาเพิ่มเติมจากแหล่งอื่นๆ และพบว่าในนํ้านมวัวและนํ้าผึ้งมีสารแอลคาลอยด์ จากพืชสกุล *Senecio* และ *Boraginaceae* ปะปนอยู่ในปริมาณสูงถึง 4 ppm และ 1 ppm ตามลำดับ

ได้มีรายงานทดลองถึงการใช้สารพิโรลิซิดีน ในหนูทดลอง (หนู rat) ในขนาด 0.1 LD₅₀ (ขนาด 10% ของปริมาณที่ให้แล้วทำให้หนูทดลองตายเป็นจำนวนครึ่งหนึ่ง) โดยให้ 2 ครั้งต่อสัปดาห์ พบว่าสามารถทำให้เกิดอาการเป็นพิษต่อตับแบบเรื้อรังและทำให้หนูตายได้ภายใน 6 เดือน

ตารางที่ 2 แสดง Medial Lethal Dose (Medial Lethal Dose of Pyrrolizidine Alkaloids for Male Rats, intraperitoneal Injection, 72-hr Survivors)

Alkaloid	MLD ₅₀ (mg/kg)
Heliotrine	300
Lasiocarpine	72
Lasiocarpine-N-oxide	547
Platyphylline	252
Monocrotaline	175
Seneciphylline	77
Senecionine	85

หมายเหตุ : MLD₅₀ หมายถึงขนาดค่าเฉลี่ยของสารที่เมื่อให้ กับสัตว์ทดลองแล้วทำให้สัตว์ทดลองตายเป็นจำนวนครึ่งหนึ่ง

จากตารางจะเห็นว่า สารลาซิโอคาร์พีน (Lasiocarpine) ซึ่งได้จากพืชสกุล *Senecio* เป็นสารที่มีพิษต่อตับมากที่สุด โดยฉีดให้กับหนูทดลองในขนาด

เพียง 72 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัวหนูทดลอง 1 กิโลกรัม ก็สามารถทำให้หนูทดลองตายได้เป็นจำนวนครึ่งหนึ่งของจำนวนหนูที่ทดลองทั้งหมด

4. สรุป

ถึงแม้สารฟิโรลิซิดีน แอลคาลอยด์ จะพบในพืชเพียงไม่กี่วงศ์ก็ตาม แต่ก็ยังเป็นกลุ่มของพืชที่พบมากและกระจายอยู่ทั่วไปในหลายประเทศสำหรับประเทศไทยซึ่งเป็นประเทศหนึ่งที่มีปริมาณการใช้สมุนไพรมาเป็นอาหารและยารักษาโรคในปริมาณสูง แต่ยังไม่มีการศึกษาถึงพิษของสารฟิโรลิซิดีน ทั้งที่มีพืชที่มีสารแอลคาลอยด์ดังกล่าวอยู่หลายชนิดเช่น

หญ้างวงช้าง (*Heliotropium indicum* R.Br.)
ใช้ประโยชน์เป็นยาแก้เด็กตัวร้อน แก้กระหายน้ำ และละลายก้อนนิ่ว

หิงท้ายใบใหญ่ (*Crotalaria verrucosa* L.)
ใช้ประโยชน์เป็นยาแก้เพ้อคลั่งเนื่องจากความร้อน

ในร่างกายสูง และแก้ไข้หวัด

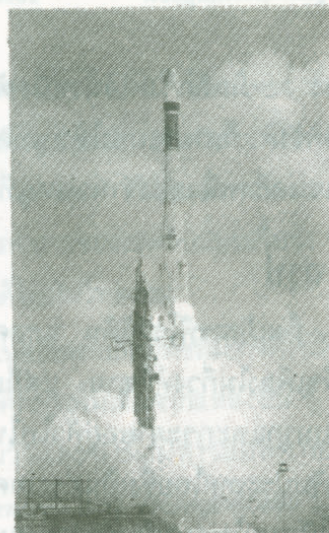
จากที่กล่าวมาแล้วจึงน่าที่จะมีการศึกษาเพิ่มเติมเพื่อให้ได้ข้อมูลที่เหมาะสมที่จะระวังอันตรายที่อาจเกิดขึ้นได้ อีกทั้งโรคตับเป็นโรคที่มีผลต่อสุขภาพของร่างกายเป็นอย่างมากและรักษาได้ยาก การให้ข้อมูลและความรู้แก่ประชาชนจึงเป็นส่วนที่ไม่ควรละเลย

เอกสารอ้างอิง

1. Cordell, G.A., "Introduction to Alkaloids; A Biogenetic Approach", A Wiley-Interscience Publication, New York, 1980
2. Smith, L.H. and Culvenor, C.C.J., "Plant Source of Hepatotoxic Pyrrolizidine Alkaloids" J. of Natural Products. vol. 44, 1981
3. Smitinand, T., "Thai Plant Name", Royal Forest Department, Thailand, 1980
4. เสวียม พงษ์บุญรอด **ไม้เทศเมืองไทย** โรงพิมพ์กรุงธน พ.ศ. 2522

ลำห้้า และทำท่าย..... สมาคมอวกาศนานาชาติ

* เกลิม เรืองวิริยะชัย



ปัจจุบันสมาคมอวกาศได้มีสมาชิกจากนานา-
ประเทศเข้าร่วมอีกเป็นจำนวนหลายชาติ เช่น กลุ่ม
ประเทศยุโรปตะวันตก ประเทศญี่ปุ่น ประเทศ
สาธารณรัฐประชาชนจีน (จีนแดง) และประเทศ
อินเดีย ซึ่งนอกเหนือไปจากประเทศสหรัฐอเมริกา
และประเทศสหภาพโซเวียต

ในขณะนี้โซเวียตได้มีแผนการอันแยบยลมาก
ที่สุด โดยส่งวัตถุขึ้นสู่อวกาศมากกว่าประเทศอื่น
ใดในโลก....คือมากกว่า 2,000 ชิ้น ถ้าเปรียบเทียบกับสหรัฐ
ซึ่งส่งได้เพียง 870 ชิ้นเท่านั้น ในส่วน
ของโซเวียต ดาวเทียมที่ส่งออกไปไม่เพียงแต่ใหญ่
ที่สุด....ขนาดใหญ่เท่าของสหรัฐ ยังได้แสดงถึง
แสนยานุภาพของความรู้ความชำนาญในด้านประ-
สพการณ์ทางอวกาศอีกด้วย กล่าวคือ...มนุษย์อวกาศ
โซเวียตสามารถเดินทางและอยู่ในอวกาศได้นาน
กว่า 4,000 วัน ในขณะที่มนุษย์อวกาศสหรัฐเอง
อยู่ได้นานน้อยกว่า 2,000 วัน จากรายงานของ
ทางโซเวียตฉบับล่าสุด กล่าวไว้.....ดูเหมือนจะมุ่ง
เน้นถึงความต้องการของการอยู่ในอวกาศ โดย
สภาวะของทางธรรมชาติ....ให้นานมากที่สุด
ในเวลา

ดังนั้นโซเวียตจึงได้สร้างสถานีอวกาศขนาด
มหึมาสถานีหนึ่ง ที่มีชื่อทางโซเวียตว่าไมร์ (MIR)

หรือรัสเซียเพื่อสันติภาพ ขึ้นมา มีความสลับซับซ้อน
มาก ก็เพื่อต้องการให้มีการขยายโครงการ
ต่อไปในอนาคต โดยได้สร้างท่าเทียบยานอวกาศ
ตรงใจกลางสถานีอวกาศถึง 6 ท่า และตรงส่วน
ปลายของแต่ละท่ายังแยกออกไปอีก 4 ทาง นอก
จากนั้นโซเวียตยังได้สร้างมอดูลทางดาราศาสตร์
ฟิสิกส์ (astrophysic module) ที่มีชื่อทางรัสเซียว่า
แคว้นท (KVANT) หรือรัสเซียเพื่อคว้นดัม
เพิ่มขึ้นอีกเมื่อปีที่แล้ว สถานีอวกาศชนิดนี้ได้
แสดงให้เห็นได้ชัดถึงความพยายามอุตสาหกรรมของ
โซเวียตอย่างใหญ่หลวง ซึ่งทางสหรัฐไม่สามารถ
ทันและทัดเทียมได้ จนกระทั่งถึงกลางปี พ.ศ.
2533

และเมื่อปีที่แล้ว โซเวียตก็ยังได้ส่งจรวด
หนักขนาด 170 ล้านกิโลกรัม ที่ชื่อว่า เอนเนอร์เจีย
(ENERGIA) สูงถึง 220 ฟุต สามารถยกน้ำหนัก
บรรทุกและวัตถุของจรวดที่ไม่หนักน้ำหนักสิ่งของ
ที่ไม่เป็นประโยชน์ภายในนั้น มากกว่า 100 ตัน
....โดยหนักเป็น 4 เท่าของกระสวยอวกาศสหรัฐ
....ได้อย่างง่ายดาย ดังนั้นสหรัฐจึงไม่มีโอกาส
ทัดเทียมโซเวียตได้จนถึงกลางปี พ.ศ. 2533 นั้น

* อาจารย์ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ปัจจุบันกำลังศึกษาต่อต่างประเทศ



รูปที่ 1 ญี่ปุ่นได้ส่งจรวดเฮช-1
จากศูนย์กลางอวกาศ
ทาเนกาชิม่า



รูปที่ 2 กลุ่ม ESA ได้ส่งจรวด
เอเรียน-3 ที่ตัวรวใน
เฟรนช์กียานา



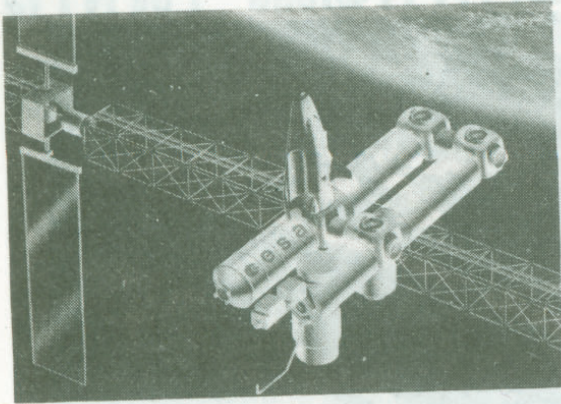
รูปที่ 3 ห้องควบคุมปฏิบัติการ
ดัมสตาดท์เยอรมัน-
ตะวันตก

จะเห็นได้ว่า.....ขณะนี้โซเวียตกำลังย่างก้าวเข้าไปสู่ความก้าวหน้าด้วยแผนการที่จะนำ.....คณะสำรวจอวกาศมนุษย์ (ไม่ใช่มนุษย์) ไปยังดาวอังคาร และจะส่งไปยังดาวเคราะห์ดวงอื่นๆ ของระบบสุริยะอย่างแน่นอนในอนาคตอันใกล้อีกด้วย

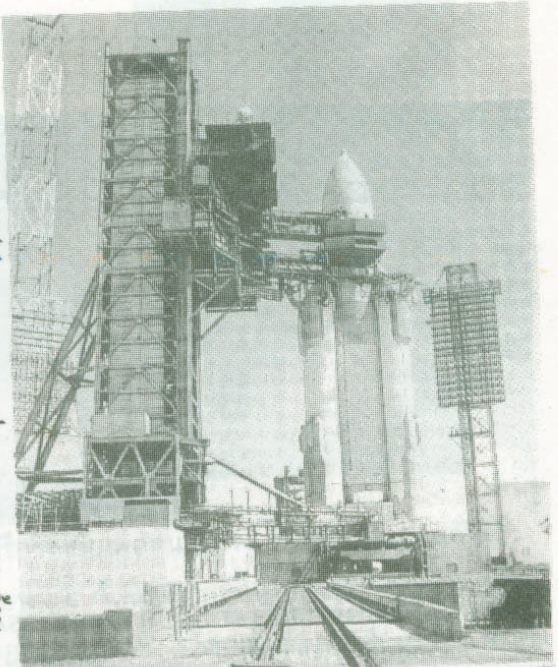
แต่.....แต่มีโซเวียตจะเป็นหนึ่งในแผนการทางอวกาศที่มีอำนาจเหนือเพียงชาติเดียวเท่านั้น ยังมีองค์การอวกาศของกลุ่มประเทศยุโรป (EUROPEAN SPACE AGENCY, ESA) อีก ได้ก่อตั้งขึ้นเมื่อปี พ.ศ. 2518 มีประเทศต่างๆ เข้าร่วมถึง 13 ประเทศ ดังนี้ ฝรั่งเศส เยอรมัน ตะวันตก เบลเยียม เดนมาร์ก สเปน อังกฤษ ไอร์แลนด์ อิตาลี เนเธอร์แลนด์ สวีเดน สวิตเซอร์แลนด์ นอร์เวย์ และออสเตรีย โดยได้ปล่อยจรวดในป่าดงดิบ ทำเลที่ตั้งของควรว (KOUROU) ในเฟรนช์กียานา (FRENCH GUIANA) ชายฝั่งตะวันออกเฉียงเหนือของอเมริกาใต้ โครงการของกลุ่ม

ESA เกิดขึ้น ก็เพื่อหวังจะหยุดยั้งการมีอำนาจเหนือในทางอวกาศของสหรัฐและโซเวียตให้ได้ จรวดเหล่านั้นจะมีชื่อว่า เอเรียน (ARIANE) ทั้งสิ้น และนอกจากนั้นทางกลุ่ม ESA ยังพร้อมที่จะเป็นคู่แข่งอันร้ายกาจที่สุดต่อสหรัฐ ในด้านธุรกิจการพาณิชย์.....ในส่วนของภารกิจส่งดาวเทียมอีกด้วย

แต่กระนั้นก็ตาม ทางกลุ่ม ESA ยังต้องการดำเนินการอย่างอื่นให้มากขึ้น.....มากยิ่งขึ้นไปกว่าการส่งแค่ดาวเทียม ก็คือมีความต้องการที่จะสร้างทวีปยุโรปให้มีแสนยานุภาพทางอวกาศในทางที่ถูกต้องของตนเองอีกเช่นกัน ดังนั้นจึงได้มีความทะเยอทะยานในโครงการทางอวกาศ โดยการสร้างกระสวยอวกาศขนาดเล็ก ที่มีชื่อว่า เอิร์มส (HERMES) ขึ้น และได้สร้างรวมทั้งจะเข้าร่วมปฏิบัติการที่เรียกว่า โคลัมบัส (COLUMBUS) ที่เป็น MANNED MODULE จะเชื่อมโยงกับสถานีอวกาศของสหรัฐในอนาคตอันใกล้ พร้อม



“จรวดเออนเออร์เจีย” สูง 220 ฟุต ขนาด 170 ล้าน
กิโลกรัม



สถานีอวกาศของมนุษย์อวกาศ
บนจรวดที่เกือบโลก



รูปนี้ จินตนาการทำเทียบกระสวยอวกาศ “เอิร์ธส”

ทั้งท้ายสุดจะได้สร้างเครื่องส่งจรวดที่สามารถ
ยกน้ำหนักจำนวนมาก ๆ ได้ ที่ชื่อ เอเรียน-5
(ARIAEN-5) ด้วย

สำหรับญี่ปุ่น ขณะนี้ได้ดำเนินการอย่างเข้าสู่
แผนการทางอวกาศอย่างเข้มข้นด้วยเหมือนกัน
โดยได้ส่งจรวดเป็นผลสำเร็จไปแล้ว ที่ชื่อ เฮช-1
(H-1) มีน้ำหนักบรรทุกทุกคนและวัตถุของจรวด
ที่ไม่หนักน้ำหนักของสิ่งของที่ไม่เป็นประโยชน์นั้น
ประมาณ 1,200 ปอนด์ ไปยังวงโคจรรอบโลกได้
ซึ่งนับได้ว่า.....เป็นเทคโนโลยีระดับขั้นต้น และ
เป็นครั้งแรกในบรรดาจรวดชุดใหม่ชนิดหนึ่ง
ของญี่ปุ่น และจรวด เฮช-2 (H-2) ขณะนี้กำลัง
วางโครงการให้กว้างขึ้นไปอีก โดยเป็นจรวดที่
หนักราว 4,000 ปอนด์ ถูกส่งไปยังวงโคจรรอบ
โลกเช่นเดียวกันต่อไป พร้อมทั้งยังได้กำหนด
การทดลองส่งในต้นปี พ.ศ. 2533 รวมทั้งยัง
มีแผนการในการพัฒนาและปรับปรุงการสร้าง
กระสวยอวกาศของตนเองอีกด้วย

ส่วนจีนแตงนั้นเพิ่งเริ่มมีโครงการทางอวกาศ
โดยมุ่งหวังที่จะส่งจรวดเพื่อการพาณิชย์เช่นเดียว
กับทางกลุ่ม ESA และอาจเป็นไปได้สำหรับโครงการ

ต่อไป ก็คือการส่งมนุษย์อวกาศออกไป ในปี พ.ศ.
2533

และทางอินเดีย ได้สร้างความสามารถทาง
อวกาศอย่างเงียบๆ โดยได้ซื้อดาวเทียมและยัง
ได้ส่งการบริการไปยังต่างประเทศ แต่ในขณะนี้
อินเดียกำลังพัฒนาจรวดของตนเอง ซึ่งเป็นความ
สามารถของอินเดียเอง และกำลังกำหนดการส่ง
ดาวเทียมออกจากท่าเลที่ตั้งของตนเองในระยะ
เวลาอันใกล้

.....ฉะนั้นจะเห็นได้ว่า ปี 2533 จึงเป็น
ปีทองของสมาคมอวกาศอย่างยิ่ง แล้วพี่ไทยจะ
ไม่ร่วมฉลองปีทองกับสมาคมอวกาศบ้าง.....หรือ !!!

ละอองเรณู

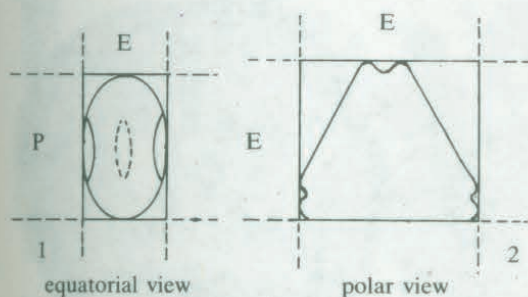
*รัชณี นวราช

ละอองเรณู (Pollen grain หรือ Young microgametophyte) คือเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ของไม้ดอก ซึ่งเป็นที่ทราบกันดีในปัจจุบันว่า สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หลาย ๆ ด้าน เช่น นำไปใช้ในการปรับปรุงพันธุ์พืชโดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (Tissue culture) แต่สิ่งที่จะต้องรู้ก่อนที่จะนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างถูกต้องก็คือ ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของละอองเรณู

สัณฐานวิทยาของละอองเรณู (Pollen Morphology)

ประกอบด้วยการศึกษาลักษณะต่าง ๆ ดังนี้คือ

1. รูปร่าง (shape) รูปร่างของละอองเรณูแต่ละชนิด กำหนดขึ้นจากการใช้สัดส่วนระหว่างความยาวของแกนโพลาร์ (polar axis : P) ต่อความยาวของแกนอีควาโทเรียล (equatorial axis : E) โดยมีช่องเปิด 1 ช่องมาอยู่ในแนวกึ่งกลางเมื่อวัดค่าแกนอีควาโทเรียล



รูปที่ 1,2 แสดงแกนอีควาโทเรียลและแกนโพลาร์

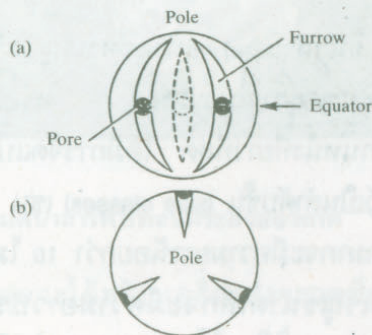
2. ขนาด (size) ขนาดของเรณูจะวัดตามความยาวของเรณูในแนวแกน P หรือแกน E แกนใดแกนหนึ่งที่ยาวที่สุด ได้มีการจัดแบ่งขนาดของเรณูไว้เป็นลำดับชั้น (size classes) เช่น ละอองเรณูที่เล็กมากจะมีความยาวน้อยกว่า 10 ไมครอน (u) หรือเรณูขนาดเล็กจะมีความยาวประมาณ 10-25 ไมครอน ฯลฯ

3. ขั้ว (pole) เป็นการศึกษาสภาพการเรียงตัวของละอองเรณูในระยะยังเป็นเทเทรต (tetrad) ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะคือ

3.1 polar grain เป็นละอองเรณูที่มีขั้วอยู่ 2 ขั้วคือ ขั้วด้านพรอกซิมอล (proximal) และขั้วด้านดิสทอล (distal) ขั้วของละอองเรณูดูจากระยะที่ละอองเรณูเกาะกันเป็นเทเทรต ซึ่งในระยะการเจริญของละอองเรณูก่อนที่จะหลุดออกจากกัน ด้านที่ละอองเรณูหันเข้าหากันเรียกว่า ขั้วด้านพรอกซิมอล ด้านตรงข้ามพรอกซิมอลคือ ขั้วด้านดิสทอลซึ่งอยู่ด้านนอก เส้นที่ลากผ่านจุดศูนย์กลางของขั้วด้านพรอกซิมอลไปยังขั้วด้านดิสทอลเรียกว่าแกนโพลาร์ ขอบเขตของขั้ว (polar area) คือบริเวณที่ถัดมาจากส่วนปลายของช่องเปิดมาสิ้นสุดลง ถ้าละอองเรณูที่มีขั้วด้านพรอกซิมอลและดิสทอล ลักษณะเหมือนกัน เรียกว่าไอโซโพลาร์ (isopolar) แต่ถ้าขั้วทั้งสองมี

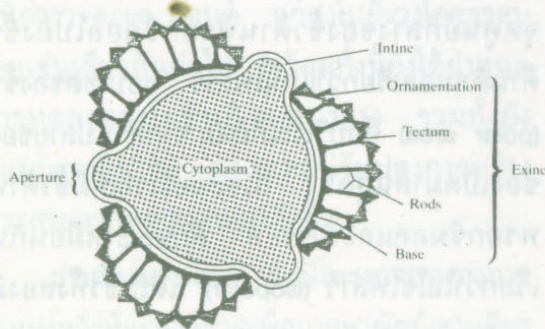
ลักษณะต่างกันเรียกว่า เฮเทอโรโพลาร์ (hetero-polar)

3.2 apolar grain เป็นลักษณะของละอองเรณูที่ไม่สามารถหาขอบเขตที่แน่นอนของขั้วได้ ว่าอยู่บริเวณใดหรือตำแหน่งใด เช่น ละอองเรณูของพุทตาน (รูปที่ 14)

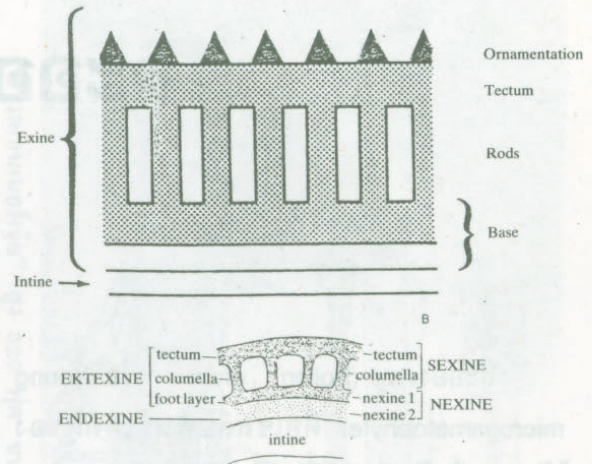


รูปที่ 3 (a) ด้านอิกวาทอเรียล (b) ด้านโพลาร์

4. ช่องเปิด (aperture) หมายถึงบริเวณที่บางที่สุดของผนังเรณูชั้นนอก หรือเป็นบริเวณที่ผนังเรณูชั้นนอกขาดหายไป ซึ่งเป็นบริเวณที่ pollen tube ออกผ่านออกมา เพื่อนำนิวเคลียสของเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ไปผสมกับเซลล์ไข่ในโอวูล (ovule) ของรังไข่ (ovary) ช่องเปิดมีอยู่ 2 ลักษณะคือ ช่องเปิดที่เป็นรูกลม (pore) และช่องเปิดที่เป็นร่อง (furrow หรือ colpate) จำนวนลักษณะและตำแหน่งของช่องเปิดจะแตกต่างกันไปขึ้นกับชนิดของพืช

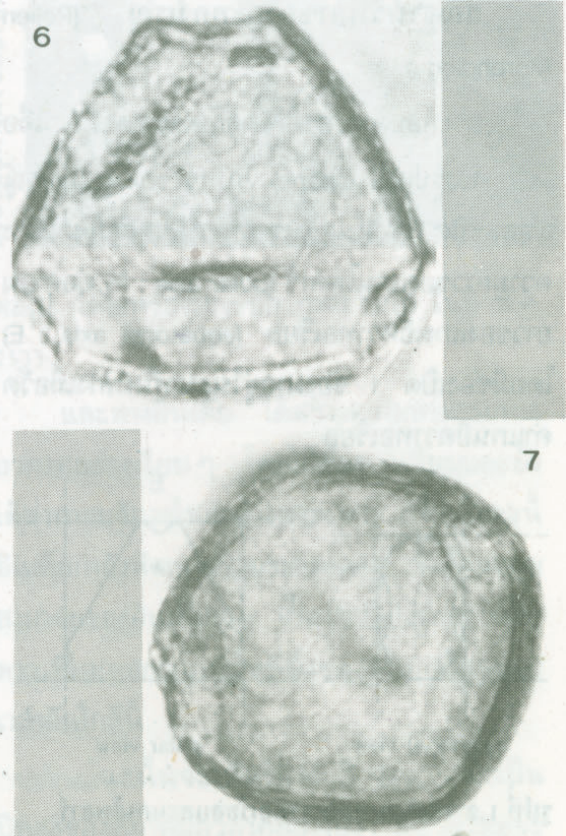


รูปที่ 4 แสดงลักษณะของ grain

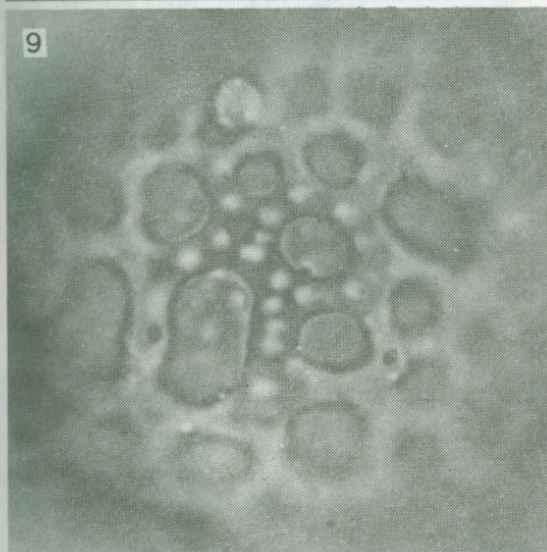
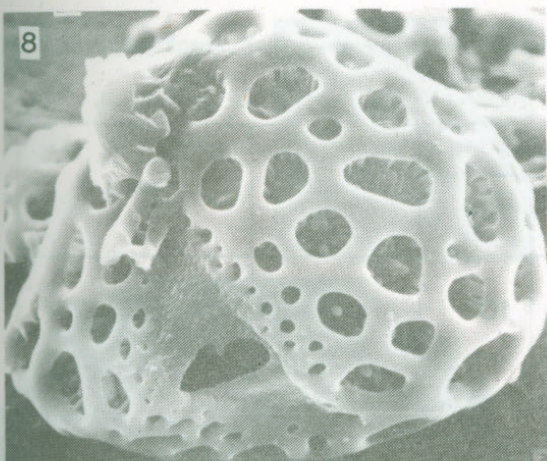


รูปที่ 5 A,B แสดงโครงสร้างของ grain

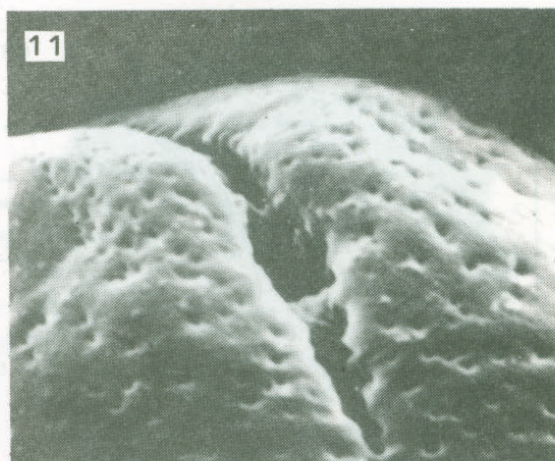
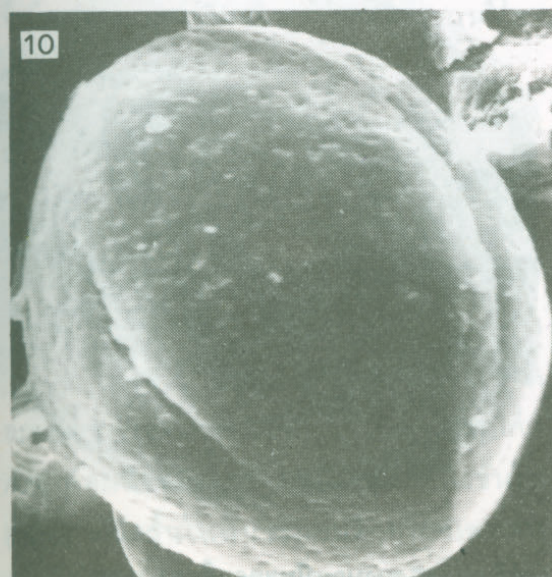
ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของละอองเรณูทั้ง 5 ลักษณะรวมทั้งลักษณะปลีกย่อยอื่นๆ ในทั้ง 5 ลักษณะนี้ จะแตกต่างกันไปในพืชแต่ละชนิด ดังรูปที่ 6-17 และตารางที่ 1



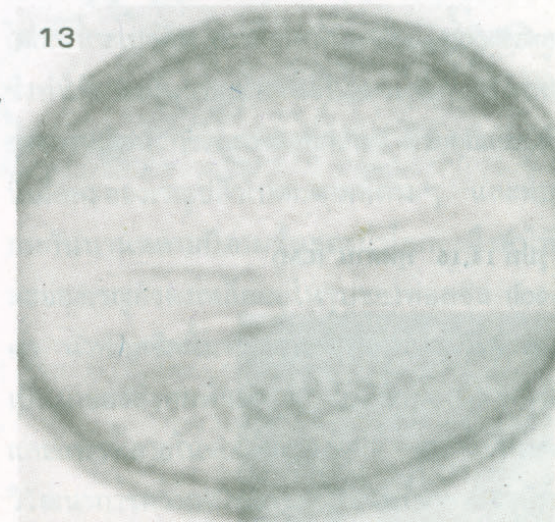
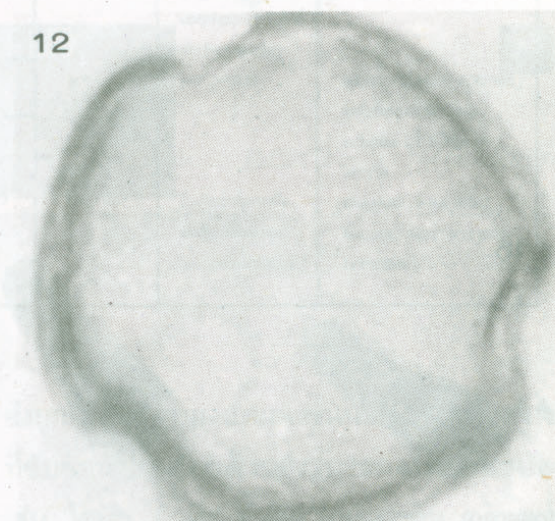
รูปที่ 6,7 ท้องกลางส่องก (LM)



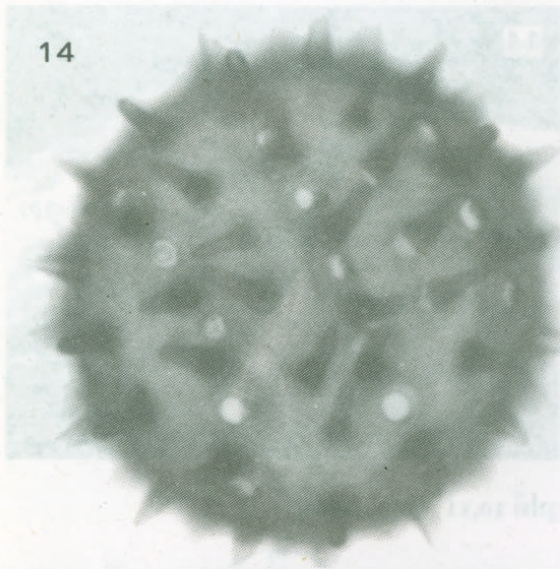
รูปที่ 8,9 ทางนอกของฝักรัง (SEM, LM)



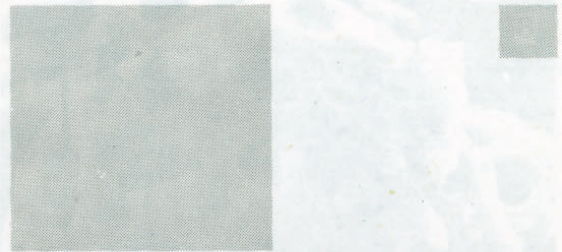
รูปที่ 10,11 พิกุล (SEM)



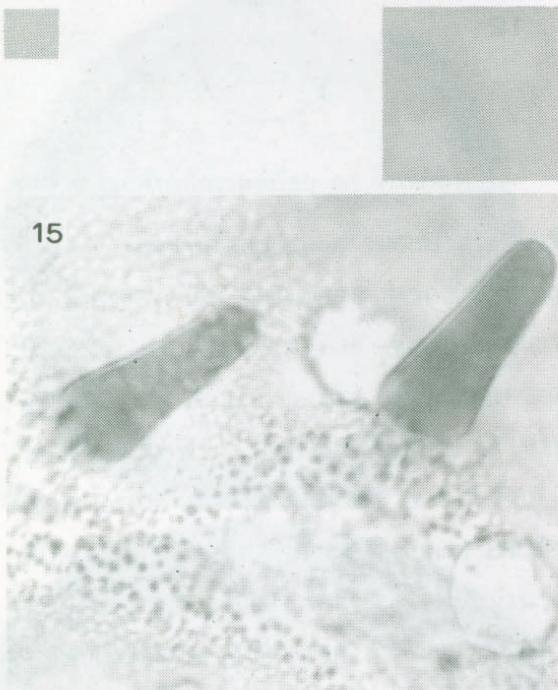
รูปที่ 12,13 ทองกวาว (LM)



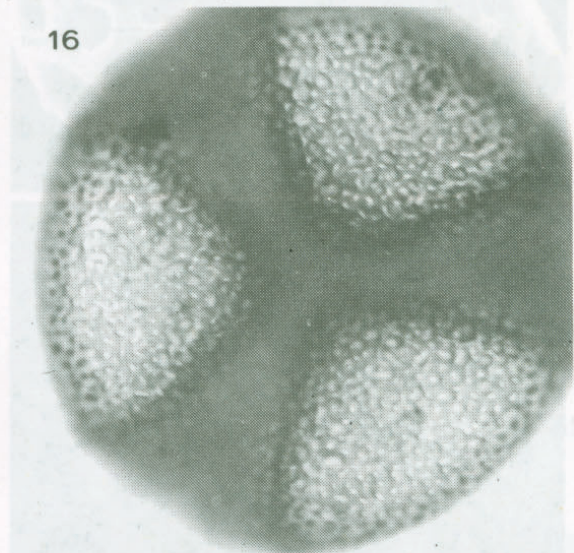
14



16

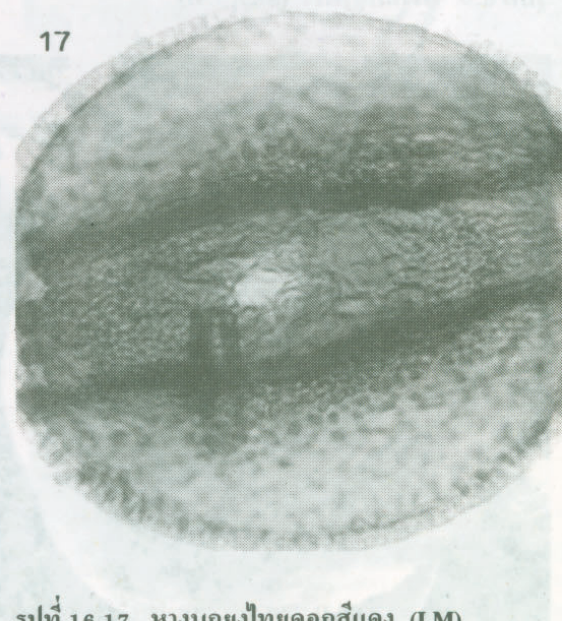


15



17

รูปที่ 14,15 พุดตาน (LM)



รูปที่ 16,17 หางนกยูงไทยดอกสีแดง (LM)

ตารางที่ 1 แสดงลักษณะสัณฐานวิทยาของละอองเรณูที่แตกต่างกัน

Names	Shape $\left(\frac{P}{E}\right)$	Size (μ)		Polarity	Apertures	Exine Sculpturing
		Polar axis	Equatorial diameter			
6,7 <i>Erythrina crista-galli</i> Linn. ทองหลวงฮ่องกง	oblate-spheroidal, suboblate	17.5-30	32.5-50	isopolar	3-porate, pori large	rugulate
8,9 <i>Delonix regia</i> Rafin. หางนกยูงฝรั่ง	spheroidal, suboblate	40-42.5	42-45.5	isopolar	3-colporate margo pressent	loose reticulate, reticulum irregular, lumina vary 1.25-8.75 μ , with free columellae
10,11 <i>Mimusops elengi</i> Linn. พิกุล	prolate-spheroidal, subprolate	25-47.5	25-32.5	isopolar	4-colporate with costae	finely reticulate
12,13 <i>Butea frondosa</i> Roxb. ทองกวาว	prolate-spheroidal, subprolate	37.5-40	32.5-35	isopolar	3-colporate, colpi constricted at the equator	rugulate
14,15 <i>Hibiscus mutabilis</i> Linn. พุดตาน	spheroidal	95 -125		apolar	periporate	with long blunt echinae and fine reticulum, echinae 12.5-20 μ in length
16,17 <i>Caesalpinia pulcherrima</i> Sw หางนกยูงไทยดอกสีแดง	prolate-spheroidal	60-70	52.5-60	isopolar	3-syncolporate, widen furrows, margo pressent	rugulate, with short baculae occur irregularly on muri

ประโยชน์ของละอองเรณู

จากลักษณะสัณฐานวิทยาที่แตกต่างกันและเฉพาะเจาะจงในละอองเรณูของพืชแต่ละชนิด จึงมีการนำลักษณะดังกล่าวมาใช้ประกอบการศึกษาในหลาย ๆ สาขาดังนี้

1. อนุกรมวิธานของพืช (Plant Taxonomy) นำมาใช้ประกอบการตรวจสอบและจัดจำแนกพืช (Plant Identification and Classification) นอกเหนือจากการใช้ลักษณะอื่นๆ เช่น สัณฐานวิทยาทั่วไปของพืช ลักษณะ chromosome และเนื้อไม้ เป็นต้น
2. วิวัฒนาการและโบราณคดี เนื่องจากว่าละอองเรณูประกอบด้วยผนัง 2 ชั้น (ดังรูปที่ 5 A,B) คือผนังชั้นนอก (exine) และผนังชั้นใน (intine) ผนังชั้นในนี้ประกอบด้วยสารเพคติน (pectin) และเซลลูโลส (cellulose) เป็นส่วนใหญ่

ซึ่งถูกทำลายได้ง่าย แต่ผนังชั้นนอกจะมีโครงสร้างที่ซับซ้อนประกอบด้วยสารประกอบหลายชนิด เช่น ไขมัน คิวติน (cutin) และโปรตีน (protein) โดยเฉพาะโปรตีน สปอโรพอลินิน (Sporopollenin) ซึ่งทำให้ผนังชั้นนอกมีความทนทานต่อการทำลายของความร้อน กรดและด่างทุกชนิด ด้วยคุณสมบัตินี้เมื่อละอองเรณูปลิวไปตกตามที่ต่างๆ และทับถมกันนานหลายปีตามชั้นของผิวโลก จึงทำให้ละอองเรณูยังคงเหลืออยู่ในรูปของฟอสซิล (fossil) นำฟอสซิลนี้มาวิเคราะห์เพื่อหาประวัติความเป็นมาของสังคมพืชต่างๆ ว่ามีชีวิตอยู่ในยุคใดและแพร่หลายในส่วนใดของโลก รวมทั้งศึกษาวิวัฒนาการความเป็นมาของพืชจนถึงยุคปัจจุบัน นอกจากนี้ยังสามารถนำไปใช้ตรวจสอบอายุของวัตถุโบราณวิเคราะห์หาแหล่งน้ำมันธรรมชาติและ

พืชจนอายุของดินและหินด้วย

3. การปลูกพืชสวนป่า การจัดการทุ่งหญ้า ให้เป็นที่เลี้ยงสัตว์ (copropalynology) โดยการศึกษาการกระจายของละอองเรณูที่ปลิวไปตกตามที่ต่าง ๆ

4. โรคภูมิแพ้ (hay fever) ซึ่งมีผู้วิเคราะห์พบว่า โรคภูมิแพ้มีส่วนสัมพันธ์กับการกระจายของละอองเรณู

5. การวิเคราะห์ละอองเรณูในน้ำผึ้ง (Melitopalynology) เป็นการศึกษาละอองเรณูที่เป็นอาหารของผึ้ง เพื่อนำไปปรับปรุงการเลี้ยงผึ้ง ช่วยให้ทราบว่าผึ้งผลิตน้ำ ผึ้งในฤดูกาลใด เพราะฉะนั้น น้ำผึ้งจึงมีคุณค่าทางอาหารของละอองเรณูของพืชชนิดต่าง ๆ ที่ประกอบอยู่ในน้ำผึ้ง โดยเฉพาะน้ำผึ้งเดือนห้าซึ่งถือว่าเป็นน้ำผึ้งที่มีคุณภาพดีก็เนื่องมาจากสาเหตุ 2 ประการ คือ ประการแรก น้ำผึ้งเดือนห้าเป็นน้ำผึ้งที่ผึ้งผลิตขึ้นในฤดูกาลที่พรรณไม้ดอกบานมากมาย ผึ้งจึงเก็บละอองเรณูได้มาก ประการที่ 2 เดือนห้านี้ตรงกับประมาณเดือนเมษายน ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่อากาศแห้งแล้งที่สุด ทำให้น้ำผึ้งมีความเข้มข้น ความเข้มข้นก็จะสูงมาก จากการวิเคราะห์ทางเคมีพบว่าละอองเรณูมีวิตามินสูงยิ่งกว่าผลไม้ใด ๆ โดยเฉพาะวิตามินซี วิตามินบีต่าง ๆ ได้แก่ บี 1 บี 2 บี 3 บี 5 บี 6 บี 12 ฯลฯ วิตามินดี วิตามินเอ วิตามินเค เหล็ก แร่พวกแคลเซียม โปแตสเซียม ฟอสเฟต ซัลเฟต โซเดียม แมกนีเซียม เหล็ก ไอโอดีน ฯลฯ เอนไซม์ที่สำคัญอีกหลายชนิด เช่น อะไมเลส กับอาหารกลุ่มไขมัน กลุ่มโปรตีน และกรดอะมิโน กลุ่มคาร์โบไฮเดรต ซึ่งอยู่ในรูปโมเลกุลของแป้งและน้ำตาล นอกจากนี้ยังมีสารอื่น ๆ ได้แก่ สารให้สี (pigments) ขี้ผึ้ง ฮอร์โมน และน้ำอีกด้วย ปัจจุบันจึงพบว่าการจำหน่ายละอองเรณูหรือมีชื่อเสียง

ว่า “เกสรผึ้ง” บรรจุในตลับหรือภาชนะอื่น ๆ ขายเป็นกรัสมหรือปอนด์ ซึ่งผู้บริโภคอาจตกใจได้โดยตรงหรือผสมกับอาหารอย่างอื่น หรือบรรจุในรูปแคปซูลแทนยาเม็ดหรือวิตามิน วางขายในร้านอาหารธรรมชาติสำหรับนักกีฬา หรือผู้นิยมอาหารเสริมประเภทนี้

6. การปรับปรุงพันธุ์พืชโดยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (Tissue Culture) ปัจจุบันนิยมนำละอองเรณูมาเลี้ยงเพื่อให้ได้ต้นพืชที่มีจำนวนโครโมโซมเป็นครึ่งหนึ่ง สิ่งที่สำคัญคือละอองเรณูต้องอยู่ในระยะการเจริญเติบโตที่เหมาะสมหรือมีเพียงแคลลัสเท่านั้น คือ หลังจากระยะเทเทรต แต่ก่อนที่จะแก่หรือเริ่มมีสารพวกแป้ง ซึ่งในระยะนี้จะมีนิวเคลียสและแยกเป็นละอองเกสรการเพาะเลี้ยงละอองเรณูจึงมีประโยชน์ในการผลิตพืชที่มีโครโมโซมเพียงชุดเดียว (n) นอกจากนี้การเพาะเลี้ยงละอองเรณูยังสามารถนำไปใช้ศึกษาเกี่ยวกับการผ่าเหล่า (mutation) เนื่องจากว่าต้นพืชที่ได้จากการเพาะเลี้ยงละอองเรณูมีจำนวนโครโมโซมเป็นแฮพลอยด์ (haploid) การทำให้พืชที่เป็นแฮพลอยด์เจริญไปเป็นต้นพืชที่มีจำนวนโครโมโซมเป็นดิพลอยด์ (diploid) สามารถทำได้โดยใช้สารเคมีโคคิซีน (Cochicine) ไปกระตุ้นให้การแบ่งเซลล์ผิดปกติ เกิดมีจำนวนโครโมโซมเพิ่มขึ้นเป็นดิพลอยด์ ต้นพืชที่ได้ใหม่จะเป็น homozygous diploid จึงนับว่าเป็นประโยชน์มากทางการเกษตร เนื่องจากว่าการผสมพันธุ์พืชเพื่อให้ได้ homozygous plant จะต้องใช้เวลาประมาณ 6-7 ปี การเพาะเลี้ยงละอองเรณูจึงสามารถช่วยย่นระยะเวลาได้เป็นอย่างมาก

เนื่องจากละอองเรณูมีขนาดเล็ก การที่จะศึกษาละอองเรณูได้จะต้องใช้กล้องจุลทรรศน์ อาจจะเป็นกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (Light

microscope : LM) หรือกล้องจุลทรรศน์อิเล็ก-
ตรอนทั้งแบบ SEM (Scanning electron micros-
cope) และ TEM (Transmission electron micros-
cope).

เอกสารอ้างอิง

1. โกสุม พิระมาน. 2531 ผึ้งกับดอกไม้. วารสารวิทยา-
ศาสตร์ ปีที่ 42 (ฉบับที่ 4 เมษายน) : หน้า 270-281.
2. ชนก สิมพิพิชัย 2531. ผลิตภัณฑ์จากผึ้ง. วารสาร
วิทยาศาสตร์ ปีที่ 42 (ฉบับที่ 4 พฤษภาคม) : หน้า
177-207.
3. นันทิยา สมานนท์ 2526. การขยายพันธุ์พืช. พิมพ์
ครั้งที่ 1. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์. หน้า 190.
4. บุญยีน กิจวิจารณ์. 2528. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช.
ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัย
ขอนแก่น หน้า 80-93.
5. ไพบุลย์ กวินเลิศวัฒนา 2524. หลักการและวิธีการ
เลี้ยงเนื้อเยื่อ. หน้า 14.
6. รัชณี จวีราช 2528. สันฐานวิทยาของเรณูของไม้ต้น
และไม้พุ่มในบริเวณจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. วิทยา-
นิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ ภาควิชาพฤกษศาสตร์
คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
7. Sawyer, R.W. 1981. Pollen identification for Bee-
keepers. พิมพ์ครั้งที่ 1. Great Britain : University
College Press.

ศัพท์

prolate	หมายถึง	รูปทรงของละอองเรณูที่เป็นรูปไข่ตั้ง
spheroidal	"	รูปทรงของละอองเรณูที่เป็นรูปทรงกลม
oblate	"	รูปทรงของละอองเรณูที่เป็นรูปรีแบนหรือรูปไข่ล้ม
colporate	"	ละอองเรณูที่มีช่องเปิดทั้งแบบ pore และ furrow มาซ้อนกันดังรูปที่ 8
syncolporate	"	ละอองเรณูที่มีช่องเปิดแบบ Colporate มาเชื่อมกัน
periporate	"	ละอองเรณูที่มีช่องเปิดแบบ pore จำนวนมาก (มากกว่า 3 pores ขึ้นไป) ดังรูปที่ 14
margo	"	ลักษณะของช่องเปิดที่หนาเกิดจากการสะสมของชั้น sexine ขึ้นรอบ ๆ ช่องเปิดแบบ furrow หรือลักษณะที่ลวดลายบริเวณรอบ furrow เปลี่ยน แปลงผิดไปจาก exine บริเวณอื่น
costae	"	ลักษณะของช่องเปิดแบบรูปกลมที่หนารอบ ๆ เกิดจากการหนาสะสมของชั้น nexine
rugulate	"	ลวดลายบนผนังเรณูที่มีลักษณะเป็นริ้วหรือเป็นสัน เป็นแนวแถบที่ไม่ ขนานกันดังรูปที่ 6,7,12,13,16,17
reticulate	"	ลวดลายบนผนังเรณูที่คล้ายร่างแห เกิดจากการขาดของผนังชั้น tectum ส่วนที่ขาดหายไปจึงเห็นเป็นช่องว่างเรียกว่า lumina ทำให้เห็นโครงสร้างหนึ่ง ของผนังชั้น exine มีลักษณะคล้ายเสาบ้าน เรียกว่า columella หรือ rods ส่วนที่ยังเหลืออยู่ของผนังชั้น Tectum จะเห็นต่อกันเป็นลวดลายคล้าย ร่างแหเรียกว่า muri
echinate	"	ลวดลายบนผนังเรณูที่มีลักษณะเป็นหนามแหลมดังรูปที่ 14,15

การเตรียมสารตัวนำยิ่งยวดอุณหภูมิสูง

กลุ่ม Y-Ba-Cu-O

* ดร.ประสิทธิ์ สวัสดิ์ชิตัง

* นพปฎล สุทธิศิริ

* ดร.วิทยา อมรกิจบำรุง

ABSTRACT

A simply sintering technique was employed for preparing high T_c Y-Ba-Cu-O superconductor. In addition to this, the Meissner effect was demonstrated with the measurement of T_c .

บทคัดย่อ

สารตัวนำยิ่งยวดอุณหภูมิสูง กลุ่ม Y-Ba-Cu-O ได้ถูกเตรียมโดยวิธีการเผาอย่างง่าย ๆ นอกจากการสาธิตปรากฏการณ์ Meissner แล้ว ยังได้แสดงวิธีการวัดค่าอุณหภูมิ T_c พร้อมกับผลการทดลอง

1. บทนำ

การเตรียมสารตัวนำยิ่งยวด อุณหภูมิสูง กลุ่ม Y-Ba-Cu-O หรือกลุ่มอื่นๆ โดยทั่วไปแล้ว จะใช้วิธีการเผา ก่อนอื่นส่วนผสมของสารตั้งต้น จะถูกบดในอัตราส่วนที่เหมาะสมแล้วจึงนำไปเผา ในเตา ซึ่งผ่านแกสออกซิเจน และมีอุณหภูมิสูง มากกว่า 900°C เป็นเวลานานกว่า 10 ชั่วโมง⁽¹⁻⁷⁾ ลักษณะของสารตัวนำยิ่งยวดจะมีสีดำสนิทและ เปราะโดยทั่วไปสารตั้งต้นที่ใช้จะมีความบริสุทธิ์

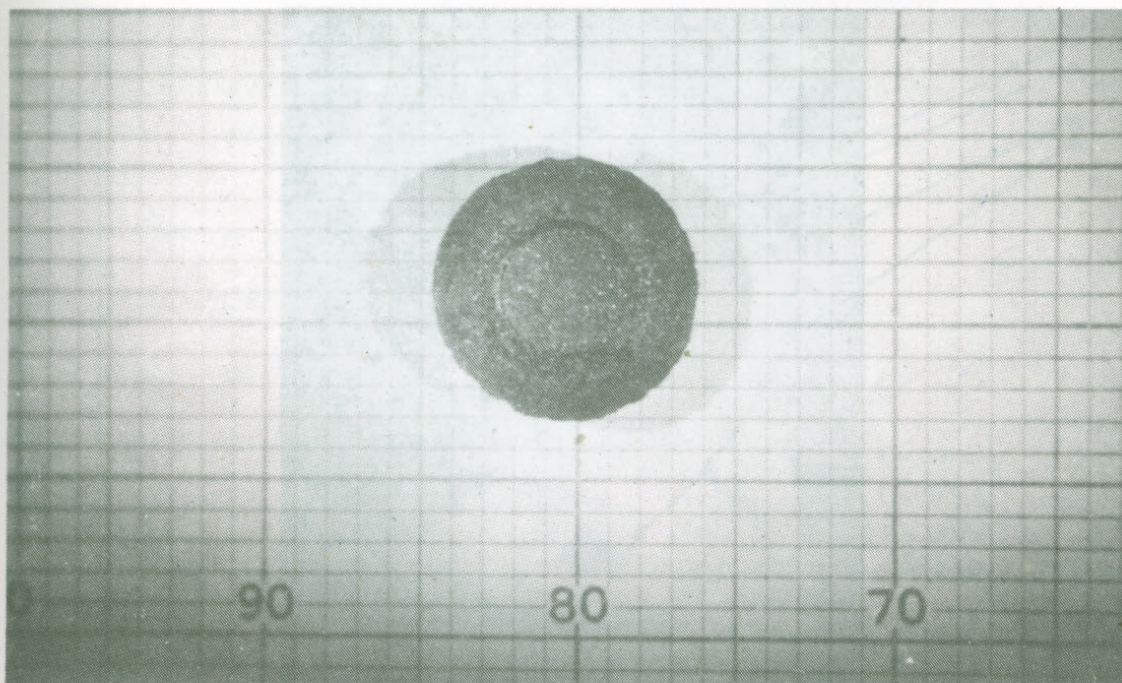
(purity) สูงมาก จนถึงระดับที่เรียกว่า Ultrahigh purity ซึ่งมีราคาแพงมากด้วย แต่สารตั้งต้นที่มีความบริสุทธิ์อยู่ในระดับ reagent grade ซึ่งราคาถูกกว่ามาก ก็สามารถนำมาใช้เตรียมสารตัวนำยิ่งยวดได้เช่นกัน⁽⁸⁾ ซึ่งในผลงานวิจัยนี้จะได้รายงานการเตรียมสารตัวนำยิ่งยวดจากสารตั้งต้นที่มีความบริสุทธิ์ต่ำ

2. วิธีเตรียม

ซึ่งสาร Y_2O_3 , BaCO_3 และ CuO ซึ่งมีความบริสุทธิ์เป็น 99.9%, 99% และ 99.5% ด้วยเครื่องชั่งไฟฟ้าที่ตำแหน่งในปริมาณ 2.3157 กรัม, 8.3555 กรัม และ 4.7518 กรัม ตามลำดับ นำสารทั้งหมดมาผสมกันในภาชนะสำหรับบดสาร (mortar) ใช้ที่บดสาร (pestal) บดให้ละเอียดเพื่อให้ได้ส่วนผสมเนื้อเดียวกัน ใช้เวลาประมาณ 5 ชั่วโมง

นำส่วนผสมที่ได้ไปอัดให้เป็นเม็ดในแท่งซึ่งทำด้วยเหล็กเพลลาแข็งและมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 18 มิลลิเมตร ด้วยแรงอัดขนาด 10 ตัน จากนั้นนำไปเผาในเตาซึ่งสร้างเองที่อุณหภูมิ 970°C โดยผ่านแกสออกซิเจนในปริมาณที่น้อยกว่า 1 ลิตร

*อาจารย์ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น



รูปที่ 1 สารตัวนำยิ่งยวดที่เตรียมได้

ก่อนที่ ตลอดระยะเวลา เผลา 12 ชั่วโมง ทั้งสาร ให้เย็นลงภายในเตา แล้วนำมาบดให้ละเอียดและอัดอีกครั้ง จากนั้นจึงนำมาเผา ในลักษณะเช่นเดียวกันกับครั้งแรกเป็นเวลานาน 14 ชั่วโมง แล้วจึงลดอุณหภูมิของเตาให้เย็นลงอย่างช้าๆ ขณะที่ลดอุณหภูมิ ยังคงผ่านออกซิเจน สารที่ได้มีสีดำสนิท เพราะ ดังภาพถ่ายที่แสดงไว้ในรูปที่ 1

3. การวัดและทดสอบสมบัติของสารประกอบออกไซด์ Y-Ba-Cu-O

3.1 การทดสอบปรากฏการณ์ Meissner

นำสารที่เตรียมได้มาทดสอบปรากฏการณ์ Meissner ได้อย่างง่ายๆ โดยวางสารในภาชนะที่ทำจากโฟม (styrofoam) แล้วเทไนโตรเจนเหลวจนท่วมสาร จึงนำเอาแท่งแม่เหล็กเล็กๆ ขนาด $4.5 \times 4.5 \times 4.5 \text{ mm}^3$ ไปวางบนผิวของสาร จะพบว่าแท่งแม่เหล็กลอยอยู่เหนือสารสูงขึ้นมาประมาณ

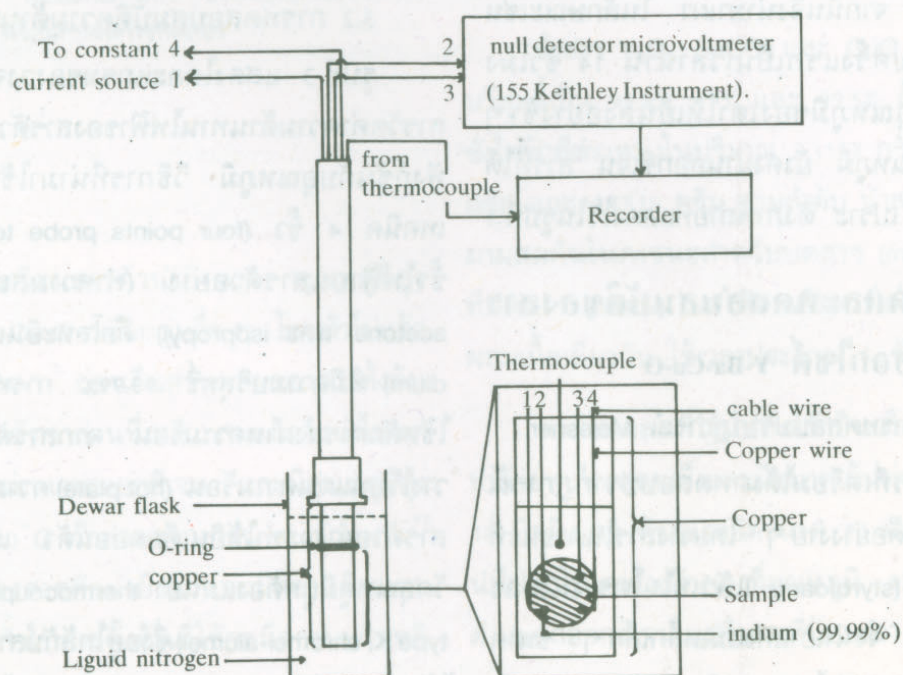
4 mm. แสดงว่าสารแสดงสมบัติความเป็น diamagnetism ที่สมบูรณ์ดังแสดงในรูปที่ 2

3.2 การทดสอบสมบัติความต้านทานไฟฟ้า

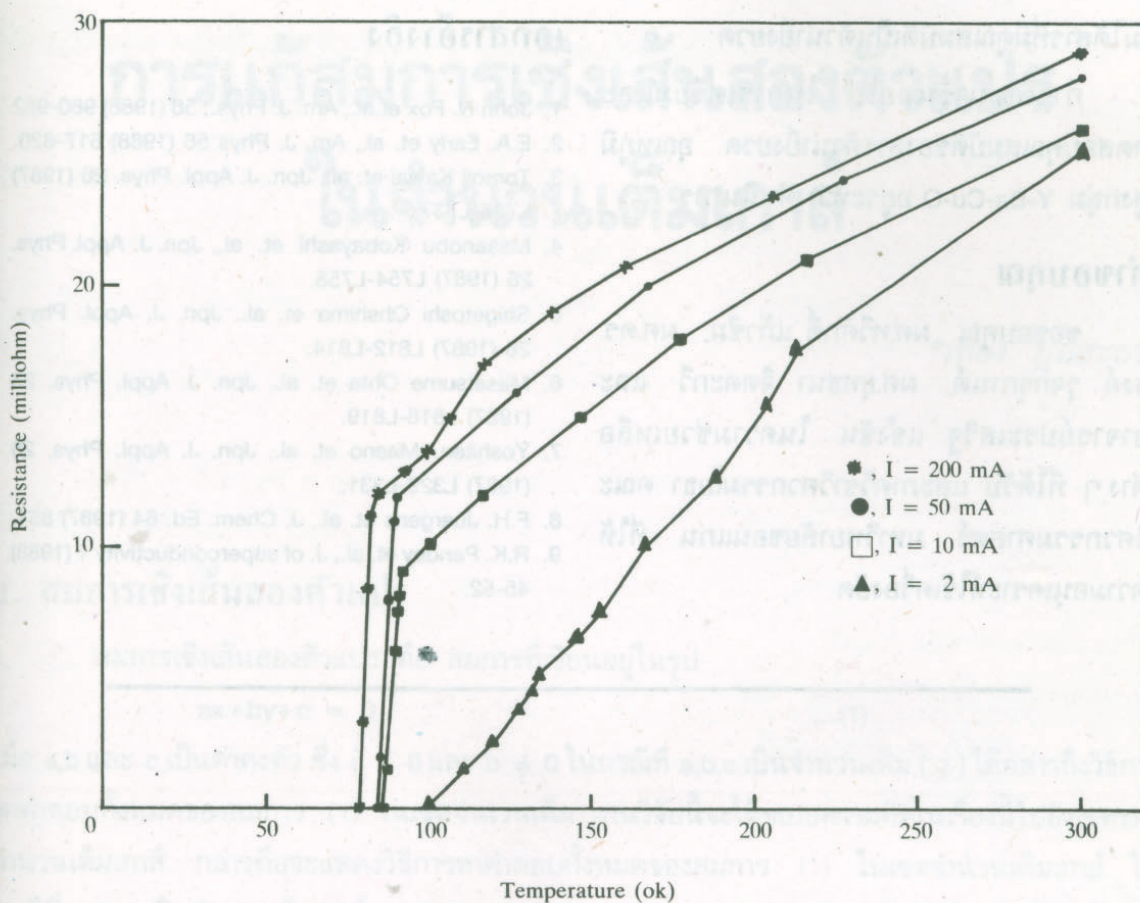
รูปที่ 3 แสดงไดอะแกรมของวงจรที่ใช้ในการวัดค่าความต้านทานไฟฟ้าของสารตัวอย่างเป็นฟังก์ชันกับอุณหภูมิ วิธีการที่นำมาใช้นี้เรียกว่าเทคนิค 4 ขั้ว (four points probe technique) ขั้วไฟฟ้าบนสารตัวอย่าง (ทำความสะอาดด้วย acetone และ isopropyl) คือโลหะอินเดียม (indium) ที่มีความบริสุทธิ์ 99.99% การทำขั้วไฟฟ้าใช้หลักการส่งผ่านความร้อน จากสารตัวอย่างซึ่งวางไว้บนแผ่นความร้อน (hot plate) ความร้อนจากสารตัวอย่างจะทำให้อินเดียมอ่อนตัว เพื่อให้การวัดอุณหภูมิถูกต้องแม่นยำ thermocouple (ชนิด type K, chromel-alumel) ซึ่งอยู่ใกล้กับสารตัวอย่างได้ทำการเทียบมาตรฐานกับอุณหภูมิของไนโตรเจนเหลว



รูปที่ 2 แสดงปรากฏการณ์ Meissner



รูปที่ 3 แสดงไดอะแกรมของวงจรที่ใช้ศึกษาสมบัติความต้านทานไฟฟ้า



รูปที่ 4 กราฟแสดงค่าความต้านทานเป็นฟังก์ชันของอุณหภูมิ ค่า T_c ขึ้นอยู่กับปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ให้กับวงจร

ผลการทดลองได้แสดงไว้ด้วยกราฟในรูปที่ 4 ซึ่งจะเห็นได้ว่า ค่าความต้านทานจะเริ่มลดลงอย่างทันทีทันใดในช่วงอุณหภูมิ 84 ถึง 92°K (onset temperature) และค่าความต้านทานไฟฟ้าเป็นศูนย์ที่อุณหภูมิ 79 ถึง 106°K ซึ่งแสดงว่าค่า T_c จะอยู่ในช่วง 84-90°K (ไม่นำข้อมูลที่ $I = 2$ mA มาประมาณค่า T_c , เพราะ onset temperature ไม่ชัดเจน

4. สรุปและวิจารณ์

จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าสารตั้งต้น

ที่มีความบริสุทธิ์ต่ำ ก็สามารถนำมาใช้เตรียมสารตัวนำยิ่งยวดอุณหภูมิสูงได้โดยที่ค่า T_c อยู่ในช่วงเดียวกับสารที่มีความบริสุทธิ์สูง

จากรูปที่ 4 เมื่อเพิ่มกระแส ค่า T_c จะต่ำลงอย่างมีนัยสำคัญ ทั้งนี้คาดว่าเป็นผลเนื่องมาจากความต้านทานของสาร ที่มีสภาพไม่เป็นตัวนำยิ่งยวดปนอยู่กับเนื้อสารส่วนมากที่เป็นสารตัวนำยิ่งยวด⁽⁹⁾

ข้อที่น่าสังเกตในการเตรียมสารตัวนำยิ่งยวด โดยใช้สารตั้งต้นที่มีความบริสุทธิ์ต่ำ พบว่า ถ้าไม่มีการผ่านออกซิเจนในขั้นตอนการเตรียม จะ

ไม่ได้สารที่มีคุณสมบัติเป็นตัวนำยิ่งยวด

การพัฒนาขั้นตอนต่อไป ในการเตรียมและทดสอบคุณสมบัติของสารตัวนำยิ่งยวด อุณหภูมิสูงกลุ่ม Y-Ba-Cu-O อยู่ระหว่างดำเนินการ

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ ผศ.ทวีศักดิ์ แก้วชิม, ผศ.ดร.รงค์ รุจกรกานต์, ผศ.ยุทธนา จิตตะกวี และอาจารย์ประเสริฐ แข่งขัน ในความช่วยเหลือต่างๆ ที่ได้รับ และภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่ให้ความอนุเคราะห์ใช้เครื่องอัด

เอกสารอ้างอิง

1. John N. Fox et.al., Am. J. Phys., 56 (1988) 980-982
2. E.A. Early et. al., Am. J. Phys 56 (1988) 617-620.
3. Tomoji Kawai et. al., Jpn. J. Appl. Phys. 26 (1987) L736-L737.
4. Masanobu Kobayashi et. al., Jpn. J. Appl. Phys. 26 (1987) L754-L756.
5. Shigetoshi Ohshima et. al., Jpn. J. Appl. Phys. 26 (1987) L812-L814.
6. Masatsume Ohta et. al., Jpn. J. Appl. Phys. 26 (1987) L818-L819.
7. Yoshiteru Maeno et. al., Jpn. J. Appl. Phys. 26 (1987) L329-L331.
8. F.H. Juergens et. al., J. Chem. Ed. 64 (1987) 851.
9. R.K. Pandey et. al., J. of superconductivity 1 (1988) 45-52.

การแก้สมการเชิงเส้นสองตัวแปร ในจำนวนเต็มเกาส์

*เทียง ภูมิสะอาด

1. สมการเชิงเส้นสองตัวแปร

สมการเชิงเส้นสองตัวแปร คือ สมการที่เขียนอยู่ในรูป

$$ax+by+c = 0 \quad \dots(1)$$

เมื่อ a, b และ c เป็นค่าคงตัว ซึ่ง $a \neq 0$ และ $b \neq 0$ ในกรณีที่ a, b, c เป็นจำนวนเต็ม [2] ได้กล่าวถึงวิธีการหาคำตอบทั้งหมดของสมการ (1) ในเซตจำนวนเต็ม งานวิจัยนี้จะได้ขยายความคิดในเรื่องนี้ไปยังเซตของจำนวนเต็มเกาส์ กล่าวคือจะแสดงวิธีการหาคำตอบทั้งหมดของสมการ (1) ในเซตจำนวนเต็มเกาส์ ในกรณีที่ a, b, c เป็นจำนวนเต็มเกาส์

2. จำนวนเต็มเกาส์

ในหัวข้อนี้จะให้นิยามของจำนวนเต็มเกาส์ ตลอดจนกล่าวถึงคุณสมบัติบางประการของจำนวนเต็มเกาส์ที่จำเป็นต้องใช้ในการหาคำตอบของสมการ (1)

นิยาม 2.1 ให้ G เป็นเซตย่อยของเซตจำนวนเชิงซ้อน ซึ่งประกอบด้วยสมาชิกที่เขียนอยู่ในรูป $p+qi$ เมื่อ p, q เป็นจำนวนเต็ม จะเรียก G ว่าเซตของจำนวนเต็มเกาส์และเรียกสมาชิกของ G ว่าจำนวนเต็มเกาส์

จากนิยามของ G เราสามารถแสดงได้ว่า G เป็นวงย่อยของเซตจำนวนเชิงซ้อน เนื่องจากจำนวนเชิงซ้อนไม่สามารถเปรียบเทียบกันได้ด้วยความสัมพันธ์ มากกว่า หรือน้อยกว่า เพื่อให้สามารถเปรียบเทียบได้ จะกำหนดฟังก์ชันจากเซตจำนวนเชิงซ้อนไปยังเซตของจำนวนจริง ดังนี้

นิยาม 2.2 สำหรับจำนวนเชิงซ้อน $\alpha = x+yi$ ใดๆ กำหนดให้ นอร์ม ของ α เขียนแทนด้วย $N(\alpha)$ โดยที่

$$N(\alpha) = (x+yi)(x-yi) = x^2+y^2$$

*ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

จากนิยามของนอร์มจะเห็นว่า จำนวนเต็มเกาส์ใด ๆ จะมีค่าเป็นจำนวนเต็มที่มากกว่าหรือเท่ากับ ศูนย์ และยิ่งกว่านั้นยังสามารถแสดงได้ว่า

- 1) $N(\alpha\beta) = N(\alpha)N(\beta)$
- 2) ถ้า $\beta \neq 0$ แล้ว $N(\alpha/\beta) = N(\alpha)/N(\beta)$
- 3) ถ้า $\alpha \neq 0$ และ $\beta \neq 0$ แล้ว $N(\alpha) \leq N(\alpha\beta)$
- 4) ถ้า $\alpha \neq 0$ แล้ว จะมีสมาชิก q และ r ของ G ซึ่ง $\alpha = q\beta + r$, $N(r) < N(\beta)$

คุณสมบัติข้อ 1) และ 2) นั้น [1] ได้แสดงไว้แล้ว ในที่นี้จะแสดงให้เห็นจริงเฉพาะคุณสมบัติข้อ 3) และ 4) เท่านั้น ดังนี้

3) เนื่องจาก $\alpha \neq 0$ และ $\beta \neq 0$ จะได้ว่า $N(\beta) \geq 1$ ดังนั้น $N(\alpha) \leq N(\alpha)N(\beta) = N(\alpha\beta)$

4) ให้ $\alpha/\beta = p_1 + ip_2$ โดยที่ p_1, p_2 เป็นจำนวนตรรกยะ ให้ q_1, q_2 เป็นจำนวนเต็ม ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับ p_1, p_2 มากที่สุดตามลำดับ จะได้ว่า $N(p_1 - q_1) \leq 1/2$ และ $N(p_2 - q_2) \leq 1/2$ ให้ $q = q_1 + iq_2$ จะได้ว่า q เป็นสมาชิกของ G และ

$$\begin{aligned} N[(\alpha/\beta) - q] &= N[(p_1 - q_1) + i(p_2 - q_2)] \\ &= (p_1 - q_1)^2 + (p_2 - q_2)^2 \\ &\leq 1/4 + 1/4 \\ &< 1 \end{aligned}$$

ดังนั้น $N[(\alpha/\beta) - q] = N[(\alpha - q\beta)/\beta] < 1$

จาก $N[(\alpha - q\beta)/\beta] = N(\alpha - q\beta)/N(\beta)$ จะได้ว่า $N(\alpha - q\beta) < N(\beta)$

ให้ $r = \alpha - q\beta$ จะได้ว่า $\alpha = q\beta + r$, $N(r) < N(\beta)$

นิยาม 2.3 จะเรียกสมาชิก u ใน G ว่าสมาชิกหนึ่งหน่วยใน G ก็ต่อเมื่อ $N(u) = 1$

จากนิยาม 2.3 จะเห็นว่าสมาชิกหนึ่งหน่วยใน G คือ $1, -1, i, -i$

นิยาม 2.4 ให้ α, β เป็นสมาชิกของ G ซึ่ง $\beta \neq 0$ จะกล่าวว่า α หารด้วย β ลงตัวใน G ก็ต่อเมื่อ มี γ ใน G ซึ่ง $\alpha = \gamma\beta$ และเขียนแทนด้วย $\beta | \alpha$

นิยาม 2.5 ให้ α, β เป็นสมาชิกของ G ซึ่ง $\alpha \neq 0$ หรือ $\beta \neq 0$ จะกล่าวว่า สมาชิก δ ใน G ซึ่ง $\delta \neq 0$ เป็น ห.ร.ม. ของ α และ β ถ้า δ มีคุณสมบัติ ดังนี้

- 1) $\delta | \alpha$ และ $\delta | \beta$
- 2) ถ้า $\gamma \in G$ ซึ่ง $\gamma | \alpha$ และ $\gamma | \beta$ แล้ว $\gamma | \delta$

นิยาม 2.6 ให้ α เป็นสมาชิกของ G จะกล่าวว่า $\beta \in G$ เป็นสมาชิกกลุ่มเดียวกัน (associate) กับ α ถ้ามีสมาชิกหนึ่งหน่วย u ซึ่ง $\alpha = u\beta$

นิยาม 2.7 ให้ $\alpha \in G$ จะกล่าวว่า α เป็นจำนวนเฉพาะก็ต่อเมื่อ α ไม่เป็นสมาชิกหนึ่งหน่วยและถ้า $\beta | \alpha$ แล้ว β จะเป็นสมาชิกหนึ่งหน่วยหรือเป็นสมาชิกกลุ่มเดียวกันกับ α

นิยาม 2.8 ให้ α, β เป็นสมาชิกของ G จะกล่าวว่า α, β เป็นจำนวนเฉพาะต่อกัน ก็ต่อเมื่อ ห.ร.ม. ของ α กับ β เป็นสมาชิกหนึ่งหน่วยใน G

3. รูปแบบของคำตอบของสมการเชิงเส้น

ในหัวข้อนี้จะพิจารณารูปแบบของคำตอบที่เป็นจำนวนเต็มแก่สทั้งหมดของสมการ $ax+by+c=0$ เมื่อ a, b, c เป็นจำนวนเต็มแก่ส การพิจารณานี้เราจะพิจารณาเฉพาะกรณีที่ a, b เป็นจำนวนเฉพาะต่อกัน เท่านั้น เพราะว่าถ้า ห.ร.ม. ของ a กับ b เป็น d ซึ่งไม่เป็นสมาชิกหนึ่งหน่วยแล้วจะมี a_1, b_1 ใน G ซึ่ง $a = a_1d, b = b_1d$ จะได้สมการ (1) อยู่ในรูป

$$(a_1x+b_1y)d+c=0 \text{ หรือ } a_1x+b_1y=-c/d$$

เนื่องจาก ถ้า (x_1, y_1) เป็นคำตอบของสมการนี้ใน G แล้ว $(a_1x_1+b_1y_1)$ จะเป็นสมาชิกของ G นั่นคือ $-c/d$ เป็นสมาชิกของ G จึงสรุปได้ว่าสมการ $ax+by+c=0$ จะมีคำตอบใน G ก็ต่อเมื่อ c ทหารด้วย d ลงตัวใน G เท่านั้น และถ้าให้ $c = c_1d, c_1 \in G$ แล้วสมการ (1) จะเขียนได้ในรูป $a_1x+b_1y+c_1=0$ เมื่อ a_1, b_1 เป็นจำนวนเฉพาะต่อกัน

ก่อนอื่นจะพิจารณารูปแบบคำตอบสมการ (1) ในกรณีที่ $c=0$ ดังนั้นสมการ (1) จะเขียนได้ในรูป $ax+by=0$ หรือ $x=(-b/a)y$ เนื่องจาก a, b เป็นจำนวนเฉพาะต่อกัน จะได้ว่า x จะเป็นจำนวนเต็มแก่ส ก็ต่อเมื่อ a ทหาร y ลงตัวใน G นั่นคือ $y=at$ เมื่อ t เป็นจำนวนเต็มแก่ส แทนค่า y จะได้ว่า

$$x=(-b/a)(at)=-bt$$

นั่นคือ คำตอบทั้งหมดของสมการ (1) เมื่อ $c=0$ จะอยู่ในรูป

$$x=-bt, y=at \text{ เมื่อ } t \text{ เป็นจำนวนเต็มแก่ส}$$

ต่อไปจะพิจารณารูปแบบคำตอบของสมการ (1) ในกรณีที่ $c \neq 0$ โดยอาศัยทฤษฎีบทที่จะกล่าวต่อไปนี้จะพบว่า ถ้า (x_0, y_0) เป็นคำตอบหนึ่งของสมการ (1) ในเซตของจำนวนเต็มแก่ส แล้วคำตอบทั้งหมดจะอยู่ในรูป

$$x=x_0-bt, y=y_0+at \text{ เมื่อ } t \text{ เป็นจำนวนเต็มแก่ส}$$

ทฤษฎีบทที่ 3.1 ให้ a, b เป็นจำนวนเต็มแก่สที่เป็นจำนวนเฉพาะต่อกัน และสมมติว่า (x_0, y_0) เป็นคำตอบของสมการ

$$ax+by+c=0 \quad \dots\dots\dots(2)$$

เมื่อ a, b, c เป็นจำนวนเต็มแก่ส แล้ว

$$x=x_0-bt, y=y_0+at \quad \dots\dots\dots(3)$$

เมื่อ t เป็นจำนวนเต็มแก่ส จะเป็นคำตอบทั้งหมดของสมการ (2) ในเซตของจำนวนเต็มแก่ส

พิสูจน์ สมมติว่า (x, y) เป็นคำตอบใดๆ ของสมการ (2) จะได้ว่า

$$ax+by+c=0 \text{ และ } ax_0+by_0+c=0$$

ดังนั้น $ax-ax_0+by-by_0=0$ หรือ $y-y_0=(a/b)(x-x_0)$ เนื่องจาก $y-y_0$ เป็นจำนวนเต็มแก่ส

และ a กับ b เป็นจำนวนเฉพาะต่อกัน จะได้ว่า b หาร $x_0 - x$ ลงตัวใน G นั่นคือ $x_0 - x$ เขียนได้ในรูป

$$x_0 - x = bt \text{ เมื่อ } t \in G \text{ หรือ } x = x_0 - bt \text{ เมื่อ } t \in G$$

แทนค่า x จะได้ว่า $y = y_0 + at$ เมื่อ $t \in G$ นั่นคือแต่ละคำตอบ (x, y) ของสมการ (2) จะอยู่ในรูป (3)

ต่อไปจะแสดงให้เห็นว่า คู่อันดับ (x_1, y_1) ซึ่งอยู่ในรูป (3) จะเป็นคำตอบของสมการ (2) ให้ $t = t_1 \in G$ และ $x_1 = x_0 - bt_1, y_1 = y_0 + at_1$ จะแสดงว่า $(x_0 - bt_1, y_0 + at_1)$ เป็นคำตอบของสมการ

(2) พิจารณา

$$\begin{aligned} a(x_0 - bt_1) + b(y_0 + at_1) + c &= ax_0 - abt_1 + by_0 + bat_1 + c \\ &= ax_0 + by_0 + c \end{aligned}$$

เนื่องจาก (x_0, y_0) เป็นคำตอบของสมการ (2) จะได้ว่า $ax_0 + by_0 + c = 0$

นั่นคือ $(x_0 - bt_1, y_0 + at_1)$ เป็นคำตอบของสมการ (2)

จากการพิจารณาหารูปแบบคำตอบของสมการ (2) ในกรณีที่ $c = 0$ ที่กล่าวมาแล้ว ซึ่งได้คำตอบอยู่ในรูป $x = -bt, y = at$ เมื่อ t เป็นจำนวนเต็มเกาส์ จะเห็นว่ารูปแบบคำตอบที่ได้สอดคล้องกับทฤษฎีบทที่ 3.1 เพราะว่า $(0, 0)$ เป็นคำตอบหนึ่งของสมการ $ax + by = 0$

จากรูปแบบของคำตอบสมการ (2) ที่ได้ในทฤษฎีบทที่ 3.1 จะเห็นว่า ถ้าเราทราบคำตอบของสมการ (2) เพียงคำตอบเดียวก็จะสามารถหาคำตอบที่เป็นจำนวนเต็มเกาส์ทั้งหมดได้ทันที

4. คำตอบ (x_0, y_0) ของสมการเชิงเส้น

การหาคำตอบ (x_0, y_0) ของสมการ (2) ในเซตจำนวนเต็มเกาส์นั้นจะทำได้โดยอาศัยขั้นตอนวิธีของยุคลิดในจำนวนเต็มเกาส์และคุณสมบัติของจำนวนเต็มเกาส์ที่ว่าถ้า $a, b \in G$ ซึ่ง $a \neq 0, b \neq 0$ แล้วจะมี $q, r \in G$ ที่ทำให้ $a = qb + r, N(r) < N(b)$ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ 4.1 จงหาคำตอบใน G ทั้งหมดของสมการ

$$(13+2i)x + (7+2i)y + 1 = 0$$

วิธีทำ เขียน $13+2i$ กับ $7+2i$ ในรูปขั้นตอนวิธีของยุคลิดได้

$$13+2i = 2(7+2i) + (-1-2i)$$

$$7+2i = (-2+2i)(-1-2i) + 1$$

นำมาเขียนเป็นเศษส่วนต่อเนื่องได้

$$\frac{13+2i}{7+2i} = 2 + \frac{-1-2i}{7+2i} = 2 + \frac{1}{-2+2i + \frac{1}{-1-2i}}$$

ถ้าตัดเทอมสุดท้ายคือ $1/(-1-2i)$ ออก นำส่วนที่เหลือมาเขียนในรูปเศษส่วนจะได้

$$2 + \frac{1}{-2+2i} = \frac{-4+4i+1}{-2+2i} = \frac{-3+4i}{-2+2i}$$

หาผลต่างระหว่าง $(13+2i)/(7+2i)$ กับ $(-3+4i)/(-2+2i)$ ได้

$$\begin{aligned} \frac{(13+2i)(-2+2i)-(7+2i)(-3+4i)}{(7+2i)(-2+2i)} &= \frac{-30+22i+29-22i}{(7+2i)(-2+2i)} \\ &= \frac{-1}{(7+2i)(-2+2i)} \end{aligned}$$

ดังนั้น $(13+2i)(-2+2i)-(7+2i)(-3+4i)+1 = 0$

นั่นคือ $x = -2+2i$, $y = 3-4i$ เป็นคำตอบหนึ่งของสมการ

$$(13+2i)x+(7+2i)y+1 = 0$$

โดยทฤษฎีบทที่ 3.1 จะได้ว่าคำตอบทั้งหมดของสมการนี้จะอยู่ในรูป

$$x = (-2+2i)-(7+2i)t, \quad y = (3-4i)+(13+2i)t$$

เมื่อ t เป็นจำนวนเต็มเกาส์

จากการหาคำตอบของสมการในตัวอย่างที่ 4.1 จะได้แนวทางในการหาคำตอบ (x_0, y_0) ของสมการ

(2) ดังต่อไปนี้

นำ a และ b ไปเขียนให้อยู่ในรูปขั้นตอนวิธีของยุคลิด ได้

$$a = bq_1 + r_2, \quad N(r_2) < N(b)$$

$$b = r_2q_2 + r_3, \quad N(r_3) < N(r_2)$$

$$r_2 = r_3q_3 + r_4, \quad N(r_4) < N(r_3)$$

$$r_3 = r_4q_4 + r_5, \quad N(r_5) < N(r_4)$$

$\vdots$

เนื่องจาก $N(b) > N(r_2) > N(r_3) > N(r_4) > \dots \geq 0$ และแต่ละค่าเป็นจำนวนเต็มบวก จะได้ว่าขั้นตอนวิธีของยุคลิดมีจำนวนจำกัด ดังนั้นจะมี r_i บางค่าที่เป็นศูนย์ สมมติว่าเป็น r_{n+1} จะได้ขั้นตอนวิธีของยุคลิดของ a กับ b ดังนี้

$$a = bq_1 + r_2, \quad N(r_2) < N(b)$$

$$b = r_2q_2 + r_3, \quad N(r_3) < N(r_2)$$

$$r_2 = r_3q_3 + r_4, \quad N(r_4) < N(r_3)$$

$$r_3 = r_4q_4 + r_5, \quad N(r_5) < N(r_4)$$

$\vdots$

$$r_{n-2} = r_{n-1}q_{n-1} + r_n, \quad N(r_n) < N(r_{n-1})$$

$$r_{n-1} = r_nq_n$$

นำขั้นตอนวิธีของยุคลิดมาเขียนใหม่ในรูป

$$a/b = q_1 + (r_2/b)$$

$$b/r_2 = q_2 + (r_3/r_2)$$

$$r_2/r_3 = q_3 + (r_4/r_3)$$

$$\begin{aligned} r_{n-2}/r_{n-1} &= q_{n-1} + (r_n/r_{n-1}) \\ r_{n-1}/r_n &= q_n \end{aligned}$$

และเขียนให้อยู่ในรูปเศษส่วนต่อเนื่องได้

$$\frac{a}{b} = q_1 + \frac{1}{q_2 + \frac{1}{q_3 + \frac{1}{q_4 + \dots + \frac{1}{q_{n-1} + \frac{1}{q_n}}}}} \quad (4)$$

กำหนดให้

$$\delta_1 = q_1$$

$$\delta_2 = q_1 + \frac{1}{q_2}$$

$$\delta_3 = q_1 + \frac{1}{q_2 + \frac{1}{q_3}}$$

⋮

$$\delta_n = q_1 + \frac{1}{q_2 + \frac{1}{q_3 + \frac{1}{q_4 + \dots + \frac{1}{q_{n-1} + \frac{1}{q_n}}}}}$$

ถ้าเราเขียน δ_k ให้อยู่ในรูปเศษส่วน สมมุติว่าเป็น

$$\delta_k = P_k/Q_k, \quad k = 1, 2, 3, \dots, n$$

จากการกำหนดค่า $\delta_k, P_k, Q_k, k = 1, 2, 3, \dots, n$ ที่กล่าวมาแล้ว จะได้คุณสมบัติเกี่ยวกับ δ_k, P_k, Q_k เพื่อนำไปช่วยในการหาคำตอบของสมการ (2) ดังต่อไปนี้

ก่อนอื่นจะพิจารณารูปแบบค่าของ P_k กับ Q_k ดังนี้

$$\delta_1 = q_1/1, P_1 = q_1, Q_1 = 1$$

$$\delta_2 = q_1 + \frac{1}{q_2} = \frac{q_1 q_2 + 1}{q_2}, \quad P_2 = q_1 q_2 + 1, \quad Q_2 = q_2$$

$$\delta_3 = q_1 + \frac{1}{q_2 + \frac{1}{q_3}}$$

$$= q_1 + \frac{1}{\frac{q_2 q_3 + 1}{q_3}}$$

$$= q_1 + \frac{q_3}{q_2 q_3 + 1}$$

$$= \frac{q_1 q_2 q_3 + q_3 + q_1}{q_2 q_3 + 1}$$

$$P_3 = q_1 q_2 q_3 + q_1 + q_3, \quad Q_3 = q_2 q_3 + 1$$

เขียนใหม่ได้เป็น $P_3 = P_2 q_3 + P_1, \quad Q_3 = Q_2 q_3 + Q_1$

โดยอาศัยวิธีอุปนัยทางคณิตศาสตร์ จะสามารถแสดงได้ว่า

$$P_k = P_{k-1} q_k + P_{k-2}, \quad Q_k = Q_{k-1} q_k + Q_{k-2}$$

ดังทฤษฎีบทประกอบต่อไปนี้

ทฤษฎีบทประกอบที่ 4.1 จากการกำหนดค่า δ_k, P_k, Q_k ที่กล่าวมาแล้ว จะได้ว่า

$$P_k = P_{k-1} q_k + P_{k-2}, \quad Q_k = Q_{k-1} q_k + Q_{k-2}, \quad k \geq 3$$

พิสูจน์ จากที่พิจารณามาแล้ว จะได้ว่ากรณีที่ $k = 3$ เป็นจริง

สมมุติว่าเป็นจริงสำหรับกรณี $k = m < n$ ใดๆ ซึ่ง $m \geq 3$ จะแสดงว่าเป็นจริงสำหรับกรณี $k = m+1$

ด้วย

จากรูปแบบของ δ_m จะเห็นว่า ถ้าเราแทนค่า q_m ด้วย $q_m + (1/q_{m+1})$ จะได้ค่า δ_{m+1} แทนที่ ดังนั้นจาก

$$\delta_m = P_m / Q_m = (P_{m-1} q_m + P_{m-2}) / (Q_{m-1} q_m + Q_{m-2})$$

จะได้

$$\begin{aligned} \delta_{m+1} &= \{P_{m-1}[q_m + (1/q_{m+1})] + P_{m-2}\} / \{Q_{m-1}[q_m + (1/q_{m+1})] + Q_{m-2}\} \\ &= [P_{m-1} q_m + (1/q_{m+1}) P_{m-1} + P_{m-2}] / [Q_{m-1} q_m + (1/q_{m+1}) Q_{m-1} + Q_{m-2}] \\ &= [P_m + (1/q_{m+1}) P_{m-1}] / [Q_m + (1/q_{m+1}) Q_{m-1}] \\ &= (P_m q_{m+1} + P_{m-1}) / (Q_m q_{m+1} + Q_{m-1}) \end{aligned}$$

$$\text{ดังนั้น } P_{m+1} = P_m q_{m+1} + P_{m-1}, \quad Q_{m+1} = Q_m q_{m+1} + Q_{m-1}$$

นั่นคือ เป็นจริงสำหรับกรณี $k = m+1$ ด้วย โดยวิธีอุปนัยทางคณิตศาสตร์ จะได้ว่าเป็นจริงสำหรับทุกค่า $k \geq 3$

ทฤษฎีบทประกอบที่ 4.2 จากกำหนดให้ $\delta_k = P_k/Q_k$ จะได้ว่า

$$\delta_k - \delta_{k-1} = (-1)^k / Q_k Q_{k-1}, \quad k > 1$$

พิสูจน์ จาก $\delta_k - \delta_{k-1} = P_k/Q_k - P_{k-1}/Q_{k-1}$

$$= (P_k Q_{k-1} - P_{k-1} Q_k) / Q_k Q_{k-1}$$

$$\text{พิจารณา } P_k Q_{k-1} - P_{k-1} Q_k = (P_{k-1} q_k + P_{k-2}) Q_{k-1} - (Q_{k-1} q_k + Q_{k-2}) P_{k-1}$$

$$= P_{k-2} Q_{k-1} - Q_{k-2} P_{k-1}$$

$$= (-1)(P_{k-1} Q_{k-2} - P_{k-2} Q_{k-1})$$

$$= (-1)^2 (P_{k-2} Q_{k-3} - P_{k-3} Q_{k-2})$$

$$= (-1)^3 (P_{k-3} Q_{k-4} - P_{k-4} Q_{k-3})$$

.

.

.

$$= (-1)^{k-2} (P_2 Q_1 - P_1 Q_2)$$

$$= (-1)^{k-2} (q_1 q_2 + 1 - q_1 q_2)$$

$$= (-1)^{k-2}$$

$$= (-1)^k$$

$$\text{จะได้ว่า } \delta_k - \delta_{k-1} = (-1)^k / Q_k Q_{k-1}$$

จากทฤษฎีบทประกอบที่ 4.2 จะได้ว่า $\delta_n - \delta_{n-1} = (-1)^n / Q_n Q_{n-1}$ และจากการกำหนดค่า $\delta_k, k = 1, 2, 3, \dots, n$ จะได้ว่า $\delta_n = a/b$ แต่เนื่องจาก a, b เป็นจำนวนเฉพาะต่อกัน จะได้ว่า ห.ร.ม. ของ a กับ b เป็น 1 หรือ -1 หรือ i หรือ $-i$ ดังนั้นในการเขียน a, b อยู่ในรูปขั้นตอนวิธีของยุคลิด จะได้ว่า r_n มีค่าเป็น 1 หรือ -1 หรือ i หรือ $-i$ และในการนำขั้นตอนวิธีของยุคลิดมาเขียนเป็นเศษส่วนต่อเนื่องนั้นจะเห็นว่า

$$1/q_n = \begin{cases} 1/[r_n(r_{n-1})] & \text{เมื่อ } r_n = 1 \text{ หรือ } -1 \\ 1/[-r_n(r_{n-1})] & \text{เมื่อ } r_n = i \text{ หรือ } -i \end{cases}$$

ดังนั้นจะทำให้การหาค่า δ_n จากเศษส่วนต่อเนื่องจะได้ว่า

$$\delta_n = \begin{cases} r_n a / r_n b & \text{เมื่อ } r_n = 1 \text{ หรือ } -1 \\ -r_n a / (-r_n b) & \text{เมื่อ } r_n = i \text{ หรือ } -i \end{cases}$$

ซึ่งแสดงได้ดังนี้

ทฤษฎีบทประกอบที่ 4.3 จากเศษส่วนต่อเนื่อง (4) จะได้ว่า

$$\delta_n = \begin{cases} (r_n a)/(r_n b) & \text{ถ้า } r_n = 1 \text{ หรือ } -1 \\ (-r_n a)/(-r_n b) & \text{ถ้า } r_n = i \text{ หรือ } -i \end{cases}$$

พิสูจน์ จากขั้นตอนวิธีของยุคลิดของ a กับ b ได้ว่า $q_n = r_{n-1}/r_n$

ถ้า $r_n = 1$ หรือ -1 จะได้ว่า

$$1/q_n = r_n/r_{n-1} = (r_n r_n)/(r_n r_{n-1}) = 1/(r_n r_{n-1})$$

หาค่า δ_n จากเศษส่วนต่อเนื่องที่ได้จากขั้นตอนวิธีของยุคลิดของ a กับ b

$$q_{n-1} + \frac{1}{q_n} = q_{n-1} + \frac{1}{r_n r_{n-1}}$$

$$= \frac{q_{n-1} r_n r_{n-1} + 1}{r_n r_{n-1}}$$

$$= \frac{q_{n-1} r_n r_{n-1} + r_n r_n}{r_n r_{n-1}}$$

$$= \frac{r_n (q_{n-1} r_{n-1} + r_n)}{r_n r_{n-1}}$$

$$= \frac{r_n r_{n-2}}{r_n r_{n-1}}$$

$$q_{n-2} + \frac{1}{q_{n-1} + \frac{1}{q_n}} = q_{n-2} + \frac{r_n r_{n-1}}{r_n r_{n-2}}$$

$$= \frac{q_{n-2} r_n r_{n-2} + r_n r_{n-1}}{r_n r_{n-2}}$$

$$= \frac{r_n (q_{n-2} r_{n-2} + r_{n-1})}{r_n r_{n-2}}$$

$$= \frac{r_n r_{n-3}}{r_n r_{n-2}}$$

ทำเช่นนี้ต่อไปเรื่อย ๆ จะได้ว่า

$$\delta_n = (r_n a)/(r_n b)$$

ถ้า $r_n = i$ หรือ $-i$ จะได้ว่า $1/q_n = 1/(-r_n r_{n-1})$ พิจารณาทำนองเดียวกันกับการนี้ที่ $r_n = 1$

หรือ -1 จะได้ว่า $\delta_n = (-r_n a)/(-r_n b)$

โดยอาศัยทฤษฎีบทประกอบที่ 4.1-4.3 จะหาคำตอบของสมการ (2) ในเซตของจำนวนเต็มเกาส์ทั้งหมดได้ดังทฤษฎีบทต่อไปนี้

ทฤษฎีบทที่ 4.4 คำตอบของสมการ (2) ในเซตจำนวนเต็มเกาส์ทั้งหมดคือ

$$x = (-1)^{n-1} r_n c Q_{n-1} - bt, y = (-1)^n r_n c P_{n-1} + at$$

เมื่อ $r_n = 1$ หรือ $-1, t \in \mathbb{G}$

หรือ $x = (-1)^{n-1} (-r_n) c Q_{n-1} - bt, y = (-1)^n (-r_n) c P_{n-1} + at$

เมื่อ $r_n = i$ หรือ $-i, t \in \mathbb{G}$

พิสูจน์ กรณีที่ $r_n = 1$ หรือ -1 โดยทฤษฎีบทประกอบที่ 4.2, 4.3 จะได้ว่า

$$\delta_n - \delta_{n-1} = (-1)^n / Q_n Q_{n-1}$$

จาก $\delta_n = (r_n a) / (r_n b) = P_n / Q_n$ และ $\delta_{n-1} = P_{n-1} / Q_{n-1}$ จะได้ว่า

$$(r_n a) / (r_n b) - P_{n-1} / Q_{n-1} = (-1)^n / r_n b Q_{n-1}$$

$$r_n a Q_{n-1} - r_n b P_{n-1} = (-1)^n$$

$$r_n a Q_{n-1} + (r_n b) (-P_{n-1}) + (-1)^{n-1} = 0$$

เอา $(-1)^{n-1} c$ คูณตลอด จะได้

$$a[r_n (-1)^{n-1} c Q_{n-1}] + b[r_n (-1)^n c P_{n-1}] + c = 0$$

ดังนั้นคำตอบหนึ่งของสมการ (2) ในกรณีนี้คือ

$$x_0 = (-1)^{n-1} r_n c Q_{n-1}, \quad y_0 = (-1)^n r_n c P_{n-1}$$

โดยทฤษฎีบทที่ 3.1 จะได้ว่าคำตอบทั้งหมดของสมการ (2) ใน $\mathbb{G}$ จะอยู่ในรูป

$$x = (-1)^{n-1} r_n c Q_{n-1} - bt, y = (-1)^n r_n c P_{n-1} + at \text{ เมื่อ } t \in \mathbb{G}$$

ในกรณีที่ $r_n = i$ หรือ $-i$ จะสามารถพิสูจน์ได้ในทำนองเดียวกันว่าคำตอบทั้งหมดของสมการ (2) จะอยู่ในรูป

$$x = (-1)^{n-1} (-r_n) c Q_{n-1} - bt, \quad y = (-1)^n (-r_n) c P_{n-1} + at \text{ เมื่อ } t \in \mathbb{G}$$

ตัวอย่างที่ 4.2 จงหาคำตอบทั้งหมดของสมการ

$$(7+8i)x + (1+4i)y - (2+3i) = 0 \quad \dots\dots\dots(5)$$

ในเซตจำนวนเต็มเกาส์

วิธีทำ เขียน $7+8i$ กับ $1+4i$ ในรูปขั้นตอนวิธีของยุคลิดได้

$$7+8i = (2-i)(1+4i) + (1+i)$$

$$1+4i = (2+i)(1+i) + i$$

เขียนเป็นเศษส่วนต่อเนื่องได้

$$\frac{7+8i}{1+4i} = (2-i) + \frac{1}{(2+i) + \frac{1}{1-i}}$$

จะได้ว่า $P_2/Q_2 = (2-i) + 1/(2+i) = 6/(2+i)$

จะเห็นว่า $P_2 = 6, Q_2 = 2+i, r_3 = i, c = -(2+3i)$

ดังนั้นคำตอบหนึ่งของสมการ (5) คือ

$$x_0 = (-1)^2(-i)(-2-3i)(2+i) = -8+i$$

$$y_0 = (-1)^3(-i)(-2-3i)(6) = 18-12i$$

ตรวจคำตอบ

$$\begin{aligned} (7+8i)(-8+i) + (1+4i)(18-12i) - (2+3i) \\ = -64-57i+66+60i-2-3i = 0 \end{aligned}$$

จะได้ว่าคำตอบทั้งหมดของสมการ (5) ในเซตจำนวนเต็มเกาส์คือ

$$x = (-8+i) - (1+4i)t, y = (18-12i) + (7+8i)t \text{ เมื่อ } t \text{ เป็นจำนวนเต็มเกาส์ใด ๆ}$$

ตัวอย่างที่ 4.3 จงหาคำตอบทั้งหมดของสมการ

$$(2+8i)x + (1+2i)y + (2-i) = 0 \quad \dots\dots\dots(6)$$

ในเซตจำนวนเต็มเกาส์

วิธีทำ เขียน $2+8i$ กับ $1+2i$ ในรูปขั้นตอนวิธีของยุคลิดได้

$$2+8i = (3+i)(1+2i) + (1+i)$$

$$1+2i = (2+i)(1+i) - i$$

เขียนเป็นเศษส่วนต่อเนื่องได้

$$\frac{2+8i}{1+2i} = (3+i) + \frac{1}{(2+i) + \frac{1}{-1+i}}$$

$$\text{จะได้ว่า } P_2/Q_2 = (3+i) + 1/(2+i) = (6+5i)/(2+i)$$

$$\text{ดังนั้น } P_2 = 6+5i, Q_2 = 2+i, r_3 = -i, c = 2-i$$

จะได้ว่าคำตอบหนึ่งของสมการ (6) คือ

$$x_0 = (-1)^2(i)(2-i)(2+i) = 5i$$

$$y_0 = (-1)^3(i)(2-i)(6+5i) = 4-17i$$

ตรวจคำตอบ

$$\begin{aligned} (2+8i)(5i) + (1+2i)(4-17i) + (2-i) \\ = -40+10i+38-9i+2-i = 0 \end{aligned}$$

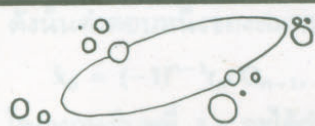
ดังนั้นคำตอบทั้งหมดของสมการ (6) ในเซตจำนวนเต็มเกาส์คือ

$$x = 5i - (1+2i)t, y = (4-17i) + (2+8i)t$$

เมื่อ t เป็นจำนวนเต็มเกาส์ใด ๆ

References

- [1] เทียง ภูมิสะอาด อันดับสามชั้นปีทาโกรัสปฐมฐานในจำนวนเต็มเกาส์ วารสารวิทยาศาสตร์ มข. ปีที่ 15 ฉบับที่ 3 หน้า 141-148.
- [2] A.O. Glenfond, Solving Equation in Integers. English translation, Mir Publishers, Moscow, 1981.
- [3] Robert C. Thomson and Adil Yaqub, Introduction to Abstract Algebra. Scott, Foresman and Company, 1970.



ค่ายเยาวชนวิทยาศาสตร์ ครั้งที่ 8

16-25 เมษายน 2532

เรื่อง การใช้คอมพิวเตอร์

รับสมัครสมาชิกค่ายฯ จากนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายสายวิทยาศาสตร์ ที่กำลังจะขึ้น ม.6 จาก 17 จังหวัดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวนไม่เกิน 40 คน สมัครได้ตั้งแต่บัดนี้จนถึง วันที่ 17 มีนาคม 2532 ผู้สมัครจะต้องเขียนบทความเรื่อง “โทรทัศน์มีส่วนช่วยส่งเสริมการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างไร” ติดต่อบทสัมภาษณ์ได้ที่ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น หรือที่โรงเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายได้ทุกแห่ง

การประเมินผลโครงการสร้างงานในชนบท พ.ศ.2531 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

*รังสรรค์ เนียมสนิทและคณะ

1. บทนำ

โครงการสร้างงานในชนบท (กสช.) เป็นโครงการพัฒนาชนบทของรัฐบาลที่เริ่มดำเนินการมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2523 มีลักษณะโครงการพิเศษเฉพาะตัวคือ เป็นโครงการระยะสั้น (6 เดือน) มีวัตถุประสงค์เพื่อจะเพิ่มพูนรายได้ให้แก่ประชาชนในชนบทโดยการจัดให้มีการก่อสร้างสิ่งสาธารณประโยชน์ของชุมชนตามประเภทที่กำหนด เป็นงานที่ไม่ผูกพันกับงบประมาณปีต่อไปและไม่ซ้ำซ้อนกับงานที่หน่วยราชการอื่นดำเนินการอยู่ ผลของการดำเนินงานรัฐบาลหวังว่าจะช่วยพัฒนาและยกระดับความสามารถของสภาตำบล ส่งเสริมให้ประชาชนมีส่วนร่วมชี้แนะ ตัดสินใจและแก้ไขปัญหา เป็นการเสริมสร้างระบบประชาธิปไตยในท้องถิ่น ตลอดจนส่งเสริมการทำงานร่วมกันระหว่างสภาตำบลกับส่วนราชการที่เกี่ยวข้องในระดับต่าง ๆ

จากการที่โครงการ กสช. ใช้งบประมาณปีละไม่ต่ำกว่า 2,000 ล้านบาท เพื่อก่อสร้างสิ่งสาธารณประโยชน์แก่ชุมชนต่าง ๆ ทั่วประเทศปีละไม่ต่ำกว่า 12,000 โครงการ มีผลกระทบต่อชุมชนในวงกว้างทั้งในแง่เศรษฐกิจ สังคมและการเมือง จึงมีความจำเป็นที่ต้องมีการประเมินผลของโครงการเป็นประจำทุกปี โดยคณาจารย์จากมหาวิทยาลัยต่าง ๆ ที่สำนักงานเลขาธิการ กสช. สำนักเลขาธิการนายกรัฐมนตรีเป็นผู้ดำเนินการประสานงาน สำหรับปี พ.ศ. 2531 นี้ โดยความร่วมมือของสถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์ มอบหมายให้มหาวิทยาลัยขอนแก่นเป็นผู้รับหน้าที่ประเมินผลโครงการ กสช. ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ นับว่าเป็นเกียรติแก่มหาวิทยาลัยขอนแก่นและคณะผู้ประเมินผลเป็นอย่างยิ่งที่ได้มีโอกาสมีส่วนร่วมสนับสนุนโครงการสำคัญของรัฐบาลในครั้งนี้

*ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำภาควิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น คณะผู้ประเมินผลประกอบด้วย รศ.ไพฑูริย์ กัษมาตย์, ผศ.อำพน ห่อนาค, ผศ.ดร.วิฑูรย์ จารัสพันธ์, ผศ.สุวรรณ บัวทวน, ผศ.สินทร ศีลา, อ.ชรินทร์ ฤกษ์สมุทร, ผศ.สุรเดช อารวพิทักษ์, ผศ.ชัชวาลย์ เรืองประพันธ์, อ.ณรงค์ เหลือบตุรนาท และ อ.วีรพัฒน์ เศษสมบูรณ์

2. ขอบเขตและวิธีการประเมินผล

เพื่อประโยชน์ในการประเมินผลโครงการ กสช. พ.ศ. 2531 ทั้งประเทศที่มหาวิทยาลัยต่าง ๆ รับผิดชอบ จึงต้องกำหนดกลุ่มประชากรเป้าหมาย วิธีการเก็บข้อมูล และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลชุดเดียวกัน กล่าวคือ

2.1) การสุ่มตัวอย่าง

ใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างเชิงโอกาส (probability sampling) แบบหลายขั้นตอน (multistage sampling) ตามสัดส่วนของขนาดของประชากรระดับต่าง ๆ (proportional to size) เป็นหลัก ทั้งในระดับจังหวัด อำเภอ ตำบล โครงการ และระดับประชาชน สำหรับภาคตะวันออกเฉียงเหนือได้จังหวัด อุบลราชธานี สุรินทร์ ชัยภูมิ และมุกดาหาร เป็นจังหวัดตัวอย่างในการประเมินผล

2.2) เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

ใช้แบบสัมภาษณ์และแบบสังเกตตามข้อตกลงจำนวน 11 แบบ เพื่อทำการสัมภาษณ์และประเมินโครงการจากเจ้าหน้าที่ของรัฐในระดับต่าง ๆ ตั้งแต่ระดับจังหวัด ระดับอำเภอ และระดับตำบล รวมทั้งประชาชนในพื้นที่ด้วย

ข้อมูลที่ได้จะนำมาตรวจสอบและวิเคราะห์โดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ภาควิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น และประมวลความคิดเห็นของคณะประเมินผลก่อนจัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์เสนอต่อสำนักงานเลขาธิการ กสช. สำนักเลขาธิการนายกรัฐมนตรีต่อไป รวมระยะเวลาดำเนินการทั้งสิ้น 6 เดือน (1 เมษายน - 1 ตุลาคม 2531)

3. สรุปผลการประเมิน

ผลจากการดำเนินงานประเมินผลโครงการดังกล่าว พบข้อมูลที่น่าสนใจจากการประเมินเพื่อทำการสรุปผลโครงการ กสช. พ.ศ. 2531 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ตามวัตถุประสงค์ดังรายละเอียดต่าง ๆ ในตารางที่ 1 และตารางที่ 2

ตารางที่ 1 สรุปการประเมินผลโครงการ กสช. พ.ศ. 2531 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ตามวัตถุประสงค์ของการประเมินในประเด็นต่าง ๆ

ข้อที่	วัตถุประสงค์ ผลการประเมิน
1.	เพื่อให้ได้ทราบถึงกระบวนการดำเนินการ การสั่งการ การประสานงาน ตลอดจนการคัดเลือกโครงการของส่วนราชการที่เกี่ยวข้องกับโครงการ กสช.ทั้งในส่วนกลาง ระดับจังหวัด (กสจ.) ระดับอำเภอ (กสอ.) และระดับสภาตำบล (กสต.) พบว่าระดับจังหวัดรับทราบแนวนโยบายจากส่วนกลางเป็นอย่างดี เนื่องจากมีประสบการณ์สูง มีหลักการดำเนินการโครงการ กสช. พ.ศ. 2531 ที่คำนึงถึงโครงการเกี่ยวกับแหล่งน้ำมากที่สุด รองลงมาได้แก่ การจัดทำโครงการที่เป็นไปตามความต้องการของประชาชนโดยสั่งการไปยังระดับอำเภอให้เน้นถึงความถูกต้องตามระเบียบของโครงการและการจัดทำโครงการที่สอดคล้องกับปัญหาและความต้องการของประชาชนตามแผน

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ข้อที่ วัตถุประสงค์
 ผลการประเมิน

พัฒนาตำบลโดยใช้ข้อมูล กศข. 2 ก. และ จปฐ. เป็นหลักตามลำดับ ระดับอำเภอมีความเข้าใจในแนวนโยบายที่สอดคล้องกับระดับจังหวัด ส่วนในระดับตำบลมีหลักการที่เน้นการพัฒนาแหล่งน้ำเพื่อการเกษตร และคำนึงถึงประโยชน์ของโครงการที่ประชาชนจะได้รับเป็นหลัก ส่วนหลักการที่เน้นการใช้ข้อมูลจากแผนพัฒนาตำบล และการจ้างแรงงานราษฎรเป็นประเด็นรอง อย่างไรก็ตามในระดับจังหวัดและระดับอำเภอมีความเห็นว่าโครงการ กศข. ที่ดำเนินการในปีที่ผ่านมาส่วนใหญ่มีความสอดคล้องกับแผนพัฒนาตำบล

โดยสรุปแล้ว การสั่งการและการประสานงานในส่วนกลาง ระดับจังหวัด และระดับอำเภอมีความชัดเจน และเข้าใจในแนวนโยบายเป็นอย่างดี ส่วนในระดับตำบล มีความเข้าใจในสาระประเด็นหลักอยู่ในเกณฑ์น่าพอใจ แม้ว่าจะขาดความครอบคลุมครบถ้วนในบางประเด็นไปบ้าง ได้แก่ เรื่องนโยบายจุดเน้นที่เปลี่ยนไปในแต่ละปี และเรื่องงบประมาณ 5% ที่กินไว้ที่จังหวัดเป็นต้น มีข้อสังเกตเกี่ยวกับขั้นตอนการอนุมัติโครงการ และการเบิกจ่ายว่าระดับตำบลต้องการให้ดำเนินการรวดเร็วขึ้น

2. เพื่อให้ทราบถึงที่มา แบบแผนและปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจในการเลือกโครงการ กศข. ของ
สภาตำบล

พบว่า ข้อมูลที่สภาตำบลใช้ในการจัดทำโครงการ กศข. พิจารณาจากความต้องการของ กศต. และประชาชนเป็นหลักรองลงมาได้แก่ พิจารณาจากแผนพัฒนาดำเนินการโดยใช้ข้อมูล กศข. 2 ค. และ จปฐ. สำหรับจัดทำโครงการ กศข.นั้น ใช้วิธีระดมความคิดเห็นในที่ประชุม กศต. มากที่สุด วิธีอื่น ๆ รองลงมาได้แก่ การระดมความคิดเห็นหรือขอความคิดเห็นของประชาชนจากกรรมการหมู่บ้านหรือกรรมการ กศต. ตามลำดับ

สำหรับการตัดสินใจในการเลือกโครงการ กสช.ของสภาตำบล พบว่าใช้วิธีการลงคะแนนจากที่ประชุม กสศ. เป็นส่วนใหญ่ (ร้อยละ 65) รองลงมาได้แก่ ใช้วิธีการจัดประชุมราษฎรเพื่อขอความคิดเห็น (ร้อยละ 31) นอกนั้นใช้วิธีการประนีประนอมกันในที่ประชุม กสศ. และวิธีอื่น ๆ แม้ว่าสภาตำบลจะยึดหลักการของเสียงส่วนใหญ่ในที่ประชุม กสศ.ก็ตาม บทบาทของกำนันผู้ใหญ่บ้านต่อการตัดสินใจของ กสศ. มีอยู่สองพอสมควร

3. เพื่อประเมินว่าการดำเนินงานโครงการ กสข. พ.ศ. 2531 บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้หรือไม่ ซึ่งวัตถุประสงค์ของโครงการ กสข. พ.ศ. 2531 ที่จะประเมินคือ

- 3.1 เพื่อเพิ่มพูนรายได้แก่ประชาชนในชนบท โดยได้จากการทำงานให้ กสช. และรายได้จาก การประกอบ การค้า

ประชาชนผู้เข้าร่วมโครงการ กสช. พ.ศ. 2531 ส่วนใหญ่มีการศึกษาระดับประถมต้นมีจำนวนสมาชิกในครัวเรือน 5 - 6 คน ประกอบอาชีพทำนา ทำไร่ และรับจ้างทั่วไป มีที่ดินทำกินเฉลี่ยครัวเรือนละ 30 ไร่ สถานภาพดังกล่าวนี้เป็นไปทำนองเดียวกับผู้ไม่เข้าร่วมโครงการ แต่ผู้ไม่เข้าร่วมโครงการมีรายได้เฉลี่ยต่อครัวเรือนสูงกว่า กล่าวคือผู้ไม่เข้าร่วมโครงการมีรายได้เฉลี่ย 24,693 บาท ต่อครัวเรือนต่อปี ในขณะที่ผู้เข้าร่วมโครงการมีรายได้เฉลี่ยเพียง 21,349 บาทต่อครัวเรือนต่อปี ก่อนที่จะเข้าร่วมโครงการ กสช. นั้น ผู้เข้าร่วมโครงการจำนวนประมาณครึ่งหนึ่งเป็นผู้ที่ยังไม่มียานพาหนะในขณะนั้น เนื่องจากการว่างงานตามฤดูกาล ส่วนผู้ที่มียานพาหนะนั้นเป็นงานในไร่นาของตนเองเป็นส่วนใหญ่

ผู้เข้าร่วมโครงการเกือบทั้งหมดมีโอกาสดำเนินงานโครงการ กศช. คนละ 1 โครงการ มีรายได้จากการรับจ้างรายวันและงานเหมา เป็นเงินเฉลี่ยครัวเรือนละ 918 บาท คิดเป็นร้อยละ 4 ของรายได้เฉลี่ยครัวเรือนต่อปี รายได้ส่วนนี้มีผลเพิ่มพูนรายได้ในระยะสั้น มีการใช้จ่ายเพื่อการบริโภคประจำวันมากที่สุด หากเหลือใช้จึงจะนำไปใช้เพื่อการประกอบอาชีพและใช้เพื่อการศึกษาของบุตรหลานตามลำดับ

ผลของโครงการ กสข. ที่จัดสร้างในปี พ.ศ. 2531 และจัดสร้างในช่วง 5 ปีที่ผ่านมา (พ.ศ.2526-2530) ก่อประโยชน์ในชุมชนหลาย ๆ ด้านทั้งด้านการส่งเสริมการประกอบอาชีพสกลักษณะและการคมนาคม

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ข้อที่	วัตถุประสงค์ ผลการประเมิน
--------	------------------------------

ขนส่ง เป็นโครงสร้างพื้นฐานที่จะเพิ่มพูนรายได้ให้แก่ประชาชนในระยะยาวได้เป็นอย่างดี โดยเฉพาะโครงการประเภทแหล่งน้ำเพื่อการเกษตร หากหน่วยงานกระทรวงหลักของรัฐช่วยประสานงาน สนับสนุนและส่งเสริมให้เป็นรูปธรรมขึ้น

3.2 เพื่อพัฒนาและยกระดับความสามารถของสภาตำบลให้มีประสิทธิภาพในด้าน การวางแผน การตัดสินใจ การจัดการ การควบคุมการดำเนินงานและการบำรุงรักษาสาธารณสมบัติ

พบว่า ระดับความสามารถของสภาตำบลส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์ที่น่าพอใจ กล่าวคือ สภาตำบลมีการพิจารณาหรือวางแผนในการจัดทำโครงการกันในทุกกรรมการ โดยคำนึงถึงหลักการของระบอบประชาธิปไตย มีการระดมความคิดเห็นเกี่ยวกับความต้องการของประชาชนโดยใช้ที่ประชุม กสศ. พิจารณาคัดเลือกโครงการในการดำเนินงานโครงการ กสช. นั้นใช้วิธีการช่วยกันทำงาน แบ่งงานและมอบหมายให้บุคคลอื่นทำแล้วแต่ลักษณะงาน ในด้านการควบคุมตรวจสอบ ติดตามผลและการรายงานผล มีข้อจำกัดด้านความรู้ความสามารถ และการปฏิบัติงานประจำ ทำให้เกิดข้อบกพร่องในการตรวจรับงานและการรายงานความก้าวหน้าโครงการล่าช้ากว่ากำหนด ส่วนในด้านการบำรุงรักษาสาธารณสมบัติ แม้ว่าจะมีความเข้าใจและตระหนักถึงความเป็นเจ้าของที่จะช่วยกันดูแลรักษาโครงการก็ตาม แต่วิธีการในทางปฏิบัติยังไม่ชัดเจนและมีแนวความคิดพึงให้ราชการช่วยสนับสนุนด้านงบประมาณอยู่

3.3 เพื่อส่งเสริมการรับรู้เกี่ยวกับโครงการ กสช. และส่งเสริมให้ประชาชนมีส่วนร่วมในการชี้แนะปัญหา การร่วมตัดสินใจในการแก้ไขปัญหา และมีความรู้สึกร่วมเป็นเจ้าของในสิ่งสาธารณประโยชน์อันเป็นการเสริมสร้างประชาธิปไตยขึ้นพื้นฐานในระดับท้องถิ่น

พบว่า ทั้งประชาชนในพื้นที่ที่มีโครงการ กสช. พ.ศ. 2531 และโครงการ กสช.ในช่วย 5 ปีที่ผ่านมา (พ.ศ. 2526 - 2530) ตั้งอยู่ ส่วนใหญ่มีความรู้เกี่ยวกับโครงการ กสช.เป็นอย่างดี (ร้อยละ 83 และร้อยละ 70 ตามลำดับ) ในจำนวนนี้เกือบทั้งหมดสามารถระบุประเภทโครงการที่อนุมัติให้จัดสร้างได้ถูกต้องอย่างน้อย 1 ประเภท แม้ว่าจะไม่สามารถระบุประเภทโครงการที่เป็นข้อห้ามได้ถูกต้องนักก็ตาม

ส่วนเรื่องการมีส่วนร่วมของประชาชนในแง่การชี้แนะปัญหา การร่วมตัดสินใจในการแก้ไขปัญหาลักษณะที่ประชาชนมีส่วนร่วมน้อย ทั้งๆ ที่มีความรู้สึกเป็นเจ้าของโครงการและยินดีที่จะช่วยกันดูแลบำรุงรักษาสาธารณสมบัติดังกล่าว มีข้อสังเกตว่าประชาชนจำนวนไม่น้อยปล่อยให้เป็นที่ของ กสศ. โดยเฉพาะอย่างยิ่งกำหนดผู้ใหญ่บ้านเป็นสำคัญ บางส่วนยังไม่เข้าใจถึงหลักการวัตถุประสงค์ของโครงการ กสช. ในประเด็นนี้ ควรพิจารณาปรับปรุงเกี่ยวกับเรื่องนี้แม้ว่าในทางปฏิบัติจะดำเนินการได้ยากและมีข้อจำกัดมาก

3.4 เพื่อเสริมบทบาทและหน้าที่ของส่วนราชการต่างๆ ทั้งระดับจังหวัดและอำเภอให้รับผิดชอบร่วมกัน ในการสนับสนุน ควบคุมและกำกับการดำเนินงานของคณะกรรมการสภาตำบลให้เป็นอย่างดีมีประสิทธิภาพ โดยเน้นให้ส่วนราชการระดับอำเภอและระดับจังหวัดทำหน้าที่เป็นพี่เลี้ยงให้แก่สภาตำบล

บทบาทของส่วนราชการระดับจังหวัดและระดับอำเภอในการดำเนินงานโครงการ กสช. พ.ศ. 2531 พบว่า มีทิศทางเป็นไปในลักษณะที่ทำหน้าที่เป็นพี่เลี้ยงช่วยเหลือด้านต่างๆ ให้แก่สภาตำบลมีผลเป็นที่น่าพอใจ โดยในระดับจังหวัดมีเกณฑ์สนับสนุนการดำเนินงานของสภาตำบลตามนโยบายของ กสช. ที่ให้การจัดทำโครงการเป็นไปตามความต้องการของสภาตำบลและประชาชนเป็นสำคัญ เช่นเดียวกับระดับอำเภอ สำหรับโครงการ กสช. ที่จัดสร้างขึ้นในท้องที่ต่างๆ นี้ ปรากฏว่าทั้งในระดับจังหวัดและระดับอำเภอดูติดตามและทราบความก้าวหน้า ตลอดจนทราบผลที่เกิดขึ้นในท้องถิ่นนั้นๆ เป็นอย่างดีเกือบครบทุกพื้นที่ที่รับผิดชอบโดยเฉพาะอย่างยิ่งในระดับอำเภอ มีความคล่องตัวที่สามารถส่งเจ้าหน้าที่ออกติดตามผลในพื้นที่ได้บ่อยครั้งกว่าระดับจังหวัด แต่ข้อจำกัดเกี่ยวกับเรื่องการออกติดตามผลในพื้นที่ได้แก่ เรื่องยานพาหนะ ภารกิจงานประจำ

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ข้อที่	วัตถุประสงค์
	ผลการประเมิน

และงบประมาณ แม้ว่าทั้งระดับจังหวัดและระดับอำเภอเล็งเห็นถึงความสำคัญต่อการออกติดตามผลในพื้นที่ เป็นอย่างมากก็ตาม

4. เพื่อเสนอแนวทางในการที่จะทำให้โครงการ กสข.มีผลในด้านการสร้างงานการเพิ่มพูนรายได้มากกว่าที่เป็นอยู่และในขณะเดียวกันที่โครงการมีความมั่นคงแข็งแรงในระดับพอใช้

ความมุ่งเน้นที่โครงการที่จะมีผลต่อการกระจายรายได้ในระยะยาวของประชาชนเป็นหลัก เช่น โครงการแหล่งน้ำเพื่อการเกษตร ซึ่งในระดับจังหวัด ระดับอำเภอและระดับตำบล ตลอดจนประชาชนในพื้นที่สนับสนุนให้จัดสร้างและเน้นความสำคัญสอดคล้องกันในทุกระดับ การจัดสร้างโครงการดังกล่าวต้องคำนึงถึงลักษณะของสภาพพื้นที่และที่ตั้งของโครงการว่าจะเอื้อประโยชน์ให้แก่ผู้ที่ยากจนในท้องถิ่นด้วย แม้ว่าโครงการดังกล่าวจะมีผลกระทบต่อภาระงานราษฎรเนื่องจากต้องคำนึงถึงความมั่นคงแข็งแรงของตัวโครงการทำให้ต้องใช้วิธีจ้างเหมาเครื่องจักรกลของเอกชนดำเนินการบ้าง แต่ถ้าห้ามเรื่องการให้โอกาสผู้ที่ยากจนในท้องถิ่นเข้าทำงานและการจ่ายอัตราค่าจ้างแรงงานให้เป็นไปตามระเบียบอย่างทั่วถึงแล้ว ผลของการเพิ่มพูนรายได้ในระยะสั้นจากการจ้างแรงงานราษฎรจะไม่กระทบกระเทือนมากนัก

มีข้อสังเกตเกี่ยวกับโครงการ กสข.ว่าได้จัดสร้างไปแล้วจำนวนมากกระจัดกระจายอยู่เกือบทุกท้องที่ ควรมีมาตรการบำรุงรักษาหรือเสริมต่อโครงการ ตลอดจนขยายผลของโครงการ โดยเจ้าหน้าที่กระทรวงหลัก เป็นผู้เข้าไปชี้แจง กระตุ้น หรือส่งเสริมให้เกิดประโยชน์มากยิ่งขึ้น

5. เพื่อเสนอเกี่ยวกับลักษณะประเภทโครงการ กสข. ที่ควรที่จะเพิ่มขึ้นหรือลดลงหรือห้ามจัดทำโดยมีเหตุผลสนับสนุนที่ชัดเจน

ลักษณะประเภทโครงการ กสข.ที่ระเบียบอนุญาตให้จัดทำและห้ามจัดทำนั้น ควรเป็นไปตามระเบียบเดิมกล่าวคือ โครงการที่อนุญาตให้จัดทำนั้นตอบสนองนโยบายของโครงการ กสข. ได้เป็นอย่างดี เป็นโครงสร้างพื้นฐานในการพัฒนาอาชีพและความเป็นอยู่ของประชาชนในระยะยาว โดยเฉพาะอย่างยิ่งโครงการแหล่งน้ำเพื่อการเกษตรที่ประชาชนในชนบทภาคตะวันออกเฉียงเหนือต้องการมากเป็นพิเศษ ส่วนโครงการแหล่งน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคนั้น ในช่วงที่ผ่านมาถือว่าได้บรรเทาปัญหาลงไปอย่างมากจึงควรสนับสนุนเฉพาะในท้องที่ที่ยังขาดแคลนและยังต้องการเท่านั้น ส่วนโครงการประเภทถนนลูกรังและสะพานควรคำนึงถึงประโยชน์ในระยะยาวที่จะส่งผลให้ชุมชนมีการเปลี่ยนแปลงในทางที่ดีขึ้น เช่น เป็นโครงการที่เชื่อมโยงกับจังหวัด ตำบลอื่น และมีผลต่อการขนส่งซื้อขายสินค้าเกษตรด้วย โครงการที่น่าจะพิจารณาให้ความสำคัญน้อยหรือพิจารณาให้รอบคอบ ได้แก่ โครงการก่อสร้างที่ทำการสภาตำบล ศูนย์สาธารณสุขตลาด ยุงฉาง เนื่องจากมีความจำเป็นต่อชุมชนส่วนรวมน้อยเมื่อสร้างแล้วมักจะใช้ประโยชน์ไม่ได้เต็มที่ตามวัตถุประสงค์ โดยเฉพาะประโยชน์ที่ได้นั้นไม่กระจายสู่ประชาชนที่มีฐานะยากจนไปท้องถิ่นนั้นๆ ตลอดจนบางครั้งการเกิดโครงการประเภทดังกล่าวเป็นไปตามความต้องการตามคำนิยามของผู้นำชุมชนเท่านั้น

8. ข้อเสนอแนะ

จากรายละเอียดผลการประเมินโครงการ กสข.พ.ศ. 2531 ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยภาพรวมแล้วกล่าวได้ว่าประสบผลสำเร็จเป็นที่น่าพอใจระดับหนึ่ง กล่าวคือ ในระดับจังหวัดผลการประเมินผลอยู่ในขั้นน่าพอใจ ในระดับอำเภอส่วนใหญ่อยู่ในขั้นน่าพอใจและพอใช้ได้ ในระดับตำบลหากมองถึงผล

ประโยชน์ที่ได้รับอยู่ในขั้นน่าพอใจ แต่ในการปฏิบัติงานตามขั้นตอนและระยะเวลาของระเบียบ กสช. ตลอดจนการให้ประชาชนในพื้นที่มีส่วนร่วม ควรเร่งพิจารณาปรับปรุง ส่วนในระดับประชาชนหากมองถึงประโยชน์ที่ได้รับมีแนวโน้มไปในทางดีเป็นพื้นฐานต่อการพัฒนาในอนาคตแล้วอยู่ในขั้นน่าพอใจ แต่ควรพิจารณาถึงความมั่นคงแข็งแรงของโครงการให้เป็นไปตามแบบด้วย จากผลดังกล่าวนี้คณะผู้ประเมินผลมีข้อเสนอแนะบางประการที่ทุกฝ่ายควรนำมาปรับปรุงการดำเนินงานโครงการ กสช. ให้ดียิ่งขึ้นในปีต่อไป ดังนี้

ตารางที่ 2 สรุปข้อมูลที่น่าสนใจจากการประเมินผลโครงการ กสช. พ.ศ. 2531 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

รายละเอียดข้อมูล*	ผลที่ได้จากการประเมิน*
จำนวนตัวอย่าง	953 คน
จำนวนโครงการ กสช. ที่ประเมิน	48 โครงการ
รายได้ครัวเรือนเฉลี่ยต่อปี	
- ผู้เข้าร่วมโครงการ กสช.	21,349 บาท/ปี
- ผู้ไม่เข้าร่วมโครงการ กสช.	24,693 บาท/ปี
ผู้เข้าร่วมโครงการ กสช. (ส่วนใหญ่) เข้ามาทำงานโดยวิธี (ร้อยละ)	
- สมัครเข้ามาเอง	46.9
- กสช. ขอให้มาทำ	39.3
สาเหตุที่เข้าทำงานโครงการ กสช. (ร้อยละ)	
- อยากได้เงิน/รายได้พิเศษ	59.4
- ถูกขอร้อง/ถูกเกณฑ์แรงให้มาทำ	10.9
- ต้องการได้โครงการ/ร่วมมือกับราชการ	10.0
รายได้จากการเข้าทำงานโครงการ กสช.	918 บาท/ครัวเรือน
ลักษณะการใช้จ่ายเงินรายได้จากโครงการ กสช.	ใช้ในการอุปโภคบริโภคประจำวัน
ผู้ไม่เข้าร่วมโครงการ กสช. เพราะ (ร้อยละ)	
- มีงานทำอยู่แล้ว	46.9
- ข้างแรงงานน้อย	17.8
การเข้าร่วมประชุมจัดทำโครงการ กสช. (ร้อยละ)	
- ผู้เข้าร่วมโครงการ กสช.	54.0
- ผู้ไม่เข้าร่วมโครงการ กสช.	45.2
การมีส่วนร่วมในการบริจาคสมทบ (ร้อยละ)	
- ผู้เข้าร่วมโครงการ กสช.	37.7
- ผู้ไม่เข้าร่วมโครงการ กสช.	27.4
ความรู้สึกเป็นเจ้าของโครงการ (ร้อยละ)	
- ผู้เข้าร่วมโครงการ กสช.	82.0
- ผู้ไม่เข้าร่วมโครงการ กสช.	69.3

*ดูรายละเอียดเพิ่มเติมได้จากรายงานฉบับสมบูรณ์

8.1 โครงการ กสช. มีความมุ่งหมายหนึ่งที่จะพัฒนาประสิทธิภาพของสภาตำบลและฝึกหัดระบบประชาธิปไตยขั้นพื้นฐานในท้องถิ่น ในทางปฏิบัติแล้วปรากฏว่าผู้ที่มีบทบาทที่สุดได้แก่ กำนัน ซึ่งเป็นประธานสภาตำบล ผู้ใหญ่บ้านที่มีโครงการ กสช. ตั้งอยู่ และเลขานุการสภาตำบล ส่วนกรรมการอื่นจะมีบทบาทน้อยหรือไม่มีส่วนร่วมเลย ดังนั้นหากมีการพัฒนาขีดความรู้ความสามารถของสภาตำบลด้วยวิธีการต่างๆ ตามเวลาอันสมควร จะเป็นการสนับสนุนจุดมุ่งหมายโครงการ กสช. ได้เป็นอย่างดี คณะผู้ประเมินเห็นว่าในตำบลหนึ่งๆ นั้น อาจจำแนกสภาตำบลตามขีดความรู้ความสามารถที่มีอยู่และความเข้มแข็งได้เป็นระดับต่างๆ คือ ระดับดี ระดับปานกลาง และระดับอ่อนแอ การพัฒนาขีดความรู้ความสามารถจึงควรมีวิธีการที่แตกต่างกันไปและมุ่งเน้นที่สภาตำบลในระดับอ่อนแอก่อน

8.2 นโยบายของ กสช. รวมทั้งจุดเน้น เมื่อถูกถ่ายทอดลงไปในระดับตำบลจะขาดความครอบคลุมครบถ้วนไปบางส่วนเสมอ จนทำให้เกิดความรู้สึกว่านโยบายและจุดเน้นดังกล่าวขัดกับสภาพลักษณะภูมิประเทศและความจำเป็นของท้องถิ่น ควรเสริมจุดบกพร่องในประเด็นนี้ต่อไปด้วย

8.3 การเปิดโอกาสหรือระดมการมีส่วนร่วมของประชาชนในท้องถิ่นตามวัตถุประสงค์ของโครงการ กสช. ควรพิจารณาหาแนวทางและวิธีการที่เหมาะสมกับสภาพเศรษฐกิจและสังคม ตลอดจนวิถีชีวิตของชาวบ้านแม้ว่าในความเป็นจริงแล้วจะปฏิบัติได้ค่อนข้างยากและมีข้อจำกัดมากก็ตาม

บรรณานุกรม

- พิทักษ์สิทธิ์ ฉายะภูติ และคณะ. รายงานการประเมินผลโครงการสร้างงานในชนบท พ.ศ. 2529 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. มหาวิทยาลัยขอนแก่น สำนักงานเลขานุการ กสช. สำนักเลขาธิการนายกรัฐมนตรี. สิงหาคม 2529.
- วันเพ็ญ สุรฤกษ์. การวิเคราะห์และประเมินผลโครงการสร้างงานในชนบทของประเทศ พ.ศ. 2523-2528. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ สำนักงานเลขานุการ กสช. สำนักเลขาธิการนายกรัฐมนตรี. สิงหาคม 2528.
- วุฒิเลิศ เทวกุล, ม.ร.ว. และคณะ. รายงานการประเมินผลโครงการสร้างงานในชนบท พ.ศ. 2528 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ สำนักงานเลขานุการ กสช. สำนักเลขาธิการนายกรัฐมนตรี. สิงหาคม 2528.
- สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์ และคณะ. รายงานการประเมินผลโครงการสร้างงานในชนบท พ.ศ. 2530 (ภาคกลาง). สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์ สำนักงานเลขานุการ กสช. สำนักนายกรัฐมนตรี. สิงหาคม 2530.
- สุบรรณ. พันธิวิลาส และคณะ. รายงานการประเมินผลโครงการสร้างงานในชนบท พ.ศ. 2529 (ภาคกลาง). มหาวิทยาลัยมหิดล สำนักงานเลขานุการ กสช. สำนักเลขาธิการนายกรัฐมนตรี. สิงหาคม 2529.
- สำนักงานเลขานุการ กสช. เรียบเรียงสำนักนายกรัฐมนตรีว่าด้วยโครงการสร้างงานในชนบท พ.ศ. 2529. กรุงเทพฯ : สำนักเลขาธิการนายกรัฐมนตรี. 2529.
- สำนักงานเลขานุการ กสช. สรุปผลการประเมินโครงการ กสช. ปี 2530. กรุงเทพฯ : สำนักเลขาธิการนายกรัฐมนตรี. 2530.

ผลกระทบของอุตสาหกรรม และเกษตรกรรมที่มีต่อคุณภาพของน้ำ ในลำน้ำพอง

*ดร.สุนันทา เสงี่ยม *หุติมา กุศลสมุทร

*ทิพย์วัลย์ คำเหม็ง *รัตน มาหาชัย

*ดร.ตรีตาภรณ์ ชูศรี *วิรัช ว่องพัฒนากุล

งามนิจ นนทโส *จิระศักดิ์ จินดาโรจน์

ผลกระทบของการใช้ยาฆ่าแมลง

1. ผลการวิเคราะห์ปริมาณยาฆ่าแมลงตระกูลออร์แกโนคลอรีน

ผลการวิเคราะห์ยาฆ่าแมลงตระกูลออร์แกโนคลอรีนจากถังมีลักษณะกระจายตลอดลำน้ำ (ตารางที่ 7) ค่าเฉลี่ยตลอดปีของผลรวมยาฆ่าแมลงตระกูลออร์แกโนคลอรีนทั้ง 11 ชนิด พบว่าค่าเฉลี่ยต่ำสุด 0.624 ไมโครกรัมต่อลิตร ที่บริเวณใต้สะพานขาวใกล้ประตูระบายน้ำเขื่อนอุบลรัตน์ (จุดเก็บที่ 1) ซึ่งเป็นจุดควบคุม บริเวณจุดอื่นๆ ตามระยะทางตามลำน้ำจะมีแนวโน้มของค่าเฉลี่ยจะเพิ่มขึ้น บริเวณที่พบค่าเฉลี่ยของผลรวมยาฆ่าแมลงตระกูลออร์แกโนคลอรีนที่จุดเก็บที่ 13 (บริเวณใต้โรงงานน้ำตาล) มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 1.231 ไมโครกรัมต่อลิตร จุดที่ตรวจพบผลรวมของยาฆ่าแมลงตระกูลออร์แกโนคลอรีนมีค่าสูงสุด 6.971 ไมโครกรัมต่อลิตรเมื่อวันที่

18 ตุลาคม 2529 ณ บริเวณจุดเก็บที่ 10 (ใต้สะพานอ่างเก็บน้ำชลประทานหนองหวาย)

เมื่อพิจารณาค่าสูงสุดที่ตรวจพบยาฆ่าแมลงตระกูลออร์แกโนคลอรีนทั้ง 11 ชนิด (ตารางที่ 8) พบว่า heptachlor มีค่าสูงสุด 6.180 ไมโครกรัมต่อลิตร ที่บริเวณจุดเก็บที่ 10 ฝ่ายน้ำล้นชลประทานหนองหวาย เมื่อวันที่ 18 ตุลาคม 2529 และ β -BHC มีค่าสูงสุด 2.634 ไมโครกรัมต่อลิตร ที่บริเวณจุดเก็บที่ 10 เช่นเดียวกันในวันที่ 21 มีนาคม 2530 ส่วนยาฆ่าแมลงตระกูลออร์แกโนคลอรีนชนิดอื่นอีก 9 ชนิดพบค่าสูงสุดมีค่าน้อยกว่า 1 ไมโครกรัมต่อลิตร เมื่อเปรียบเทียบค่าสูงสุดที่ตรวจพบนี้กับค่ามาตรฐานแหล่งน้ำผิวดินที่ยอมให้มียาฆ่าแมลงตระกูลออร์แกโนคลอรีนปนเปื้อนได้สูงสุด พบว่าจากการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำตลอดลำน้ำพองในช่วงระยะเวลา 12

* ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

** ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

*** ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัย

ตาราง 7 ผลการวิเคราะห์หยาบมาแมลงตระกูลออร์แกนคลอรีน ออร์แกนฟอสเฟตและคาร์บาเมต ในลำน้ำพองในรอบ 1 ปี ระหว่างมิถุนายน 2529 - พฤษภาคม 2530

จุดเก็บตัวอย่าง	สถานที่เก็บตัวอย่าง	ระยะทาง โดยประมาณ (กิโลเมตร)	ออร์แกนคลอรีน		ออร์แกนฟอสเฟตและคาร์บาเมต	
			ปริมาณที่ตรวจพบ (ไมโครกรัมต่อลิตร)		ปริมาณที่ตรวจพบ $\mu\text{g/l}$ $\mu\text{g/l}$	
			พืสัย	ค่าเฉลี่ย	พืสัย	ค่าเฉลี่ย
1	ใต้สะพานขาวในเขื่อน	0	nil - 2.273	0.624	nil 0.1973	0.0548
2	ปากทางบ้านห้วยทราย	2.6	nil - 4.148	0.710	nil - 0.2969	0.0727
3	ในห้วยทรายบริเวณสะพาน	2.8	nil - 2.326	0.740	nil - 0.4777	0.0487
5	ปากทางแยกบ้านคุ้มมุ่ม	9.7	nil - 5.794	0.810	nil - 0.3340	0.0451
6	โรงสูบน้ำโรงงานเขื่อนกระดาศ	19.7	nil - 6.032	0.804	nil - 0.0915	0.0753
10	ใต้สะพานหนองหวาย	34.0	nil - 6.971	1.169	nil - 0.3665	0.0715
11	ทางแยกบ้านปากพอง	34.0	nil - 5.026	0.923	nil - 0.6312	0.1113
13	จุดปล่อยน้ำโรงงานน้ำตาล	38.9	nil - 5.956	1.231	nil - 0.7415	0.1114
14	ปากห้วยเสียว	42.0	nil - 6.477	1.059	nil - 0.5418	0.0789
15	ใต้ห้วยเสียวประมาณ 2 กม.	43.8	nil - 2.201	0.926	nil - 0.3522	0.1338

หมายเหตุ : จุดเก็บตัวอย่างที่ 4, 7, 8, 9 และ 12 เป็นการเก็บตัวอย่างเพื่อประเมินผลกระทบของโรงงานอุตสาหกรรมต่อคุณภาพน้ำลำน้ำพอง

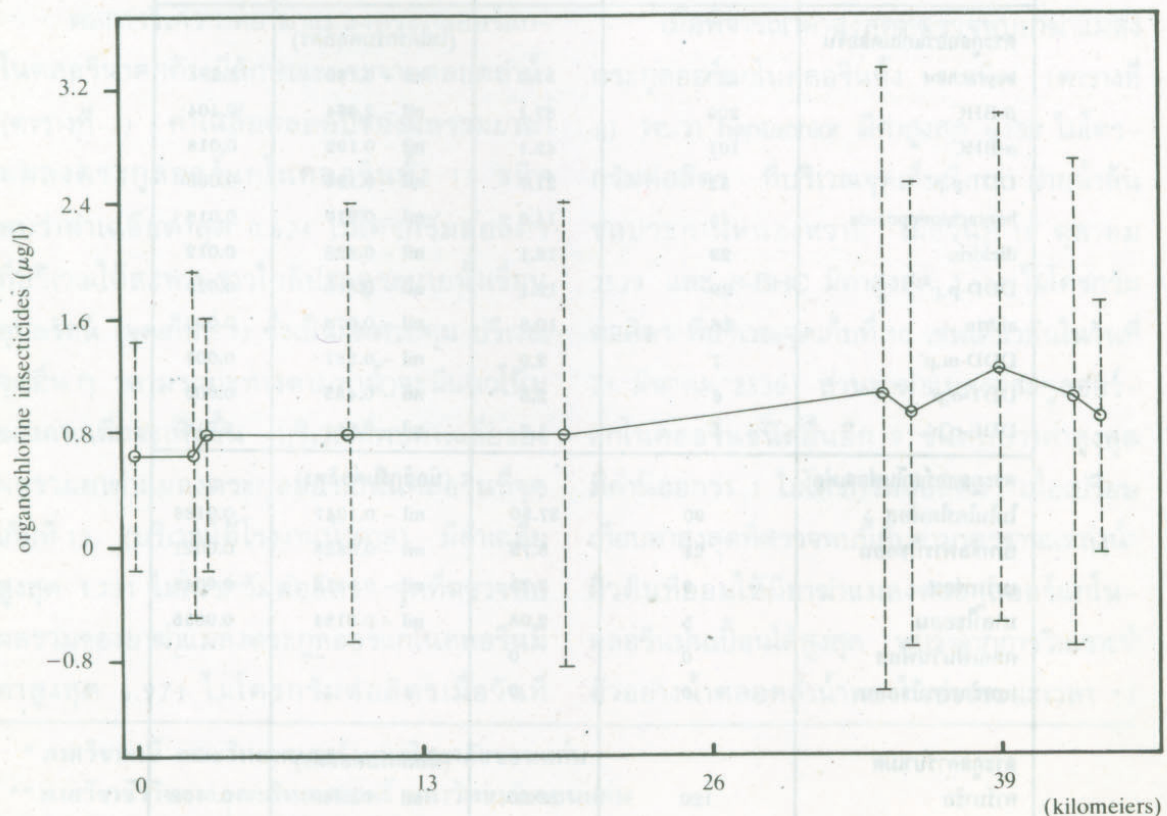
ตาราง 8 แสดงความถี่ที่ตรวจพบหยาบมาแมลงตระกูลต่าง ๆ

ชนิดของหยาบมาแมลง	ความถี่ที่ตรวจพบ จาก 240 ตัวอย่าง	% ความถี่	ปริมาณที่ตรวจพบ	
			พืสัย	ค่าเฉลี่ย
ตระกูลออร์แกนคลอรีน			(ไมโครกรัมต่อลิตร)	
heptachlor	253	97.9	nil - 6.180	1.284
β -BHC	209	87.1	nil - 2.634	0.404
α -BHC	101	42.1	nil - 0.192	0.018
DDT-p,p'	52	21.7	nil - 0.194	0.005
heptachlor epoxide	35	14.6	nil - 0.910	0.016
dieldrin	29	12.1	nil - 0.828	0.012
DDD-p,p'	29	12.1	nil - 0.815	0.029
aldrin	26	10.8	nil - 0.076	0.003
DDD-m,p'	7	2.9	nil - 0.387	0.007
DDT-o,p'	6	2.5	nil - 0.435	0.005
DDE-o,p'	4	1.7	nil - 0.264	0.016
ตระกูลออร์แกนฟอสเฟต			(มิลลิกรัมต่อลิตร)	
โมโนโครโตฟอส	90	37.50	nil - 0.1247	0.0128
เมทิลพาราไรออน	21	8.75	nil - 0.0828	0.0021
เมวินฟอส	9	3.75	nil - 0.1812	0.0048
มาลาไรออน	5	2.08	nil - 0.3184	0.0055
กลอเฟวินฟอส	0	0	-	-
เอทิลพาราไรออน	0	0	-	-
ตระกูลคาร์บาเมต			(มิลลิกรัมต่อลิตร)	
คาร์บาริล	120	50.00	nil - 0.2969	0.0192
คาร์โบฟูราน	63	26.25	nil - 0.6805	0.0331

เดือนที่ทำการศึกษานี้ปรากฏว่าไม่มีครั้งใดที่มีค่าเกินกว่าค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ (Report of the committee on Water Quality Criteria, Federal Water Pollution Control Administration, U.S. Department of Interior, 1968).

เมื่อพิจารณาผลรวมของปริมาณยาฆ่าแมลงตระกูลออร์แกโนคลอรีนตกค้างในลำน้ำพอง และความสัมพันธ์กับระยะทางตามลำน้ำ (รูป 8) บริเวณจุดเก็บที่ 1 ได้สะพานขาวใกล้ประตูระบายน้ำเขื่อนอุบลรัตน์อันเป็นจุดควบคุมซึ่งถือว่าน้ำบริเวณจุดนี้เป็นจุดเริ่มต้นก่อนลำน้ำพองไหลผ่านบริเวณที่ทำการศึกษา พบว่าค่าเฉลี่ยของผลรวมของปริมาณยาฆ่าแมลงตระกูลออร์แกโนคลอรีนมีค่าต่ำสุด 0.624 ไมโครกรัมต่อลิตร เมื่อลำน้ำพองไหลผ่านบริเวณจุดเก็บที่ 2 ถึง 6 สองฝั่งน้ำมีการทำการเกษตรโดยทั่วไปตั้งแต่บริเวณบ้านห้วยทราย

บ้านคุ่มมุ่ม บ้านหนองแต้ นิคมสร้างตนเองอุบลรัตน์ จนถึงโรงงานผลิตเยื่อกระดาษ บริเวณที่ลำน้ำพองไหลผ่านในช่วงนี้มีการเกษตรหลายประเภทกระจายโดยทั่วไป ได้แก่ การปลูกพืชผักสวนครัว การปลูกปอ การทำนา การปลูกมันสำปะหลัง และการปลูกพืชตระกูลถั่ว เป็นต้น บริเวณนี้จึงนับได้ว่าการใช้ยาฆ่าแมลงเพื่อการกำจัดศัตรูพืชและตลอดระยะทางตามลำน้ำดังกล่าว มีการแช่ปอในลำน้ำพอง สาเหตุดังกล่าวข้างต้นทำให้ยาฆ่าแมลงตระกูลออร์แกโนคลอรีนตกค้างในลำน้ำพองมีปริมาณที่สูงขึ้น ผลการวิเคราะห์ยาฆ่าแมลงตระกูลออร์แกโนคลอรีนในบริเวณดังกล่าวจึงมีค่าสูงกว่าจุดควบคุม (จุดเก็บที่ 1) กล่าวคือ มีค่าเฉลี่ยของผลรวมของปริมาณยาฆ่าแมลงตระกูลออร์แกโนคลอรีนอยู่ในช่วง 0.710-0.810 ไมโครกรัมต่อลิตร



รูป 8 ผลรวมของปริมาณยาฆ่าแมลงตระกูลออร์แกโนคลอรีน ณ จุดเก็บต่าง ๆ

เมื่อเลยจุดเก็บที่ 6 ไปแล้วจะเป็นบริเวณที่มีระดับน้ำค่อนข้างลึกโดยเฉลี่ยประมาณ 7-9 เมตร และลำนํ้ากว้างขึ้นเนื่องจากการยกระดับน้ำของฝายน้ำล้นชลประทานหนองหวาย บริเวณนี้มีลำห้วยที่สำคัญไหลลงมาบรรจบกับลำน้ำพอง ได้แก่ ห้วยโจดและห้วยเสือเต้น บริเวณนี้มีการเพาะปลูกเช่นเดียวกับช่วงจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 ถึง 6 ที่บริเวณจุดเก็บตัวอย่างที่ 10 ลงไปจนถึงบ้านห้วยเสียวมีชุมชนที่ค่อนข้างหนาแน่น และเป็นที่ตั้งของที่ว่าการอำเภอน้ำพอง บริเวณดังกล่าวนอกจากมีการเพาะปลูกเช่นเดียวกันกับบริเวณอื่นๆ แล้ว ยังมีโรงงานอุตสาหกรรมจากผลผลิตการเกษตร และมีการระบายน้ำเสียลงสู่แหล่งน้ำอีกด้วย เช่น โรงงานเยื่อกระดาษ โรงงานน้ำตาล เป็นต้น น้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมดังกล่าวอาจมียาฆ่าแมลงปนเปื้อนอยู่ด้วย ฝายน้ำล้นชลประทานหนองหวายมีคลองส่งน้ำสายใหญ่ฝั่งซ้ายและฝั่งขวาส่งน้ำเพื่อการเกษตร บริเวณบ้านห้วยเสียวและบ้านกุดกว้าง จึงมีการเพาะปลูกหนาแน่นมากขึ้น นับว่าเป็นแหล่งเกษตรกรรมที่สำคัญของลำน้ำพอง เมื่อมีการเพาะปลูกมากขึ้น อัตราการใช้ยาฆ่าแมลงย่อมสูงขึ้น การปนเปื้อนยาฆ่าแมลงลงสู่ลำน้ำพองจึงมากขึ้น นอกจากการปนเปื้อนยาฆ่าแมลงจากการเกษตรแล้ว บริเวณนี้ลำน้ำพองไหลผ่านชุมชนที่หนาแน่นกว่าบริเวณอื่นๆ เพราะเป็นที่ตั้งของที่ว่าการอำเภอน้ำพอง เขตชุมชนมีการใช้ยาฆ่าแมลงภายในครัวเรือน เช่น ยากำจัดปลวก มด ยุงและแมลงสาบ อันเป็นสาเหตุอีกประการหนึ่งที่ทำให้ลำน้ำพองปนเปื้อนยาฆ่าแมลงได้ จากสาเหตุต่างๆ ดังกล่าวข้างต้น ทำให้บริเวณจุดเก็บที่ 10 ถึง 15 ตรวจพบยาฆ่าแมลงตระกูลออร์แกโนคลอรีนมีแนวโน้มสูงกว่าตอนบน โดยพบปริมาณค่าเฉลี่ยของผลรวมของ

ยาฆ่าแมลงตระกูลออร์แกโนคลอรีนอยู่ในช่วง 0.923-1.231 ไมโครกรัมต่อลิตร

ในบริเวณจุดเก็บที่ 10 ได้สะพานฝายน้ำล้นชลประทานหนองหวาย ตรวจพบยาฆ่าแมลงตระกูลออร์แกโนคลอรีนค่อนข้างสูง ปริมาณค่าเฉลี่ยของผลรวมของยาฆ่าแมลงตระกูลออร์แกโนคลอรีน 1.169 ไมโครกรัมต่อลิตร และตรวจพบปริมาณผลรวมของยาฆ่าแมลงตระกูลออร์แกโนคลอรีนสูงสุดของการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำตลอดลำน้ำพองในช่วงระยะเวลา 12 เดือน กล่าวคือ มีค่า 6.971 ไมโครกรัมต่อลิตร ณ จุดนี้จะระบายน้ำไปยังคลองส่งน้ำสายใหญ่ฝั่งขวา การประปาขอนแก่น และการประปามหาวิทยาลัยขอนแก่นได้ใช้น้ำจากคลองส่งน้ำสายใหญ่ฝั่งขวานี้เป็นแหล่งน้ำดิบเพื่อการประปา ซึ่งจ่ายน้ำบริโภคให้กับประชาชนประมาณ 120,000 คน ในเขตเทศบาลเมืองขอนแก่น และมหาวิทยาลัยขอนแก่น การตรวจพบยาฆ่าแมลงตระกูลออร์แกโนคลอรีนที่จุดนี้ถึงแม้ว่ายังไม่เกินกำหนดค่ามาตรฐานแหล่งน้ำผิวดิน แต่ยาฆ่าแมลงตระกูลออร์แกโนคลอรีนสลายตัวได้ยาก บางชนิดนานนับสิบปีและสามารถสะสมในร่างกายได้ ทำให้ร่างกายอ่อนแอและเป็นอันตรายต่อสุขภาพ สมควรอย่างยิ่งที่จะหามาตรการเพื่อลดปริมาณยาฆ่าแมลงตระกูลออร์แกโนคลอรีนให้ต่ำลง จุดที่สูบน้ำดิบเพื่อการประปาขอนแก่น ควรตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำดิบเพื่อการประปาก่อนการผลิตและคุณภาพน้ำประปาที่จ่ายให้กับประชาชน ทั้งนี้เพื่อตรวจสอบว่ามียาฆ่าแมลงตระกูลออร์แกโนคลอรีนตกค้างอยู่ในน้ำประปาหรือไม่ เพื่อจะได้วางมาตรการป้องกันและแก้ไขต่อไป

นอกจากการใช้ยาฆ่าแมลงในแหล่งเกษตรกรรมและชุมชนแล้วไหลลงสู่ลำน้ำโดยตรงแล้ว

ตัวแปรที่สำคัญที่ทำให้การปนเปื้อนของยาฆ่าแมลง ในแหล่งน้ำสูงขึ้น ได้แก่ ฤดูกาลและปริมาณน้ำในลำน้ำ ในการวิจัยครั้งนี้กำหนดระยะเวลาการเก็บตัวอย่างน้ำในเดือนมิถุนายน 2529 ถึงเดือนพฤษภาคม 2530 รวมระยะเวลาการเก็บตัวอย่างน้ำ 12 เดือนครบฤดูกาลในรอบปี เมื่อเปรียบเทียบปริมาณน้ำฝนที่ตกบริเวณเขื่อนอุบลรัตน์ ปริมาณน้ำที่ระบายจากเขื่อนอุบลรัตน์และฝายน้ำล้นชลประทานหนองหวายกับความสัมพันธ์ของค่าเฉลี่ยผลรวมของปริมาณยาฆ่าแมลงตระกูลออร์แกโนคลอรีน (รูป 9) พบว่าในเดือนมิถุนายน ถึงสิงหาคม 2529 ปริมาณค่าเฉลี่ยของผลรวมของยาฆ่าแมลงตระกูลออร์แกโนคลอรีนพบในปริมาณค่อนข้างต่ำเพียง 0.007-0.350 ไมโครกรัมต่อลิตร ในช่วงประมาณปลายเดือนสิงหาคม ถึงตุลาคม 2529 เป็นช่วงฤดูฝนและฝนตกตลอดระยะเวลาดังกล่าว การตรวจพบปริมาณค่าเฉลี่ยของผลรวมของยาฆ่าแมลงตระกูลออร์แกโนคลอรีนมีปริมาณสูงสุดของการวิจัยครั้งนี้ กล่าวคือ ค่าเฉลี่ยพบในช่วง 0.725-4.749 ไมโครกรัมต่อลิตร เมื่อถึงเดือนพฤศจิกายน 2529 อันเป็นช่วงปลายฤดูฝน ถึงช่วงฤดูแล้งในเดือนมีนาคม 2530 ระยะนี้ฝนไม่ตก ปริมาณยาฆ่าแมลงตระกูลออร์แกโนคลอรีนที่ตรวจพบลดลงอย่างมากพบในช่วง 0.143-1.101 ไมโครกรัมต่อลิตร ในช่วงเดือนมีนาคมถึงพฤษภาคม 2530 มีดีเปรสชันเข้ามาเป็นระยะฝนตกหนักในบางวัน ทำให้ปริมาณยาฆ่าแมลงตระกูลออร์แกโนคลอรีนที่ตรวจพบมีแนวโน้มสูงขึ้น พบว่าค่าเฉลี่ยของผลรวมของปริมาณยาฆ่าแมลงอยู่ในช่วง 0.825-2.043 ไมโครกรัมต่อลิตร

การประเมินผลที่ได้กล่าวมาแล้วเป็นการประเมินผลในเชิงผลรวมของยาฆ่าแมลงตระกูลออร์แกโนคลอรีนทั้ง 11 ชนิดที่ใช้ในการศึกษา

ครั้งนี้ เมื่อพิจารณาแยกชนิดต่าง ๆ ของยาฆ่าแมลงตระกูลออร์แกโนคลอรีน แต่ละชนิดแล้ว พบว่าชนิดที่มีผลกระทบต่อคุณภาพน้ำของลำน้ำพองสูงสุดได้แก่ heptachlor มีเปอร์เซ็นต์ความถี่ที่ตรวจพบสูงถึงร้อยละ 97.9 ค่าเฉลี่ยที่ตรวจพบ 1.284 ไมโครกรัมต่อลิตร ค่าสูงสุดที่ตรวจพบ 6.180 ไมโครกรัมต่อลิตร ชนิดที่มีผลกระทบต่อคุณภาพน้ำของลำน้ำพองรองลงมาได้แก่ β -BHC มีเปอร์เซ็นต์ความถี่ที่ตรวจพบร้อยละ 87.1 ค่าเฉลี่ยที่ตรวจพบ 0.404 ไมโครกรัมต่อลิตร ค่าสูงสุดที่ตรวจพบ 2.634 ไมโครกรัมต่อลิตร ส่วนยาฆ่าแมลงตระกูลออร์แกโนคลอรีนชนิดอื่น ๆ ที่ตรวจพบมีเปอร์เซ็นต์ความถี่ลดลงมาเรียงตามลำดับต่อไปนี้ α -BHC; DDT-p,p'; heptachlor epoxide; DDD-p,p'; aldrin; DDD-m,p'; DDT-o,p' และ DDE-o,p' (ตาราง 8)

2. ยาฆ่าแมลงตระกูลออร์แกโนฟอสเฟตและคาร์บาเมต

ผลจากการวิเคราะห์พบว่ามียาฆ่าแมลงตระกูลออร์แกโนฟอสเฟต และคาร์บาเมตปนเปื้อนอยู่ตลอดลำน้ำพองช่วงที่ทำการศึกษา คือ ตั้งแต่ประตูระบายน้ำเขื่อนอุบลรัตน์ไปจนถึงบริเวณใต้ห้วยเสือ รวมระยะทางประมาณ 44 กิโลเมตรตามลำน้ำ โดยมีแนวโน้มจะพบการปนเปื้อนมากขึ้นในน้ำพองตอนล่าง (ตาราง 7)

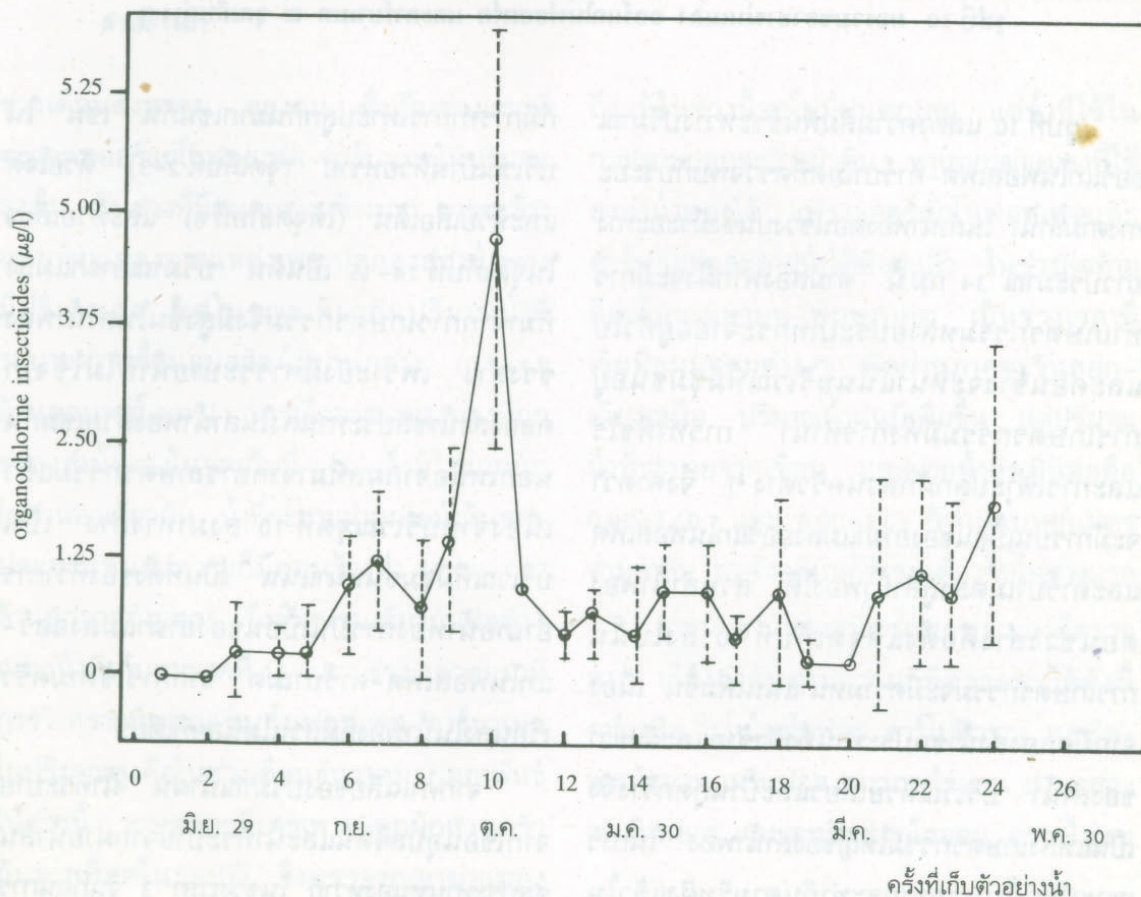
ปริมาณยาฆ่าแมลงออร์แกโนฟอสเฟตและคาร์บาเมตรวมทุกชนิดที่ทำการศึกษาที่จุดเก็บต่าง ๆ 10 จุด ค่าเฉลี่ยที่ตรวจพบมีค่าตั้งแต่ 0.0451-0.1338 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าเฉลี่ยสูงสุดที่พบอยู่ที่จุดที่ 15 แต่อย่างไรก็ตามค่าเฉลี่ยทั้งหมดยังใกล้เคียงกับค่ากำหนดมาตรฐานแหล่งน้ำใช้ในการสาธารณสุขปกติ ซึ่งกำหนดไว้ที่ 0.1 มิลลิกรัม

ต่อลิตร (Water Criteria for Public Water Supplies; Federal Water Pollution Control Administration, US Department of Interior, 1968.)

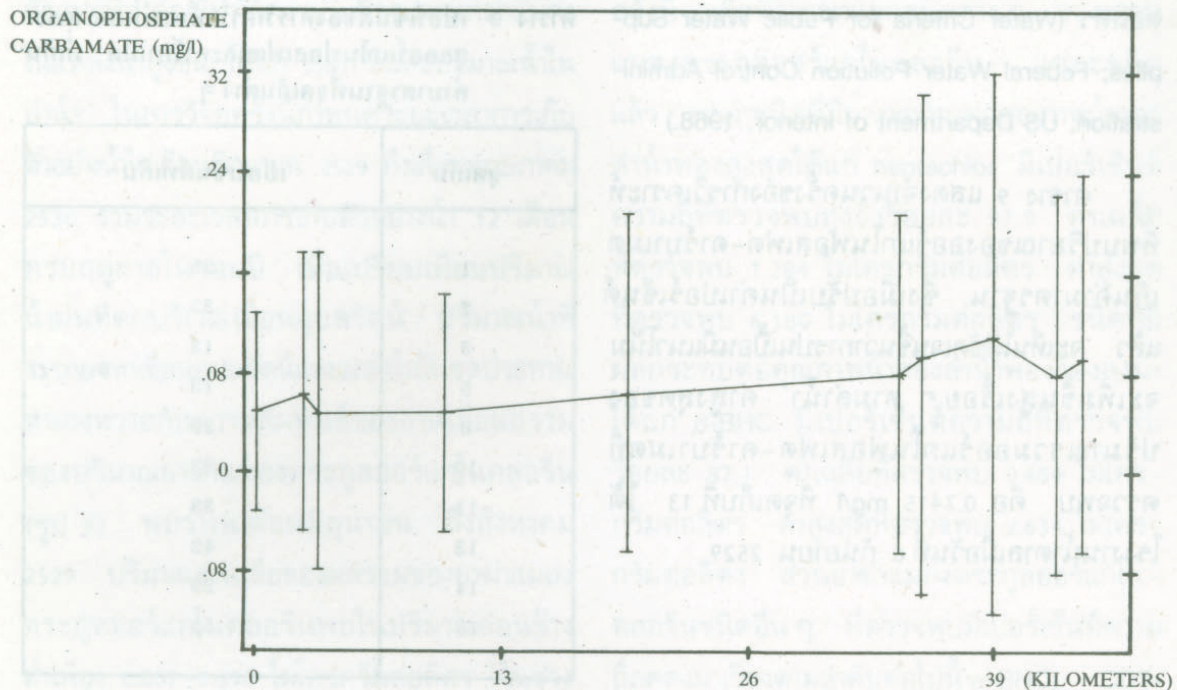
ตาราง 9 แสดงจำนวนครั้งของการวิเคราะห์ที่พบปริมาณของออร์แกโนฟอสเฟต-คาร์บาเมต เกินค่ามาตรฐาน ซึ่งเมื่อปรับเป็นค่าเปอร์เซ็นต์แล้ว จะเห็นได้ชัดเจนขึ้นว่าการปนเปื้อนมมีแนวโน้มจะเพิ่มขึ้นสูงเรื่อยๆ ตามลำน้ำ ค่าสูงสุดของปริมาณรวมออร์แกโนฟอสเฟต-คาร์บาเมตที่ตรวจพบ คือ 0.7415 mg/l ที่จุดเก็บที่ 13 ได้โรงงานน้ำตาลเมื่อวันที่ 6 กันยายน 2529

ตาราง 9 เปอร์เซนต์ของการวิเคราะห์ยาฆ่าแมลงตระกูลออร์แกโนฟอสเฟตและคาร์บาเมต ที่เกินค่ามาตรฐานที่จุดเก็บต่างๆ

จุดเก็บ	เปอร์เซ็นต์ที่เกิน
1	25
2	33
3	13
5	13
6	29
10	33
11	33
13	42
14	29
15	55



รูป 9 ผลรวมของปริมาณยาฆ่าแมลงตระกูลออร์แกโนคลอรีนในการเก็บตัวอย่างแต่ละครั้ง

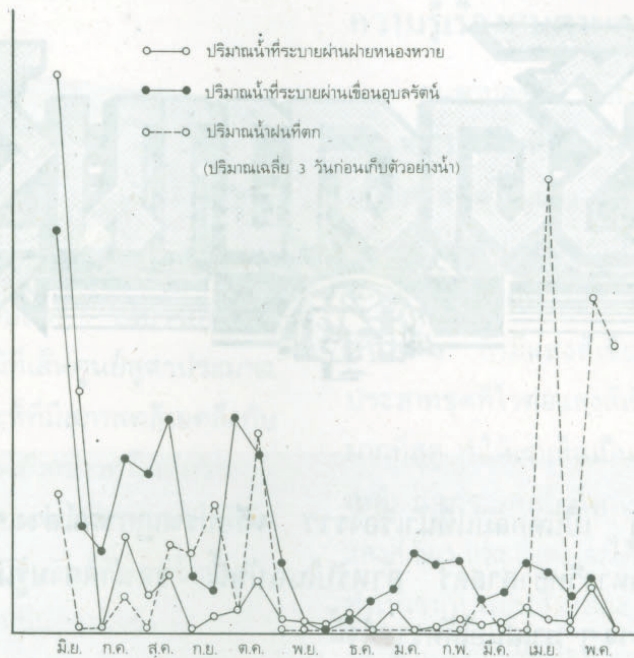


รูปที่ 10 ผลรวมของยาฆ่าแมลง ออร์แกโนฟอสเฟต และคาร์บาเมต ณ จุดเก็บต่างๆ

รูปที่ 10 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณ ออร์แกโนฟอสเฟต-คาร์บาเมตที่ตรวจพบกับระยะทางตามลำน้ำ ในลำน้ำพองตอนช่วงบนซึ่งมีระยะทางยาวประมาณ 34 กม.นี้ ตามสองฟากฝั่งจะมีการทำเกษตรกรรมหลายประเภทกระจายอยู่ทั่วไป และค่อนข้างจะหนาแน่นบริเวณที่มีชุมชนอยู่ การเกษตรกรรมมีทั้งการทำนา การทำพืชไร่ และการเพาะปลูกผักสวนครัวต่างๆ จึงคาดว่า จะมีการปนเปื้อนของยาฆ่าแมลงออร์แกโนฟอสเฟต และคาร์บาเมตลงสู่ลำน้ำพองได้ ส่วนลำน้ำพองตอนช่วงล่างคือตั้งแต่จุดเก็บที่ 10 ลงไปนั้น การเกษตรกรรมจะมีความหนาแน่นเพิ่มขึ้น เนื่องจากมีคลองส่งน้ำชลประทานทั้งฝั่งซ้ายและฝั่งขวาของลำน้ำ บริเวณห้วยเสี้ยวและบ้านกุดกว้างจึงเป็นแหล่งเกษตรกรรมใหญ่ของลำน้ำพอง ในการเพาะปลูกนั้นนอกจากจะทำกันตามริมฝั่งแล้วในบริเวณห้วยต่างๆ ที่มีทางเชื่อมต่อกับลำน้ำพอง

ก็มีการทำการเพาะปลูกกันมากเช่นกัน เช่น ในบริเวณบ้านห้วยทราย (จุดเก็บที่ 2-3) ห้วยจืด และห้วยเสือเต็น (ได้จุดเก็บที่ 6) และห้วยเสี้ยว ในจุดเก็บที่ 14-15 เป็นต้น ปริมาณยาฆ่าแมลงที่มาจากการเกษตรกรรมจึงมีสูงขึ้นในลำน้ำพองช่วงล่าง เพราะยังมีการระบายน้ำที่ไม่ใช้จากคลองส่งน้ำชลประทานลงในลำน้ำพองด้วยเช่นกัน นอกเหนือจากผลที่มาจากการเกษตรกรรมแล้ว เนื่องจากบริเวณจุดที่ 10 ลงมาทางล่าง เป็นบริเวณที่มีชุมชนหนาแน่น เป็นที่ตั้งของที่ว่า การอำเภอลำพองการปนเปื้อนของยาฆ่าแมลงออร์แกโนฟอสเฟต-คาร์บาเมต จากการใช้ตามครัวเรือนลงในน้ำพองก็มีส่วนไม่น้อยทีเดียว

จากค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำฝน น้ำที่ระบายจากเขื่อนอุบลรัตน์และน้ำที่ระบายจากฝายน้ำล้นชลประทานหนองหวาย ในช่วงเวลา 3 วันก่อนการเก็บตัวอย่างน้ำแต่ละครั้ง (รูปที่ 11) จะเห็นได้ว่าใน



รูปที่ 11 ปริมาณเฉลี่ยของน้ำฝน, น้ำที่ระบายผ่านเขื่อนอุบลรัตน์, น้ำที่ระบายผ่านฝายหนองหวาย 3 วันก่อนเก็บตัวอย่างน้ำ

ช่วงเดือนสิงหาคม - ตุลาคม ซึ่งเป็นช่วงแรกที่เราตรวจพบออร์แกโนฟอสเฟต-คาร์บาเมตในปริมาณสูงนั้น เป็นช่วงที่มีฝนตกค่อนข้างมาก การชะล้างยาฆ่าแมลงจากแหล่งเพาะปลูกลงสู่ลำน้ำพองมีปริมาณสูง แต่ในขณะเดียวกันปริมาณน้ำที่ระบายผ่านเขื่อนอุบลรัตน์มีปานกลาง (0.9-4.8 ล้านลูกบาศก์เมตร) การเจือจางยาฆ่าแมลงที่ถูกชะลงลำน้ำพองในจุดเก็บที่ 1-6 จึงมีไม่มากนัก ในทำนองเดียวกัน น้ำที่ระบายผ่านฝายน้ำล้นชลประทานหนองหวายก็มีค่อนข้างต่ำ (0.01-1.27 ล้านลูกบาศก์เมตร) จึงมีผลเช่นเดียวกันต่อตัวอย่างน้ำที่เก็บจากจุดที่ 10-15 ช่วงเวลาต่อมาที่เราวิเคราะห์พบออร์แกโนฟอสเฟต-คาร์บาเมตในปริมาณสูงคือในช่วงเดือนธันวาคม-กุมภาพันธ์ ในช่วงนี้ เกษตรกรมีการเพาะปลูกผักสวนครัวกันมากที่สุดในรอบปี จึงตรวจพบยาฆ่าแมลงปริมาณสูงทั้งในลำน้ำพองตอนบนและตอนล่าง

ถึงแม้ในช่วงนี้จะไม่มีการฝนตกเลย แต่น้ำที่ใช้ในการเพาะปลูกชะล้างผิวดิน ยาฆ่าแมลงที่ใช้ลงลำน้ำพองได้ เพราะออร์แกโนฟอสเฟตและคาร์บาเมตละลายน้ำได้ดีอยู่แล้ว ในช่วงสุดท้ายคือเดือนเมษายน-พฤษภาคม เป็นช่วงเวลาที่เริ่มมีลมมรสุมต่างๆ พัดผ่านภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ปริมาณน้ำฝนมีเพิ่มขึ้น แต่ปริมาณน้ำที่ระบายจากเขื่อน และฝายน้ำล้นมีน้อยคือ 0.00-1.60 และ 0.00-1.03 ล้านลูกบาศก์เมตรตามลำดับ ผลจึงอธิบายได้เช่นเดียวกับในช่วงแรก

ตาราง 8 แสดงชนิดของยาฆ่าแมลงที่ตรวจพบ เรียงลำดับตามความถี่ที่ตรวจพบได้ดังนี้ คาร์บาริล โมโนโครโทฟอส คาร์โบฟิธราน เมทิล-พาราไธออน เมวินฟอส และมาลาไธลอน ส่วนคลอ-เฟนวินฟอส และเอทิลพาราไธออน ตรวจไม่พบ

(อ่านตอนจบฉบับหน้า)

เกร็ดความรู้

“ขสย”

เกร็ดความรู้ เป็นคอลัมน์ที่น่าสนใจ เรื่องราว หรือปรากฏการณ์ต่างๆ ที่พบเห็นตามปกติ มาอธิบายด้วยเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ สำหรับฉบับนี้ ขอนำความรู้เกี่ยวกับเรื่องราวทาง วิทยาศาสตร์สาขาต่างๆ มาเสนอให้ทราบดังนี้

ความรู้เรื่องสิ่งมีชีวิตที่มีอายุยืนที่สุดในโลก

ต้นจูนิเปอร์ เป็นต้นไม้ชนิดหนึ่ง มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Juniperus* ออกซิเดนทาลิส นักธรรมชาติวิทยาชาวอเมริกันชื่อ เก ซี เบนเนตต์ ได้ศึกษาหาอายุของต้นจูนิเปอร์ต้นหนึ่งซึ่งขึ้นอยู่บนสันเขาในไฮซีเออร์ราของแคลิฟอร์เนีย (อยู่สูงกว่าระดับน้ำทะเลประมาณ 3,000 เมตร) ไม้ต้นนี้สูง 27 เมตร ความยาวรอบต้นมากกว่า 17 เมตร เขาศึกษาโดยเจาะต้นไม้เหล่านี้หลาย ๆ ด้าน แล้วนับจำนวนปีทั้งหมด เขาได้รายงานไว้ว่า ไม้ต้นนี้มีอายุประมาณ 6,000 ปี สำนักบริการวนกิจแห่งชาติ (อเมริกา) ได้ตั้งชื่อต้นไม้ต้นนี้ว่า “ต้นเบนเนตต์”

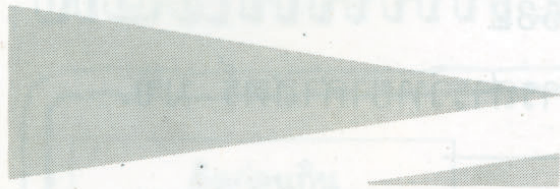
แม้อายุจริง ๆ ของไม้ต้นนี้ อาจไม่มากเท่ากับที่เบนเนตต์รายงานไว้ ก็คงจัดได้ว่ามันเป็นสิ่งมีชีวิตที่มีอายุยืนที่สุดในโลก

ความรู้เรื่องการเปลี่ยนสีของกิ้งก่า

เราจะสังเกตเห็นได้ว่า กิ้งก่าสามารถเปลี่ยนสีเองได้หลายสีตามสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนไป (เช่น อุณหภูมิ แสงสว่าง เป็นต้น) เหตุที่เป็นเช่นนี้อธิบายได้ว่า เนื่องจากเนื้อเยื่อใต้ผิวหนังของกิ้งก่าประกอบด้วยกลุ่มเซลล์ที่มีสีต่าง ๆ มากมาย เมื่อกิ้งก่ายืดหรือหดผิวหนัง ตำแหน่งของเซลล์ที่จะแสดงสีผิวของกิ้งก่าก็จะเปลี่ยนไป ทำให้เห็นกิ้งก่าเปลี่ยนสีผิวได้หลายสี

ความรู้ (บางอย่าง) เรื่องดาวอังคาร

ดาวอังคาร เป็นดาวเคราะห์ที่อยู่ห่างจากดวงอาทิตย์เป็นอันดับสี่ (ถัดไปจากโลกซึ่งอยู่ห่างเป็นอันดับสาม) มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณครึ่งหนึ่งของโลก เวลาโคจรรอบดวงอาทิตย์ประมาณ 2 ปี มีดวงจันทร์เป็นดาวบริวาร 2 ดวง ชื่อ ไดโมส (Dimos) และโฟโบส (Phobos) มีสภาพ



กลางวัน - กลางคืนนานเกือบเท่าๆ กับโลก มีฤดูกาลต่างๆ เช่นเดียวกับโลก ในบรรยากาศมีไอน้ำเล็กน้อย อุณหภูมิที่เส้นศูนย์สูตรประมาณ 27°C นับเป็นดาวเคราะห์ที่มีสภาพคล้ายคลึงกับโลกมากที่สุด ด้วยสภาพดังกล่าวทำให้นักวิทยาศาสตร์ (บางกลุ่ม) เชื่อว่าบนดาวอังคารอาจมีสิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่ก็ได้ แต่จนถึงปัจจุบันก็ยังไม่มียืนยันแน่ชัดว่าความเชื่อดังกล่าวเป็นความจริง

ความรู้เรื่องการแพ้ (ALLERGY)

คนบางคน เมื่อรับประทานอาหารทะเลหรือ สัตุดมเกษตรดอกไม้บางอย่าง (รวมทั้งฝุ่น, ควัน, บางอย่าง) จะเกิดอาการคันตามผิวหนัง ตาบวม จาม หรือไอ เรียกว่าเกิดการแพ้ต่อสารนั้น ในปี พ.ศ. 2453 เซอร์เฮนรี เดล (Sir Henry Dale) ซึ่งเป็นนักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษได้ค้นพบสมุฏฐานของการแพ้ดังกล่าวว่า เกิดเนื่องจากร่างกายของคนผู้นั้นสร้างสารเคมีชื่อ ฮิสตามีน (histamine) ขึ้นมากเกินไป

ในปัจจุบันวงการแพทย์ยังไม่สามารถรักษา "การแพ้" ให้หายขาดได้ เนื่องจากยังไม่ทราบแน่ชัดถึงกลไกการเกิดการแพ้ของร่างกาย การแก้ไขการแพ้ในปัจจุบันทำได้โดยให้ผู้ป่วยได้รับ "ยาแก้แพ้" ประเภท แอนติ-ฮิสตามีน ซึ่งเป็นเพียงการระงับอาการแพ้เท่านั้น เมื่อผู้ป่วยได้รับสารที่ตัวเองแพ้ก็จะเกิดอาการแพ้อีก

การเกิดการแพ้ เป็นลักษณะพันธุกรรม สามารถถ่ายทอดไปยังลูกหลานในชั่วรุ่นต่อไปได้

ความรู้เรื่องคนตาบอดสี

คนตาบอดสี คือคนที่ไม่สามารถบอกความแตกต่างระหว่างสีบางสีได้ ทฤษฎีของยัง และ เฮล์มโฮลทซ์ (Young-Helmholtz theory) อธิบายว่าภายในนัยน์ตาของเรามีประสาทรับสีต่างๆ อยู่ 3 ชุด คือ ชุดที่ไวต่อแสงสีแดง สีเขียว และ สีน้ำเงิน ถ้ามีแสงสีเขียวมากระทบนัยน์ตาเรา ประสาทชุดที่ไวต่อแสงสีเขียวจะได้รับการกระตุ้นมากที่สุด ทำให้เราเห็นเป็นสีเขียว กรณีเมื่อมีแสงสีเหลืองมากระทบนัยน์ตาเรา ประสาทชุดที่ไวต่อแสงสีเขียว และสีแดง จะได้รับการกระตุ้นเท่าๆ กัน ทำให้เราเห็นเป็นสีเหลือง ถ้าหากประสาททั้ง 3 ชุดได้รับการกระตุ้นจากแสงสีต่างๆ เท่ากัน เราจะเห็นเป็นสีขาว

การที่เราสามารถบอกความแตกต่างระหว่าง สีเขียว-เหลือง-แดง ได้ ขึ้นอยู่กับประสาท 2 ชุด คือ ชุดที่ไวต่อแสงสีเขียวกับสีแดง คนที่ขาดประสาทชุดใดชุดหนึ่งใน 2 ชุดนี้ (หรือขาดทั้ง 2 ชุด) จะไม่สามารถบอกความแตกต่างระหว่างสีเขียว-เหลือง-แดง ได้ เรียกว่า คนตาบอดสีเขียว-แดง แต่มีบางคนขาดประสาทไปทั้ง 3 ชุดเลย คนผู้นี้จะเป็น คนตาบอดสีทุกสี โดยจะเห็นสิ่งต่างๆ เป็นสีเทาแก้งๆ เทาอ่อนบ้าง เช่นเดียวกับดูภาพยนตร์ขาวดำ

ลักษณะตาบอดสีเป็นลักษณะพันธุกรรม ที่ถูกควบคุมด้วยยีนส์ที่อยู่บนเอกซ์โครโมโซม (X-linked gene) และเป็นยีนส์ด้อย (recessive gene) ลักษณะดังกล่าวจึงแสดงผลในเพศชายมากกว่าเพศหญิง มีผู้ศึกษาอุบัติการณ์ของลักษณะตาบอดสีแล้วรายงานพบว่า พบผู้ชายตาบอดสีเฉลี่ยประมาณ 6.5 เปอร์เซ็นต์ ส่วนในผู้หญิงพบประมาณ 1 เปอร์เซ็นต์

คำสั่งคณะวิทยาศาสตร์

ที่ 1/2532

เรื่อง แต่งตั้งคณะผู้จัดทำวารสารวิทยาศาสตร์ มข.

เพื่อให้การดำเนินงานเกี่ยวกับการจัดทำวารสารวิทยาศาสตร์ มข. ของคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น เพื่อเผยแพร่ความรู้และวิทยาการใหม่ ๆ ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นไปด้วยความเรียบร้อย อันวยประโยชน์ ต่อมวลสมาชิกตลอดจนผู้สนใจทั่วไป อย่างมีประสิทธิภาพ และกว้างขวาง

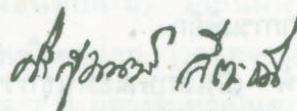
ฉะนั้น อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 26 แห่งพระราชบัญญัติมหาวิทยาลัยขอนแก่น พ.ศ.2521 จึงแต่งตั้งให้ ผู้มีนามต่อไปนี้เป็นคณะผู้จัดทำวารสารวิทยาศาสตร์ มข. ประกอบด้วย

ที่ปรึกษา	คณบดีคณะวิทยาศาสตร์	
	รองคณบดีฝ่ายวิชาการ	
บรรณาธิการ	นางสาวพาณี	วรรณนิธิกุล
บรรณาธิการผู้ช่วย	นายสมศักดิ์	สร้างบิน
กองบรรณาธิการ	นายไพบุลย์	มงคลถาวรชัย
	นายปริญญา	ธีรมงคล
	นายอุทิศ	อินทร์ประสิทธิ์
	นายชัชวาลย์	เรืองประพันธ์
	นางรัชณี	ฉวีราช
	นางสาวอโณทัย	ตรีวานิช
	นายสยาม	ชูถิ่น
	นายสุชัย	ตันยอัชฌาวุฒ
	นายวิทยา	อมรกิจบำรุง
ฝ่ายศิลป์และภาพ	นายทรงเวทย์	เฝ้าชัย
เทรียนุญิก	นางลักขณา	สุขบาง
ฝ่ายจัดการ	นางบุญคุ้ม	เทลิ้อลิ้น
	นางบุษราภรณ์	ดวงคำน้อย
	นางอวน	มทามูล
	นายสมศักดิ์	อุ้นจันที
	นางพยอม	เดชพลมัตย์

ให้คณะผู้จัดทำวารสารดังกล่าว มีวาระการดำรงตำแหน่ง 2 ปี

ทั้งนี้ ตั้งแต่วันที่ 3 มกราคม 2532 เป็นต้นไป

สั่ง ณ วันที่ 12 มกราคม พ.ศ.2532



(นางศรีสุนนตรี สิตะธณี)

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

คดลันนหนึ่มีรางวล



.....คดก่อนกิน.....

ใบสมัครเป็นสมาชิก

“วารสารวิทยาศาสตร์ มข.”

☐ สมาชิกใหม่

☐ ต่ออายุ

ชื่อ - นามสกุล

ที่อยู่

รหัสไปรษณีย์

หมายเลขสมาชิก

ตั้งแต่วันที่

ปี

ถึงฉบับที่

ปี

รวม

ฉบับ

พร้อมนี้ ได้ส่งเงินจำนวน

บาท มาทาง

อัตราค่าบำรุง

☐ ฌนาณดิสั่งจ่าย ป.ท. มข.

☐ เช็คไปรษณีย์

☐ เงินสด

☐ 1 บ 4 เล่ม 40 บาท

☐ 2 บ 8 เล่ม 80 บาท

☐ 3 บ 12 เล่ม 115 บาท

☐ 4 บ 16 เล่ม 150 บาท

ลายเซ็นผู้สมัคร

หมายเหตุ

ส่งเงินทางฌนาณดิสั่งจ่ายหรือเช็คไปรษณีย์ ในนามของ นางบุญคุ้ม เหลือลัน ห้องสมุดคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ส่งจ่าย ป.ท. มหาวิทยาลัยขอนแก่น ขอนแก่น 40002

4. ในโรงภาพยนตร์ที่มีผู้สูบบุหรี่เป็นจำนวนมาก ถ้ามองย้อนไปทางห้องฉายจะสามารถเห็นลำแสงที่พุ่งออกมาได้อย่างชัดเจน เราเรียกปรากฏการณ์นี้ว่า ปรากฏการณ์กระเจิง (Tyndall effect) คนเก่งประจำฉบับนี้ คือ คุณณัช บุญมา ทางผู้จัดได้ส่งรางวัลไปให้ท่านเรียบร้อยแล้ว

ฉบับหน้าพบกันใหม่นะคะ

.....น.ส. TINA.....

คอลัมน์นี้มีรางวัล



.....คิดก่อนกิน.....

1. ถ้าเราชอบรับประทานปูนาดอง เราจะเป็นโรคพยาธิอะไร
ก. พยาธิใบไม้ในตับ ข. พยาธิใบไม้ในปอด ค. พยาธิใบไม้ในเลือด ง. พยาธิใบไม้ในสมอง
2. เมื่อเรารับประทานน้ำพริกปลาทุ ปลาทุจะถูกย่อยที่อวัยวะส่วนใด
ก. ปาก, กระเพาะ ข. กระเพาะ, ลำไส้ ค. ปาก, ลำไส้ ง. ปาก, กระเพาะ, ลำไส้
3. เชื้อแบคทีเรียที่ส่วนใหญ่พบในอาหารทะเล และก่อให้เกิดโรคท้องร่วงอย่างรุนแรง แต่ไม่รุนแรงเท่าอหิวาตกโรค ได้แก่ เชื้ออะไร?
4. คุณทราบไหมสารมีพิษในมันสำปะหลังแดงได้แก่สารอะไร?

คุณเป็นบุคคลหนึ่งที่รู้จักเลือกรับประทานอาหารใช่หรือไม่ ถ้าใช่ส่งคำตอบมาบนไปรษณียบัตรมายัง

น.ส.TINA
วารสารวิทยาศาสตร์ มข.
ห้องสมุดคณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยขอนแก่น 40002

รางวัลใหญ่ 10 รางวัล กำลังรอคุณอยู่นะคะ
น.ส.TINA.....

เฉลย เคมีที่น่ารู้ ปีที่ 16 ฉบับที่ 3 ก.ค. - ก.ย. 31

1. เมื่อน้ำเกลือแกง (NaCl) มาละลายในน้ำ ความดันไอของน้ำจะ ลดลง
2. การที่เลือดมนุษย์เรามีสีแดง เนื่องมาจากธาตุเหล็กในเลือดนั้น ผิด คำตอบที่ถูกต้องคือ เลือดมนุษย์มีสีแดงเนื่องมาจากสารประกอบเชิงซ้อนของฮีโมโกลบินกับธาตุเหล็ก
3. หินเหล็กไฟ (flint stone) ที่ใช้แทนไม้ขีดในสมัยโบราณ ส่วนใหญ่ประกอบด้วยธาตุ 2 ชนิด คือ ซิลิกา และออกซิเจน
4. ในโรงภาพยนตร์ที่มีผู้สูบบุหรี่เป็นจำนวนมาก ถ้ามองย้อนไปทางห้องฉายจะสามารถเห็นลำแสงที่พุ่งออกมาได้อย่างชัดเจน เราเรียกปรากฏการณ์นี้ว่า ปรากฏการณ์กระเจิง (Tyndall effect)
คนเก่งประจำฉบับนี้ คือ คุณคนัย บุญมา ทางผู้จัดได้ส่งรางวัลไปให้ท่านเรียบร้อยแล้ว

ฉบับหน้าพบกันใหม่นะคะ

.....น.ส.TINA.....

