



วารสาร

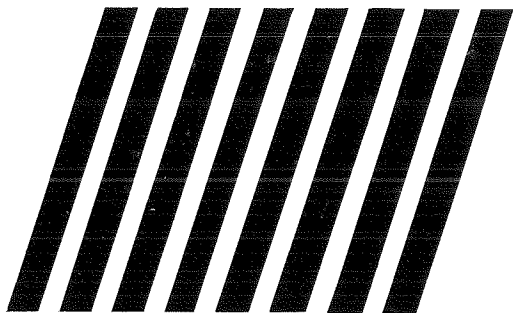
ISSN 0125 - 2364

วิทยาศาสตร์ชุมชน

THE JOURNAL OF SCIENCE KHONKAEN UNIVERSITY

ปีที่ 23 ฉบับที่ 1 ม.ค. - มี.ค. 38





วารสาร

วิทยาศาสตร์
THE JOURNAL OF SCIENCE KHONKAEN UNIVERSITY

ISSN 0190-2364

เจ้าของ

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

สำนักงาน

ตึก 6 ห้องสมุดคณะวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

วัตถุประสงค์

1. เพื่อส่งเสริมและเผยแพร่วิชาการในสาขาวิชาต่าง ๆ ทางด้านวิทยาศาสตร์
2. เพื่อเผยแพร่ผลงานด้านการวิจัย และการศึกษากันคว้าของอาจารย์และนักศึกษา
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

คำนำรูด ปีละ 40 บท ขยปลักเล่มละ 12 บท

การบอกรับเป็นสมาชิก

แจ้งความจำนงเป็นจดหมาย หรือกรอกใบสมัครเป็นสมาชิก พร้อมส่งคำนำรูดเป็นชนาณัติ หรือเช็คไปรษณีย์ในนามของนางบุญคุ้ม เหลือล้น ฝ่ายจัดการ ส่งจ่ายป.ท.มหาวิทยาลัยขอนแก่น จ.ขอนแก่น 40002

ที่ปรึกษา

คณะบดีคณะวิทยาศาสตร์

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

บรรณาธิการ

พิสิฏฐ์

เจริญสุดใจ

บรรณาธิการผู้ช่วย

เอกพรรณ

สวัสดิ์ชิตัง

กองบรรณาธิการ

รัชนี้

ฉวีราช

นฤมล

แสงประดับ

พอสันต์

มหาพันธ์

เฉลิม

เรืองวิริยะชัย

เยาวภา

บริพันธ์

สยาม

ชูถิ่น

อโนทัย

ศรีวานิช

พฤษดี

ศิริแสงตระกูล

ปณิดา

จันทราโชติวิทย์

สงวน

พงศ์กิจวิฑูร

สุพจน์

ไวทย์ยางกูร

ฝ่ายศิลป์และภาพ

กิลน

ติณนเรศธัญ

ทรงเวทย์

เบ้าชัย

ฝ่ายเหรียญก

ลักขณา

สุขบาง

ฝ่ายจัดการ

บุญคุ้ม

เหลือล้น

สมศักดิ์

อุ้นจันท์

พยอม

เดชพลมายุ



วิทยาศาสตร์ชุมชน

THE JOURNAL OF SCIENCE KHONKAEN UNIVERSITY

ปีที่ 23 ฉบับที่ 1



ข่าววิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

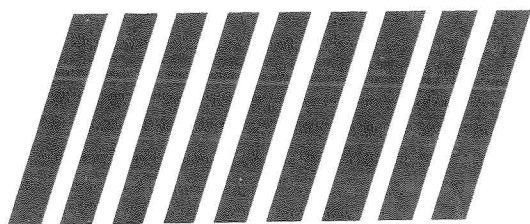
กองบรรณาธิการ.....	1
บทความพิเศษ สัมภาษณ์อธิบดี มหาวิทยาลัยขอนแก่น	
กองบรรณาธิการ.....	3
หอยฝาเดียวน้ำจืดในเขตอำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น	
ไพรัช ทาบสีแพร, สมาน เทศนา, รัตติกร สุดจริง.....	10
A NOTE ON A COMPLETION OF AN ORDERED SET	
Prapat Wisetmongkolchai.....	18



การแบ่งปันทรัพยากรและการแก่งแย่งแข่งขัน ระหว่างชนิดของงู.

Michael Stanner.....	29
เกร็ดคอมพิวเตอร์	
นายถังเปียร์.....	35
เสริมทักษะวิทยาศาสตร์	
หน่วย...กับการคำนวณทางฟิสิกส์	
ผศ.สยาม ชูลิ้น.....	37
เกร็ดเล็กเกร็ดน้อย	
คิลาแมนี.....	43
คอลัมน์นี้มีรางวัล	
นาย TONY.....	46





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

Pisit Chareonsudjai

Associate Editor

Eagapun Sawadcitang

Editorial Board

Rachanee Chaveerach
Narumon Sangpradub
Polson Mahakhan
Chalerm Ruangviriyachai
Javapa Boripun
Supot Waitayangkoon
Siam Choothin
Anothai Trevanich
Pusadee Seresangtakul
Panadda Juntrachotiwiwit
Sanguan Pongkitwitoon

Artist

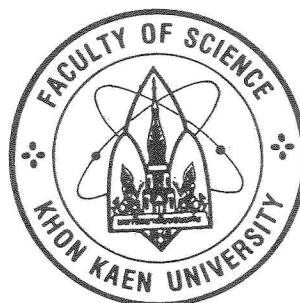
Kilen Tinnoraset
Songwate Bousechai

Treasurer

Luckana Sukban

Managing Staff

Boonkoom Lualon
Somsak Unjantee
Payom Dejpomataya



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.

บรรณาธิการ แถลง

วารสารวิทยาศาสตร์ มข. ได้พัฒนามาจนถึงปีที่ 23 ถ้าเทียบกับคน คงจะเป็นช่วงเวลาที่ยืนยาว และสมบูรณ์ที่สุด ขณะเดียวกันวารสารนี้ก็มีการเปลี่ยนทีมกองบรรณาธิการ ซึ่งเป็นกลุ่มคณาจารย์ที่มีประสบการณ์ด้านการทำตำรับตำรา พร้อมกับการปฏิวัติรูปแบบของวารสารอย่างสิ้นเชิง เพื่อให้ทันกับยุคโลกาภิวัตน์ และสอดคล้องกับความต้องการของสมาชิกซึ่งมีหลายกลุ่ม มีคอลัมน์ประจำ ทั้งเตรียมตัวสอบเข้ามหาวิทยาลัย คอลัมน์ทางคอมพิวเตอร์ เกร็ดความรู้ คำถามทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนถึงข่าววิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ทันโลก ขณะเดียวกันสำหรับกลุ่มสมาชิกที่เป็นนักวิชาการ วารสารนี้ก็ยิ่งเต็มไปด้วยสาระทางวิทยาศาสตร์ เช่น บทความทางวิชาการ และงานวิจัย และเพื่อให้เห็นภาพที่สำคัญบางภาพชัดเจนขึ้น เราจึงตัดสินใจยอมจ่ายค่าทำปกเป็นแบบพิมพ์ออฟเซตสี

วัตถุประสงค์ของวารสารนี้ ไม่ได้อยู่ที่ผลกำไร เพียงแต่ต้องการเผยแพร่ความรู้และวิชาการสมัยใหม่ที่มีการศึกษาค้นคว้าโดยนักวิชาการให้ออกสู่สาธารณชน ดังนั้นไม่ต้องสงสัยว่าทำไมวารสารจึงสามารถจำหน่ายในราคาขายปลีก ฉบับละ 12 บาท ได้ ทั้งที่ต้นทุนมากกว่าฉบับละ 40 บาท ถ้าหากผู้อ่านท่านใดต้องการสนับสนุนการเผยแพร่วิชาการ ขอเชิญชวนให้ช่วยกันบริจาคเงินสมทบ เพื่อช่วยให้วารสารฯ ได้เผยแพร่ออกไปกว้างขวางยิ่งขึ้น และสำหรับท่านผู้อ่านที่ยังไม่ได้สมัครเป็นสมาชิก โปรดรีบสมัครโดยด่วน ในโอกาสพิเศษนี้ ก่อนสิ้นเดือนเมษายน 2538 ทางวารสารฯ ยินดีลดราคาเป็นพิเศษ ดังรายละเอียดในใบสมัครที่แนบอยู่ในเล่ม

ในการเปลี่ยนเนื้อหา สาระอย่างมากครั้งนี้ ถ้าท่านผู้อ่านมีข้อติชม โปรดส่งมายังบรรณาธิการวารสารฯ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ซึ่งข้อติชมของท่านนั้นจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการพัฒนาวารสารฯ นี้ต่อไป

พิสิษฐ์ เจริญสุดใจ
มีนาคม 2538

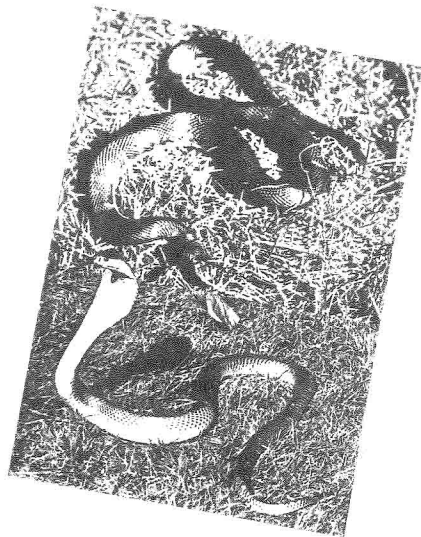
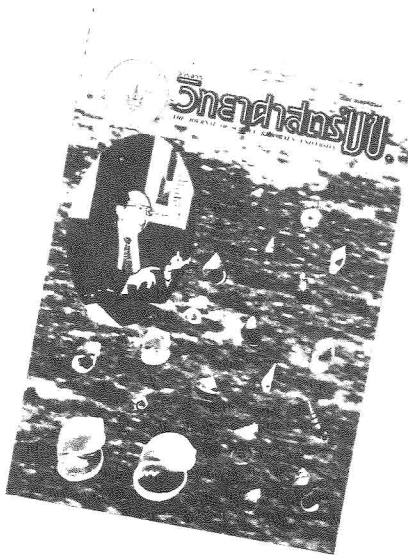
คำบรรยายภาพปกหน้าและปกหลัง

ปกหน้า

- หอยฝาเดียวบางชนิด ซึ่งพบบ่อยในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โปรดพลิกไปดูรายละเอียดในงานวิจัย เรื่อง หอยฝาเดียวน้ำจืดในเขตอำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น
- อธิการบดีมหาวิทยาลัยขอนแก่น “ ศ.นพ.วันชัย วัฒนศัพท์ ” ให้สัมภาษณ์ เรื่อง บทบาทของมหาวิทยาลัยขอนแก่นต่อการพัฒนาทาง วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ปกหลัง

- ภูมิการแก่งแย่งแข่งขันเพื่อแย่งชิงทรัพยากรทางนิเวศบางอย่างหรือไม่ อย่างไร โปรดพลิกไปดูบทความเรื่อง การแก่งแย่งแข่งขันของงู



ข่าว วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี

หลุมดำ (Black hole)

หลักฐานชิ้นล่าสุดและดีที่สุดที่ยืนยันเรื่องหลุมดำนั้นได้จากการสังเกตสเปกตรัมของ maser emissions จากฝุ่นดาว ทอรัส ซึ่งอยู่ใกล้กับใจกลางของกาแล็กซี NGC 4258 จากอัตราเร็ว 900 กิโลเมตรต่อวินาทีของฝุ่นดาวที่หมุนอยู่รอบใจกลางกาแล็กซีนี้ นักดาราศาสตร์ประมาณการได้ว่ามวลของวัตถุที่อยู่ใจกลางมีค่ากว่า 40 ล้านเท่าของมวลดวงอาทิตย์ ภายในรัศมี 0.13 พาร์เซก หรือมีความหนาแน่น 100 ล้านเท่าของดวงอาทิตย์ ต่อหนึ่งปีแสง ซึ่งมากกว่าความหนาแน่นของกระจุกดาวอื่น ๆ ที่เคยรู้จักกว่าหมื่นเท่า

(แหล่งข่าว *Physics news update*, No, 210, January 13, 1995 *Physnews @ aip.org*)

การค้นพบธาตุลำดับที่ 111

ธาตุลำดับที่ 111 ได้ถูกค้นพบแล้ว ทั้งนี้มีรายงานจากห้องปฏิบัติการ GSI เมือง Darmstadt ประเทศเยอรมันนี ว่าธาตุลำดับที่ 111 ซึ่งมีมวลอะตอมเท่ากับ 272 เกิดจากการยิงลำของอนุภาคบิสมัทไปยังเป้าที่ทำด้วยโลหะนิกเกิล รายงานยังกล่าวอีกว่า ธาตุใหม่จำนวนไม่กี่อะตอมที่ตรวจวัดได้สลายตัวเร็วมาก ทำให้ได้ธาตุลำดับที่

109 (มวลอะตอม 268) และลำดับที่ 107 (มวลอะตอม 264) ซึ่งเป็นธาตุไอโซโทปที่ไม่เคยพบมาก่อนอีกด้วย

(แหล่งข่าว *New York Times*, 22 December 1994)

สารสะดุ้งแสง (Photostrictive materials)

ในการประชุมที่บอสตันของ Materials Research Society เมื่อเดือนธันวาคมที่ผ่านมา ศาสตราจารย์ Kenji Uchino แห่ง The Pennsylvania State University ได้รายงานผลการวิจัยวัสดุที่เรียกว่า PLZT ซึ่งประกอบด้วยอะตอมของธาตุต่าง ๆ คือ ตะกั่ว (Pb), แลนทานัม (La), เซอร์โคเนียม (Zr) และไทเทเนียม (Ti) พบว่า ในโครงสร้างที่เป็นผลึก PLZT จะแสดงคุณสมบัติได้ทั้งสองอย่างคือ ปรากฏการณ์โฟโตอิเล็กตริกและเปียโซอิเล็กตริก จึงสามารถนำวัสดุนี้มาประยุกต์ใช้เป็นอุปกรณ์สื่อสาร คือ โฟโตโฟน ซึ่งใช้แสงทำให้เกิดเสียงได้โดยตรง นั่นคือ เปลี่ยนพลังงานแสงไปเป็นพลังงานกล (เกิดการเคลื่อนไหวหรือกระเพื่อมของอะตอม)

(แหล่งข่าว *Science*, 16 December 1994)

เซลล์เชื้อเพลิง (Fuel Cell)

ห้องปฏิบัติขององค์การนาซา ได้ทำการวิจัยและพัฒนาเซลล์เชื้อเพลิงที่อาศัยพลังงานแสงอาทิตย์ ระบบเซลล์เชื้อเพลิงประกอบด้วย ตัวเซลล์เชื้อเพลิง, อิเล็กโตรไลเซอร์, และเซลล์แสงอาทิตย์ ตัวเซลล์เชื้อเพลิงจะทำหน้าที่เปลี่ยนไฮโดรเจนและออกซิเจนไปเป็นกระแสไฟฟ้าและน้ำโดยปราศจากการเผาไหม้ กระแสไฟฟ้าจะถูกนำไปใช้

และน้ำจะถูกกักเก็บไว้ เพื่อเปลี่ยนกลับไปเป็นแก๊สไฮโดรเจนและออกซิเจนอีกโดยอิเล็กโตรไลเซอร์ซึ่งทำงานโดยอาศัยพลังงานแสงอาทิตย์เซลล์เชื้อเพลิงนี้อาศัยพลังงานจากแสงแดดและสามารถทำงานได้ทั้งกลางวันและกลางคืน มีความสะอาดไม่ก่อให้เกิดมลพิษ ในอนาคตจะมีการนำเซลล์เชื้อเพลิงไปประยุกต์ใช้กับรถยนต์, รถโดยสาร และรถไฟ

แหล่งข่าว NASA HQ Public Affairs Office <
NASANews @ luna.Osf.hg.nasa.gov>



บทความพิเศษ

สัมภาษณ์อธิการบดี มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ศ. นพ.วันชัย วัฒนศัพท์

ถาม : นอกเหนือจากการเรียนการสอนเพื่อผลิตบัณฑิตซึ่งเป็นหน้าที่หลักแล้ว มหาวิทยาลัยมีโครงการอะไรบ้างที่มีส่วนช่วยในการพัฒนาภาคอีสาน ทั้งที่เป็นโครงการที่ดำเนินการแล้ว หรือที่กำลังจะดำเนินการ

“.....สรุปถึงปัญหาของภาคตะวันออกเฉียงเหนือนี้เป็น 3 ปัญหาใหญ่ ๆ คือ ปัญหาความแห้งแล้ง ปัญหาทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม และปัญหาการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์”

ตอบ : คำถามนี้เป็นคำถามที่กว้างและรวม ถ้าจะแยกออกเป็นส่วนย่อย ๆ คงต้องมองที่ปัญหาของภาคอีสานนี้เป็นหลัก ซึ่งจากการระดมความคิดเมื่อวันที่ 18 ธันวาคม ที่ผ่านมา มหาวิทยาลัยจัดงานวันผู้แทนฯ พบมข. เพื่อภาคอีสาน ได้สรุปถึงปัญหาของภาคตะวันออกเฉียงเหนือนี้เป็น 3 ปัญหาใหญ่ ๆ คือ ปัญหาความแห้งแล้ง ปัญหาทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม และปัญหาการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ ซึ่งจากปัญหาเหล่านี้ มหาวิทยาลัยก็เข้าไปมีบทบาทในหลาย ๆ เรื่อง เพื่อแก้ปัญหา

ปัญหาแรกคือเรื่องของความแห้งแล้ง การแก้ไขปัญหานี้ที่สำคัญคือ การพัฒนาแหล่งน้ำ ซึ่งคณะวิศวกรรมศาสตร์ โดยเฉพาะสถาบันแหล่งน้ำได้ทำการเผยแพร่ในหลายรูปแบบ โดยมีโครง

การหลักคือ “ฝ่ายประชาสัมพันธ์” เป็นโครงการที่มีจุดเด่นคือ ประชาชนมีส่วนร่วมออกแรงและเป็นเจ้าของ ทางมหาวิทยาลัยก็เป็นฝ่ายที่ใส่เทคนิคลงไปเป็นโครงการที่เราดำเนินการมานาน จนกระทั่งปัจจุบัน กระทรวงมหาดไทย โดยกรมการปกครองก็ได้นำไปใช้เป็นต้นแบบทั่วประเทศแล้ว ปัญหาความแห้งแล้งนี้ยังโยงถึงเรื่องปัญหาดินเค็ม ซึ่งเป็นปัญหาลำคัญของภาคอีสาน มหาวิทยาลัยก็มีส่วนเกี่ยวข้องหลาย ๆ อย่างไม่ว่าจะเป็นเรื่องการศึกษาเพื่อแก้ไขปัญห เช่น ผลกระทบของโครงการโขงชีมูล ซึ่งจะยกระดับของน้ำเกลือได้ดิน ขณะนี้ทั้งคณะเทคโนโลยีและคณะวิศวกรรมฯ ก็ได้กำลังศึกษาเวลานี้กรมพลังงานแห่งชาติได้สนใจให้สถาบันการศึกษาเข้ามามีส่วนร่วม ขณะนี้มหาวิทยาลัยขอนแก่นกำลังเสนอตัวเพื่อศึกษาด้านนี้ ร่วมกับกรมพลังงาน และสถาบันน้ำใต้ดิน ที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีของชิตนีย์ (UTS) อีกเรื่องหนึ่งคือ เรื่องพืชผลการเกษตร ซึ่งคณะเกษตรฯ ก็ได้ศึกษาถึง



สายพันธุ์ที่เหมาะสมสามารถทนแล้งทนเค็มเพื่อให้ประชาชนได้ผลผลิตสูงขึ้น รวมไปถึงด้านของการดูแลสิ่งแวดล้อมด้วย

เรื่องของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมเป็นอีกเรื่องหนึ่งที่มีความสำคัญ โดยเฉพาะขณะนี้มีการพัฒนาทางอุตสาหกรรมซึ่งทำให้เกิดปัญหาของเสียในสิ่งแวดล้อม ในเชิงวิชาการเราควรจะเป็นศูนย์ที่จะให้คำปรึกษาเกี่ยวกับการกำจัดของเสียอันตรายจากโรงงาน มหาวิทยาลัยได้ร่วมกับสถาบัน New Jersey Institute of Technology ซึ่งเขาเล่นทาง Technology ร่วมกับทาง Sweden ด้วย เพื่อจัดตั้งศูนย์ขึ้น ในคณะวิทยาศาสตร์ ผศ.ชุตินา คูคุ้มฤทธิ์ ก็เข้ามามีส่วนร่วมด้วย

ในเรื่องทางสิ่งแวดล้อมนี้ ต้องตั้งภาคเอกชนเข้ามา ซึ่งในการพัฒนาภาคอีสานนั้น ภาครัฐอย่างเดียวคงทำอะไรไม่ได้ ขณะนี้มหาวิทยาลัยก็ดึงเอาเอกชน เช่น เครือสหพัฒนาพิบูลย์ ซึ่งเขาช่วยงานเรามาโดยตลอด โครงการของศูนย์บำบัดของเสียอันตราย ก็ได้เงินบริจาคมาร่วมสิบล้านมาช่วย ในด้านการวิเคราะห์ต่าง ๆ ซึ่งเดิมเราไม่มีเครื่องมือจะทำงาน และยังมีโครงการต่อเนื่องอื่น ๆ อีก

นอกจากนี้ ในเรื่องการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ ซึ่งเรื่องหลักคือ การผลิตบุคลากร นับถึงปัจจุบันเราก็ผลิตบุคลากรออกไปร่วม ๆ 20,000 คน ถ้าคิดไว้ 30 ปีเราผลิตได้ 20,000 คน เทียบกับมหาวิทยาลัยบางแห่งที่ผลิตบุคลากรด้านสังคมหรือมหาวิทยาลัยก็เปิดก็ดูเหมือนว่าเราผลิตได้น้อย แต่ถ้ามองว่าบุคลากรที่ผลิตออกไปเป็นบุคลากรทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีซึ่งผลิตไม่ได้ง่าย ๆ ต้องมีคุณภาพ เท่าที่สอบถามดู พบว่าบุคลากร

เหล่านี้ก็มีส่วนในการพัฒนาภาคอีสานเป็นจำนวนมาก นับว่าเป็นการที่มหาวิทยาลัยช่วยพัฒนาโดยทางอ้อม

ในด้านการพัฒนาอาชีพ เป็นอีกเรื่องหนึ่งซึ่งสถาบันวิจัยและพัฒนา (RDI) ได้ศึกษาวิจัยอยู่ รวมทั้งคณะเกษตรฯ เองก็มีโครงการใหม่ ๆ ที่จะพัฒนาพืชผล ให้สู้กับความแห้งแล้งและมีผลผลิตสูงเพื่อเพิ่มรายได้ เช่น ข้าวโพด ถั่วเหลือง ซึ่งพวกนี้มีผลผลิตสูง ๆ แม้แต่ ส.ส. ในภาคเหนือบางคนก็ยังสนใจมาขอพันธุ์เพื่อไปแจกจ่ายให้แก่เกษตรกรในพื้นที่ ซึ่งคิดว่าเราได้ช่วยพัฒนาระดับหนึ่ง

นอกจากนี้ เรายังมีการพัฒนาไปถึงการประมง ซึ่งเดิมมีการส่งเสริมไม่มากนัก แต่ถ้าพิจารณาถึงความต้องการบริโภคแล้ว จะเห็นว่าสูงมาก โดยมหาวิทยาลัยจะขยายโครงการไปทางหนองคาย ซึ่งขณะนี้ได้ตั้งโครงการของงบประมาณไปแล้ว ความเหมาะสมที่จะทำวิทยาเขตตรงนั้นคือมีแหล่งน้ำ สามารถที่จะพัฒนาเป็นแหล่งท่องเที่ยวด้วย ที่สำคัญคือสามารถพัฒนาเป็นพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำจัดขนาดใหญ่ที่สมบูรณ์ ในขณะนี้ประเทศไทยยังไม่มี ถ้าเราสามารถสร้างให้ใหญ่ก็จะดึงดูดนักท่องเที่ยวให้เข้ามา ส่งผลให้เกิดการสร้างงานอื่น ๆ ตามมาอีกมาก รวมไปถึงด้านปลาสวอยาม ซึ่งขณะนี้ยังมีการเล่นกันน้อยมาก ก็น่าจะเป็นอีกด้านหนึ่งใน การพัฒนาเชิงอาชีพ

ถาม: ขอเรียนถามถึงความเป็นมาและการดำเนินการของอุทยานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

“.....เศรษฐกิจที่พัฒนาขึ้น 8-9% ตลอด 10 กว่าปีที่ผ่านมา เป็นเพราะการนำเข้าเทคโนโลยีมาโดยตลอด แต่ในด้านการพัฒนาความรู้ใหม่ หรือคิดเองทำเองนี้ มีน้อยหรือแทบจะเรียกได้ว่าไม่มี”

ตอบ: อุทยานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นโครงการใหม่อีกโครงการหนึ่งที่เราคิดว่า ในทศวรรษหน้า ประเทศใดก็ตามไม่เข้ามาเล่นเรื่องวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีจะตามไม่ทัน การพัฒนาประเทศในปัจจุบันที่ทำให้เศรษฐกิจเจริญขึ้น พัฒนาขึ้น 8-9% ตลอด 10 กว่าปีที่ผ่านมา เป็นเพราะการนำเข้าเทคโนโลยีมาโดยตลอด แต่ในด้านการพัฒนาความรู้ใหม่ หรือคิดเองทำเองนี่มีน้อยหรือแทบจะเรียกได้ว่าไม่มี อันนี้จะเป็นโครงการที่สถาบันการศึกษาเข้าไปเป็น Lab ช่วยพัฒนากับเอกชน หรือภาคอุตสาหกรรม ขณะนี้ภาคอุตสาหกรรมมองสถาบันการศึกษาเพียงเพื่อดึงเอาคนเก่ง ๆ ไปช่วยงานสักพักหนึ่งก็ดึงเอาตัวหลุดออกไปเลย ทำให้ไม่เป็นการรักษาคนเก่ง ๆ ให้อยู่กับมหาวิทยาลัย ถ้าสูญเสียบ่อย ๆ ก็ทำให้เกิดปัญหา ถ้าอาจารย์เรามีหน่วยงานที่สามารถเล่นเรื่องนี้ หน่วยงานเอกชนที่สนใจจะพัฒนาก็มาผ่านหน่วยงานนี้ อาจารย์ก็ได้สตาฟฟ์และก็ได้กล่องด้วย คือได้ตำแหน่งทางวิชาการ จากเดิมที่ทางภาคอุตสาหกรรมจะได้ตัวคนเก่งที่เป็นหัวหน้าทีมคนเดียวเพราะเดี๋ยวนี้คนเดียวทำไม่ได้ต้องทำงานเป็นทีม ดังนั้นถ้าจะดึงก็ต้องดึงเข้าเป็นทีม ซึ่งต้องลงทุนมหาศาล ดังนั้นถ้ามหาวิทยาลัยมีองค์กรที่แข็งแกร่ง ก็จะสามารถรองรับ แทนที่เอกชนต้องเสียเงินซื้อตัวนักวิทยาศาสตร์ทั้งทีมก็อาจจะให้เราทำการพัฒนาแทน แต่ต้องฝึกอาจารย์ของเราให้ทำงานเป็น

ตอบสนองต่อความต้องการของสังคม ขณะเดียวกันก็สามารถรักษาอาจารย์ให้อยู่กับมหาวิทยาลัยได้ แทนที่จะลาออกไปอยู่เอกชน อันนี้เป็นหัวใจสำคัญซึ่งเป็นหลักการที่ว่าทำไมเราจึงต้องมีโครงการอุทยานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี นอกเหนือไปจากเป็นหน่วยงานที่จะผลิตความรู้ใหม่ ๆ ออกมา

ขณะนี้โครงการนี้ก็ดำเนินการไปบ้างแล้ว แต่ยังไม่เป็นรูปธรรม เรื่องที่เราพร้อมที่จะให้บริการ

คือเรื่องของน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งโครงการศูนย์บำบัดของเสียอันตราย (Hazardous Waste Centre) ก็จะสามารถให้บริการได้ ขณะนี้เราก็พยายามผลักดัน ถ้าไม่ทันในแผนพัฒนาฉบับที่ 7 ก็ควรจะเป็นในแผน 8 หลังจากนั้นก็เป็นเรื่องของวัสดุศาสตร์หรือผ้าไหม ซึ่งเราควรจะเป็นผู้รู้ที่สุด ขณะนี้อีกเรื่องหนึ่งที่กำลังคุยกันอยู่คืออุตสาหกรรมเหล็ก เพราะมีความจริงอยู่ว่าประเทศที่จะเป็นอุตสาหกรรมถ้าไม่พัฒนาอุตสาหกรรมเหล็กก็ไม่สามารถจะโตได้ แต่ถ้าเป็นเหล็กหนักที่ใช้ทำเครื่องจักรใหญ่ก็คงไม่ไหว ถ้าแค่ขนาดกลางพวกเหล็กหล่ออะไรต่าง ๆ นั้นน่าจะเป็นไปได้ โชคดีที่บังเอิญกลุ่มสยามสตีลก็มีความคิดแบบเดียวกันว่าต้องการพัฒนาต่อไป และให้ความสนใจที่จะเข้ามาสนับสนุนเราบางส่วนในเรื่องห้องปฏิบัติการ เราก็สามารถพัฒนาขึ้นไปได้ ปัจจุบันเราต้องเล่นเรื่องเทคโนโลยี ในหลาย ๆ คณะ เช่น วิศวกรรมศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี ควรจะเข้ามาร่วมกันทำให้เกิดเป็นรูปเป็นร่างขึ้นมา หลายๆ เรื่องในภาคอีสาน เช่น ยางพารา หรือพลาสติกที่ย่อยสลายได้ด้วยกระบวนการทางชีวภาพ ซึ่งมีมูลค่าเพิ่มหลังเป็นวัตถุดิบสำคัญในกระบวนการผลิต ซึ่งภาคอีสานมีอยู่มากก็เป็นเรื่องที่น่าสนใจ พลาสติกใหม่นี้ควรเป็นแบบค่อย ๆ สลายตัวไป ใช้เวลาประมาณสัก 3-4 เดือน ตรงนี้เป็นอีกจุดหนึ่งที่มหาวิทยาลัยต้องเข้าไปเล่นเข้าไปพัฒนา

ถาม : อุทยานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในความเห็นของท่านควรมีลักษณะอย่างไร

“.....ควรจะเริ่มจากเป็นหน่วยงานเล็ก ๆ แล้วค่อย ๆ ทำให้ใหญ่ขึ้น ต้องมีอะไรออกมาก่อน อย่าไปคิดว่าเป็นหน่วยงานอะไรใหญ่โต ต้องเลี้ยงตัวเองได้”

ตอบ : ลักษณะของอุทยานวิทยาศาสตร์ฯ ควรจะเริ่มจากเป็นหน่วยงานเล็ก ๆ เงินลงทุนเริ่มต้นคงต้องขอรับบริจาคจากเอกชน แล้วค่อย ๆ ทำให้ใหญ่ขึ้น ต้องมีอะไรออกมาก่อน อย่าไปคิดว่าเป็นหน่วยงานอะไรใหญ่โต ต้องเลี้ยงตัวเองได้ การบริหารควรจะเป็น University Industrial Board คือมีผู้บริหาร มข. นักวิจัย และอีกส่วนหนึ่งควรจะเป็นจากด้านอุตสาหกรรมมาร่วมกัน มีคล้าย ๆ กับเมนูให้เลือกว่า มหาวิทยาลัยให้บริการอะไรได้บ้าง โรงงานต่าง ๆ ก็จะสามารถสมัครเป็นสมาชิก แล้วก็รับบริการจากมหาวิทยาลัย แต่โปรเจกบางอย่างเป็นเรื่องลับ ก็อาจจะต้องมีการปกปิดให้กับทางโรงงาน มีบางส่วนเท่านั้นที่อาจจะเอาไปเผยแพร่หรือตีพิมพ์ได้

ในที่สุดหน่วยบริการวิชาการแก่สังคมคงจะมีประมาณ 4 ศูนย์ คือ สถาบันวิจัยและพัฒนาจะเป็นเรื่องทางชนบทและงานทางสังคม ส่วนอุทยานวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์ ควรรวมกันเป็นศูนย์เดียว ดูแลทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ศูนย์วิจัยวิทยาศาสตร์สุขภาพ ก็วิจัยทางการแพทย์และสาธารณสุข เพราะเนื้อหาและเครื่องมือต่าง ๆ คงจะต่างจากอุทยานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างชัดเจน นอกจากนั้นก็คือ ศูนย์บริการทางวิชาการ ซึ่งเป็นเหมือนผู้ชาย ที่จะติดต่อกับเอกชน ทำงานเป็นผู้ประสานหรือเป็นนายหน้าที่จะรับการติดต่อกับหน่วยงานของภาคเอกชน

ถาม : ท่านมีนโยบายในการแก้ไขปัญหามองโหลที่กำลังเป็นปัญหาสำคัญเรื่องหนึ่งของมหาวิทยาลัยในปัจจุบันอย่างไร

“.....ปัญหามองโหลของมหาวิทยาลัย พบว่ามีสาเหตุหลักอยู่ 2-3 ประเด็น ได้แก่ ประเด็นเรื่องเศรษฐกิจ เรื่องการบริหารจัดการ และเรื่องการกลับสู่ภูมิลำเนา”

ตอบ : จากการวิเคราะห์ปัญหาสมองโหลของมหาวิทยาลัย พบว่ามีสาเหตุหลักอยู่ 2-3 ประเด็น ได้แก่ ประเด็นเรื่องเศรษฐกิจ เรื่องการบริหารจัดการ และเรื่องการกลับสู่ภูมิลำเนา โดยในเรื่องเศรษฐกิจ มหาวิทยาลัยก็พยายามเพิ่มรายได้ แต่พบภาพที่เป็นอยู่ต้องช่วยกันทั้งมหาวิทยาลัยและคณะต่าง ๆ ต้องการให้คณะต่าง ๆ บริหารแบบเอกชนอิสระ (privatization) ให้มาก ที่เริ่มทำแล้ว เช่น วิชาะวิทยาการจัดการ การสอนนอกเวลาของเภสัชฯ และทันตแพทย์กำลังตามมา ซึ่งจากการดำเนินการตอนนี้ ถ้าอาจารย์ทำงานเพิ่มแล้วมีรายได้เพิ่มขึ้นอีกเดือนละหมื่น อาจารย์ก็คงจะอยู่ที่นี้สู้กับเอกชนได้ ซึ่งเป็นการแก้ไขปัญหามองโหลทางหนึ่ง ในด้านบริการวิชาการนี้ หลาย ๆ คณะก็สามารถดำเนินการได้ เช่น เภสัชฯ เปิดห้องยา เทคนิคการแพทย์เปิดห้องปฏิบัติการวิเคราะห์และกายภาพบำบัด ทันตแพทย์ก็มีบริการนอกเวลา

นอกจากนี้ในเรื่องของที่อยู่อาศัย มหาวิทยาลัยก็พยายามหาเงินก้อนมาจัดสรรเพื่อให้กู้ด้วยดอกเบี้ยต่ำ ขณะนี้ได้มาพอสมควร แต่ยังไม่พอบorrowingได้เหลือแค่ 6 % ก็จะทำให้อาจารย์และข้าราชการมีที่อยู่อาศัย ขณะเดียวกันก็เกิดการหมุนเวียน อาจารย์ที่มีอาวุโสก็ออกไปอยู่ข้างนอก อาจารย์ใหม่ ๆ ก็เข้ามาอยู่อาศัยในที่ ๆ ข้างล่าง ถ้าอาจารย์มีข้อผูกพันและมีบ้านก็จะไม่ไปไหน หรือแม้แต่เงินทุนสนับสนุนผู้วิจัย ในปัจจุบันอาจารย์บางคนที่ชอบงานด้านวิจัย ก็จะได้รับทุนสนับสนุน นอกเหนือจากเงินทุนวิจัย เมื่อได้รับเงินช่วยเหลือเพิ่มเติม ก็จะทำให้อยู่ได้

“.....เงินที่ทุ่มไปเพื่อพัฒนาคน อย่าไปเสียตายนองครั่งใดที่ไปตระหนักรู้เรื่องการพัฒนาคน ไม่โตหรอก.....”

เรื่องของการบริหารก็เป็นเรื่องใหญ่อีกเรื่องหนึ่ง ผมว่าอาจารย์มหาวิทยาลัยเป็นคนเก่งชั้นยอด แต่ถึงจะเป็นคนเก่ง เมื่อมาบริหารอาจจะไม่ค่อยเก่ง บางทีคำพูดหรือท่าทางโดยไม่มีเจตนา ก็อาจจะไปกระทบต่อผู้ได้บังคับบัญชา มหาวิทยาลัยเลยจัดอบรมพัฒนาผู้บริหาร โดยเริ่มจากระดับล่างสุดแต่มีความสำคัญสูงสุดคือระดับหัวหน้าภาควิชา ในขณะนี้อาจจะยังไม่สมบูรณ์ทุกภาควิชาแต่ก็จะทำจนครบ เนื้อหาที่อบรมมีเรื่องของการบริหารทั้งหมด แม้แต่เรื่องง่าย ๆ เช่น บุคลิกภาพ ปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดเพราะไม่รู้วิธีการจัดการคน ทำให้อยู่ด้วยกันไม่ได้ ผู้บริหารต้องให้คนอื่นเห็นและเข้าใจ “เงินที่หุ่มนำไปเพื่อพัฒนาคน อย่าไปเสียดาย องค์การใดที่ไปตระหนี่เรื่องการพัฒนาคนไม่ได้นานหรอก” แม้แต่สภาพตนเอง ตอนนี้จะเปลี่ยนแนวจากการพัฒนาวัตถุมาเป็นการพัฒนาคน ประเทศถ้าไม่พัฒนาคนจะไปไม่รอด ถ้าคนระดับหัวหน้าภาควิชา มาเข้าอบรมร่วมกันก็เป็นเหมือนเพื่อนกัน ต่อไปจะทำอะไรก็จะช่วยเหลือกันในระดับที่ต้องทำงานร่วมกัน

ถาม : Privatization ในหลาย ๆ หน่วยงาน จะนำไปสู่การออกนอกกระบบราชการหรือไม่

“.....ออกนอกกระบบ คือ การเข้าสู่ระบบ.....”

ตอบ : คนเขาคำว่า “ออกนอกกระบบ” ไปสื่อผิดความจริง “ออกนอกกระบบ คือ การเข้าสู่ระบบ” บางคนอยู่ในระบบไม่ต้องทำงานเพราะไม่มีการตรวจเช็ค ถ้าออกนอกกระบบต้องมาทำงาน ต้องมีการประเมิน นั่นจึงเป็นการเข้าสู่ระบบชัดเจน คนจึงกลัว จริง ๆ ปัจจุบันเหมือนไม่มีระบบ

ถาม : ปัจจุบันการแก้ไขปัญหารัฟฟการธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในภาคอีสาน มีหลายองค์กรร่วมมือกันดำเนินการ ท่านมีความเห็นเกี่ยวกับเรื่อง

นี้อย่างไร และ ในส่วนของมหาวิทยาลัยได้ดำเนินการไปอย่างไรบ้าง

“แต่อาจมีคำถามว่า ทำไมมหาวิทยาลัยหยุดจริงๆ ไม่ได้หยุด คณะต่างๆ น่าจะนำไปทำต่อ”

ตอบ : บางอย่างถ้ารวมไว้เป็นศูนย์กลาง (centralize) หมด ก็เหมือนว่าทำไมคนอื่นทำได้แต่ฉันทำไม่ได้ บางอย่างถ้ามารวมกัน ช่วยกันคิดก็จะได้ผลดี ส่วนเรื่องของการช่วยเข้าไปแก้ปัญหาล้างแวลลุ่ม มหาวิทยาลัยก็ได้ดำเนินการไปหลายเรื่อง เช่น กรรมการพื้นที่สีเขียวของมหาวิทยาลัย มีการกำหนดว่าพื้นที่ตรงไหนต้องอนุรักษ์ให้ชัดเจน ต้อง



กันพื้นที่นั้นไว้หรือปลูกต้นไม้เสริม หรือเรื่องของขยะมหาวิทยาลัยได้เริ่ม แต่อาจมีคำถามว่า ทำไมมหาวิทยาลัยหยุดจริงๆ ไม่ได้หยุด คณะต่างๆ น่าจะนำไปทำต่อ เช่น การทำความสะอาด น่าจะมีการประกวดความสะอาดของหน่วยงานต่าง ๆ ในคณะ มีการแยกขยะ ขณะนี้เรามีรถขยะ 2 คัน จากราชชาติดีบริจาดให้หนึ่งคันและจากใค้กให้อีกหนึ่งคัน ก็จะช่วยเทศบาลในเวลาที่ไม่ทัน แต่ปัญหาการแยกขยะยังมีปัญหาเพราะเทศบาลยังไม่ไ้ไว และเรื่องการประชาสัมพันธ์ รถเข็นขยะที่มาช่วย recycle กระดาษ ตอนนี้อย่างผิดกฎหมาย ซึ่งน่าจะมีการอบรมทำให้ถูกกฎหมายและต่อเนื่อง มีการโยนลูกแล้วก็ต้องรับจึงจะสำเร็จ มหาวิทยาลัยเป็นผู้จัดประกายแล้ว คณะต้องดำเนินการต่อ



ถาม : ในปัจจุบันงานวิจัยวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ซึ่งไม่สามารถนำไปประยุกต์ใช้โดยตรงได้รับการสนับสนุนน้อย ในเรื่องนี้ท่านมีความคิดเห็นอย่างไร

“.....บางทีก็อธิบายกันไม่เข้าใจกับหน่วยงานที่ให้เงิน ซึ่งเขาไม่เข้าใจว่า ถ้าไม่มีตรงนี้จะไม่สามารถพัฒนาด้านประยุกต์ มองแต่ว่าวิจัยต้องได้อะไรที่จะนำไปใช้ได้จริงจัง”

ตอบ : งานวิจัยพื้นฐานนี้มีการตั้งเป็นเงินงบประมาณ ส่วนใหญ่ก็แบ่งกันครึ่ง ๆ ระหว่างวิจัยพื้นฐานและประยุกต์ บางทีก็อธิบายกันไม่เข้าใจกับหน่วยงานที่ให้เงิน ซึ่งเขาไม่เข้าใจว่า ถ้าไม่มีตรงนี้จะไม่สามารถพัฒนาด้านประยุกต์ มองแต่ว่าวิจัยต้องได้อะไรที่จะนำไปใช้ได้จริงจัง โดยส่วนตัวแล้ว ผมเห็นว่าเรื่องเงินไม่ใช่เรื่องหายาก อาจารย์ที่กลับมาจากเมืองนอกใหม่ ๆ ซึ่งไฟแรง พวกนี้เป็นพวกที่มีศักยภาพดี ถูกหลอมนมาจากอาจารย์ของเขา ควรจะนัดพบ ปรึกษาหารือกัน บางทีเขาไม่รู้ช่องทาง ไปทางโน้นก็ติด ไปทางนี้ก็ติด ถ้ามันมีปัญหามาก ๆ ไม่รู้จะไปทางไหน เขาเบื่อทีลาออกไป ก็เสียกำลังคน ควรดูว่าเขามีปัญหาอะไร แม้แต่ในระดับคณะก็ทำได้ คนเหล่านี้เขาพร้อมแล้ว ต้องให้เชื้อไฟลงไป ต้องทำก่อนที่เขาจะตัดสินใจหนีไปแล้ว พอคุยกันแล้ว สมมติว่าเขาอยากจะทำวิจัยก็เอาเงินไป แต่ต้องทำออกมา

ถาม : ปัญหาสุดท้ายที่จะขอเรียนถามคือเรื่อง การจูงใจให้นักเรียนหันมาเรียนวิทยาศาสตร์

“.....ผมมีวิธีการเปลี่ยนทัศนคติอย่างหนึ่ง ถ้า พสวท.มีเงินสักก้อนหนึ่ง อาจารย์ลองเสนอให้ทำเป็นละครโทรทัศน์ ให้พระเอกหรือนางเอกเป็นนักวิทยาศาสตร์เก่ง ๆ”

ตอบ : ต้องล้างสมองอาจารย์ในโรงเรียน ถ้ามองว่าเราจะพัฒนาไปทางไหน ต้องลงมือทำ เปลี่ยนทัศนคติของอาจารย์ คณะวิทยาศาสตร์ต้องเล่นเรื่องนี้ เอาอาจารย์แนะแนวของโรงเรียนต่าง ๆ มาสัมมนา ชี้ให้เห็นว่าขณะนี้ทุกประเทศกำลังแข่งขันทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ต้องเปลี่ยนทัศนคติให้เห็นความสำคัญ พอล้างสมองได้ ต้องมีโครงการรองรับ เช่น โครงการช้างเผือก คุยกับอาจารย์ใหญ่ อาจารย์ประจำชั้น เอนักเรียนระดับเก่ง ๆ เช่น 3.5 ขึ้นไป คุยกับเด็ก แล้วยังไม่พอ ต้องคุยกับพ่อแม่ พอมาเรียนต้องไม่让他ผิดหวัง ต้องสนับสนุนและส่งเสริมให้เขามามีบทบาท แสดงผลงาน และถูกกระตุ้นตลอดเวลา จนจบออกมาเป็นแม่แบบได้ การให้ทุนอย่างเดียวไม่พอ เขายังไม่เอาใหญ่เพราะกลัวถูกผูกพัน วิธีแก้คือต้องเปลี่ยนค่านิยมให้นักเรียนมาสนใจ มีหลายวิธีแต่ไม่ง่าย นักต้องช่วยกัน ผมมีวิธีการเปลี่ยนทัศนคติอย่างหนึ่ง ถ้า พสวท.มีเงินสักก้อนหนึ่ง อาจารย์ลองเสนอให้ทำเป็นละครโทรทัศน์ ให้พระเอกหรือนางเอกเป็นนักวิทยาศาสตร์เก่ง ๆ นักเรียนบางส่วนก็จะหันมาสนใจ หรืออย่างน้อยก็ดึงบางส่วนเข้ามา เพราะละครโทรทัศน์มีบทบาทต่อเด็กมาก

□□□□□

ประวัติย่อของ ศ.นพ.วันชัย วัฒนศัพท์ อธิการบดีมหาวิทยาลัยขอนแก่น

ศ. นพ. วันชัย วัฒนศัพท์ สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา หลังจากสำเร็จปริญญาแพทยศาสตรบัณฑิตจากมหาวิทยาลัยมหิดล ใน พ.ศ. 2508 ได้ศึกษาเพิ่มเติมในระดับผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านจากต่างประเทศอีกเป็นจำนวนมาก ท่านเริ่มเข้ารับราชการในมหาวิทยาลัยขอนแก่นใน พ.ศ. 2517 แล้วได้รับการเลือกสรรให้ดำรงตำแหน่งสำคัญ ๆ ต่าง ๆ อาทิ เช่น คณบดีคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ผู้อำนวยการโรงพยาบาลศรีนครินทร์ จนกระทั่งดำรงตำแหน่งอธิการบดีมหาวิทยาลัยขอนแก่น ตั้งแต่ พ.ศ. 2535 จนถึงปัจจุบัน

ทางด้านวิชาการท่านดำรงตำแหน่งศาสตราจารย์ ระดับ 10 คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่นในปัจจุบัน ได้ศึกษา ค้นคว้าและวิจัยในสาขาวิชาทางด้านการแพทย์ โดยเฉพาะโรค มะเร็ง ตลอดจนถึงพิมพ์เผยแพร่ผลงานลงในวารสารทั้งในและต่างประเทศถึง 40 เรื่อง และในจำนวนนี้ยังได้รับรางวัลชนะเลิศประกวดบทความทางวิชาการดีเด่นจาก American College of Surgeons, Westchester Chapter, USA. นอกจากนี้ยังได้รับเชิญเป็นวิทยากรบรรยายในเนื้อหาต่าง ๆ ถึง 28 เรื่อง ในช่วงเวลา 5 ปีที่ผ่านมา ในปี พ.ศ. 2537 ได้รับคัดเลือกจากคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ให้เป็นศิษย์เก่าดีเด่น



หอยฝาเดียวน้ำจืดในเขตอำเภอเมือง
จังหวัดขอนแก่น
Freshwater Gastropod in
Amphoe Muang, Changwat Khon Kaen

ไพรัช ทาปสีแพร*, สมาน เทศนา**, รัตติกร สุดจริง***

บทคัดย่อ

จากการศึกษาสำรวจชนิดของหอยฝาเดียวน้ำจืด จากแหล่งน้ำจืด 49 แห่งของ 18 ตำบล ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น ทำการจำแนกชนิดโดยดูจากลักษณะเปลือก (shell) พบว่ามีทั้งหมด 20 สปีชีส์ (species) คือ *Adamietta housei*, *Bithynia siamensis goniomphalos*, *Brotia baccata*, *Clea helena*, *Filopaludina (Filopaludina) sumatrensis polygramma*, *F. (F.) sumatrensis speciosa*, *Filopaludina (Siamopaludina) martensi cambodjensis*, *F. (S.) martensi martensi*, *Gyraulus siamensis*, *Hippeutis umbilicalis*, *Idiopoma umbilicata*, *Indoplanorbis exustus*, *Lymnaea (Radix) auricularia rubiginosa*, *L. (R.) auricularia. swinhoei*, *Melanoides tuberculata*, *Pila ampullacea*, *P. polita*, *Pomacea sp.*, *Sinotaia sp.* และ *Trochotaia trochoides*. โดยมีรายงานว่า เป็นโฮสต์ตัวกลาง (intermediate host) ของหนอนพยาธิ (parasitic worm) ที่มีความสำคัญทางการแพทย์ และปศุสัตว์ ประมาณ 7 และ 5 สปีชีส์ตามลำดับ.

* ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

** รองศาสตราจารย์ ภาควิชาปรสิตวิทยา คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

*** นักศึกษาชั้นปีที่ 4 ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

คำนำ

หอยฝาเดียว (gastropod) เป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังกลุ่มหนึ่ง มีจัดการจัดหมวดหมู่ (classification) อยู่ใน Phylum Mollusca, Class Gastropoda. พบอาศัยอยู่ตามแหล่งน้ำทั่วไป โดยมีความสำคัญต่อระบบนิเวศของแหล่งน้ำจืดทั่วไป ในลักษณะของห่วงโซ่อาหาร (food chain). นอกจากนั้นสัตว์พวกนี้ที่อยู่ในน้ำจืดยังเป็นโฮสต์ตัวกลาง (intermediate host) ของหนอนพยาธิหลายชนิดที่มีความสำคัญทางการแพทย์ และปศุสัตว์. หอยกลุ่มนี้ชนิดที่รู้จักกันอย่างกว้างขวาง เช่น หอยโข่ง และหอยขม ซึ่งนิยมนำมาประกอบอาหารในหลายรูปแบบ จัดเป็นแหล่งอาหารโปรตีนที่สำคัญของคนในชนบท.

การศึกษาเกี่ยวกับชนิดของหอยน้ำจืดเมืองไทยที่สำคัญจะอ้างถึงผลการศึกษาของ Brandt (1974) ที่ได้ทำการสำรวจและเก็บรวบรวมหอยน้ำจืดจากทุกจังหวัด. Upatham et al. (1983) รายงานว่าประเทศไทยเป็นบริเวณที่มีหอยฝาเดียวจำนวนมากทั้งในน้ำจืดและน้ำกร่อยโดยมีทั้งหมดประมาณ 268 ชนิด อยู่ในน้ำจืด 162 ชนิด น้ำกร่อย 96 ชนิด และมี 10 ชนิด อยู่ทั้งในน้ำจืดและน้ำกร่อย จัดออกเป็น 75 สกุล (genus) 23 ครอบครัว (family) 6 ลำดับ (order). Temcharoen et al. (1987) ศึกษาสำรวจชนิดของหอยน้ำจืดในแม่น้ำแคว จังหวัดพิษณุโลกพบ 12 ชนิด และที่เขื่อนภูมิพลพบ 16 สปีชีส์ (Temcharoen, 1992). Keawjam (1986) ทำการศึกษากาการกระจาย และลักษณะเปลือก (shell) ของหอยโข่ง 5 ชนิด คือ *Pila ampullacea*, *P. angelica*, *P. gracilis*, *P. permis* และ *P. polita* ที่จังหวัดกรุงเทพมหานคร ลพบุรี สุพรรณบุรี อุบลราชธานี พะเยา สงขลา และปัตตานี พบว่าการกระจายและมีรูปร่างแตกต่างกัน. Klinhom (1989) ได้ทำการศึกษแล้วจัดจำแนกใหม่ของหอย

ฝาเดียวในครอบครัว Thiaridae ของเมืองไทย ซึ่งบางชนิดเป็นโฮสต์ตัวกลางของโรคพยาธิใบไม้ในปอด (paragonimiasis) ผลการศึกษาสรุปว่าควรจะมีการจัดหมวดหมู่ใหม่จากเดิม 8 สกุล 26 สปีชีส์ (species) เป็น 4 สกุล 27 สปีชีส์. Chitramvong (1992) ได้ทำการศึกษการจัดจำแนกใหม่ของหอยฝาเดียวในครอบครัว Bithynidae ซึ่งมีความสำคัญทางการแพทย์ เนื่องจากเป็นโฮสต์ตัวกลางของโรคพยาธิใบไม้ตับของคน (opisthorchiasis) ซึ่งแพร่ระบาดอยู่ทั่วไปในภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ.

หอยฝาเดียวที่อยู่ในน้ำจืดที่มีความสำคัญทางการแพทย์และปศุสัตว์ พบว่าจำนวนประมาณ 20 สปีชีส์ เป็นพาหะกึ่งกลางนำโรคมาสู่มนุษย์ (Burch and Upatham, 1989). ประสงค์ (2522) รายงานว่าถ้ารับประทานหอยโข่งโดยปรุงไม่สุกอาจจะเป็นโรคหนอนพยาธิ เนื่องจากหอยโข่งเป็นโฮสต์ตัวกลางของพยาธิใบไม้และพยาธิตัวกลม. จีรพล (2524) รายงานว่า หอย *Radix auricularia rubiginosa* เป็นโฮสต์ตัวกลางของโรคพยาธิใบไม้ในตับ (*Fasciola gigantica*) ในโคและกระบือ.

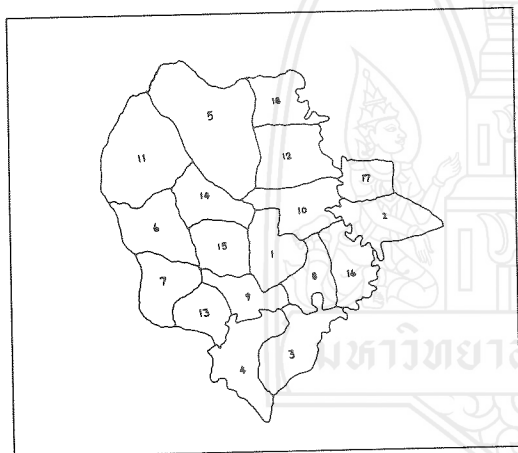
ดังนั้น ในการศึกษาครั้งนี้จะทำให้ทราบข้อมูลเกี่ยวกับชนิดของหอยฝาเดียวที่อยู่ในแหล่งน้ำจืด ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น ซึ่งน่าจะเป็นข้อมูลพื้นฐานเบื้องต้นเกี่ยวกับชนิดและการแพร่กระจายของหอยชนิดนี้ รวมทั้งชนิดที่เป็นโฮสต์ตัวกลาง ที่มีความสำคัญทางการแพทย์และปศุสัตว์.

อุปกรณ์ และวิธีการ

ทำการเก็บตัวอย่างหอยฝาเดียวจากแหล่งน้ำใน 18 ตำบล (รูปที่ 1) เขตอำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น ศึกษาสำรวจและเก็บตัวอย่างของหอยฝาเดียวตามแหล่งน้ำจืดต่าง ๆ โดยไม่เลือก

ขนาดและชนิดเพื่อต้องการให้ได้ชนิดมากที่สุด นำมาดองในขวดเก็บตัวอย่างด้วยเอทิลแอลกอฮอล์ 70 % เก็บรักษาไว้ในห้องปฏิบัติการสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ระยะเวลาในการเก็บตัวอย่างเริ่มตั้งแต่ 29 พฤศจิกายน 2534 ถึง 25 กุมภาพันธ์ 2535

ตัวอย่างของหอยที่เก็บได้นำมาจัดจำแนกโดยตรวจดูลักษณะภายนอกของเปลือกโดยอาศัยคำอธิบายของ Brandt (1974) และ Upatham et al. (1983) รวมถึงการศึกษาเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่มีอยู่ในพิพิธภัณฑ์ของศูนย์สังขวิทยาและกีฏวิทยาประยุกต์ ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.



รูปที่ 1 แผนที่ อ.เมือง จ.ขอนแก่น

- | | |
|-------------------|-------------------|
| (1) ตำบลในเมือง | (2) ตำบลโคกสี |
| (3) ตำบลดอนหัน | (4) ตำบลท่าพระ |
| (5) ตำบลบ้านค้อ | (6) ตำบลบ้านทุ่ม |
| (7) ตำบลบ้านหว้า | (8) ตำบลพระลับ |
| (9) ตำบลเมืองเก่า | (10) ตำบลศิลา |
| (11) ตำบลสาวะถี | (12) ตำบลสำราญ |
| (13) ตำบลดอนช้าง | (14) ตำบลแดงใหญ่ |
| (15) ตำบลบ้านเป็ด | (16) ตำบลบึงเนียม |
| (17) ตำบลหนองตุ่ม | (18) ตำบลโนนพ่อน |

ผลการศึกษา

จากการศึกษาสำรวจเก็บตัวอย่างของหอยฝาเดียวที่อยู่ในน้ำจืด พบทั้งหมด 20 สปีชีส์ เรียงลำดับตามตัวอักษรดังนี้ *Adamietta housei*, *Bithynia (Digoniostoma) siamensis goniomphalos*, *Brotia baccata*, *Clea helena*, *Filopaludina (Filopaludina) sumatrensis polygramma*, *F. (F.) sumatrensis speciosa*, *Filopaludina (Siamopaludina) martensi cambodjensis*, *F. (S.) martensi martensi*, *Gyraulus siamensis*, *Hippeutis umbilicalis*, *Idiopoma umbilicata*, *Indoplanorbis exustus*, *Lymnaea (Radix) auricularia rubiginosa*, *L.(R.) a. swinhoei*, *Melanoides tuberculata*, *Pila ampullacea*, *P. polita*, *Pomacea sp.*, *Sinotaia sp.* และ *Trochotaia trochoides*. มีการแพร่กระจายสรุปได้ดังตารางที่ 1

จากผลการศึกษานี้ พบว่าชนิดที่มีรายงานเกี่ยวข้องกับการเป็นโฮสต์ตัวกลางของหนอนพยาธิที่มีความสำคัญทางการแพทย์ และปศุสัตว์ ดังตารางที่ 2

สรุป และวิจารณ์

ผลการศึกษาครั้งนี้ ได้พบหอยฝาเดียว 20 สปีชีส์ ซึ่งมีจำนวนมากเมื่อเปรียบเทียบกับผลการศึกษาสำรวจในแม่น้ำแคว จังหวัดพิษณุโลกพบ 12 สปีชีส์ (Temcharoen et al., 1987) และที่เขื่อนภูมิพลพบ 16 สปีชีส์ (Temcharoen, 1992). ชนิดที่พบอยู่ทุกตำบลคือ *Bithynia (Digoniostoma) siamensis goniomphalos*, *Filopaludina (Siamopaludina) martensi martensi*, *Pila ampullacea*, *P. polita* และ *Trochotaia trochoides*. ชนิดที่มีการแพร่กระจายรองลงมา คือ พบอยู่ใน

14 ตำบล คือ *Filopaludina (Filopaludina) sumatensis polygramma*, *Indoplanorbis exustus*, และ *Lymnaea (Radix) auricularia rubiginosa*. ส่วน *Filopaludina (Filopaludina) sumatensis speciosa* พบอยู่ใน 10 ตำบล. สำหรับชนิดอื่นๆ จะมีการแพร่กระจายในบางตำบลเท่านั้น.

หอยฝาเดียวที่นำมาประกอบเป็นอาหารของคน คือ หอยโข่งมี 2 สปีชีส์ (*Pila ampullacea* และ *P. polita*) และหอยขมมี 6 สปีชีส์ (*Trochotaia trochoides*, *Filopaludina (Filopaludina) sumatensis polygramma*, *F. (F.) s. speciosa*, *Filopaludina (Siamopaludina) martensi cambodjensis*, *F. (S.) martensi martensi*, *Idiopoma umbilicata*, และ *Sinotaia sp.*) รวมทั้งหมด 8 สปีชีส์ โดยที่ นฤมล แสงประดับ (2526) รายงานว่ามีหอยฝาเดียวน้ำจืดที่เป็นอาหารของประชาชนในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 15 สปีชีส์. หอยโข่งทั้งสองชนิด และ *Pomacea sp.* หรือหอยเชอรี่ หรือหอยเปาอี้อ้น้ำจืด เป็นชนิดที่นำมาจากประเทศไต้หวัน และญี่ปุ่น (จัดเป็นพวกเดียวกับพวกหอยโข่ง) ซึ่งก่อให้เกิดความเสียหายกับต้นข้าวอ่อน, หอยโข่งและหอยเชอรี่เป็นพาหะของโรคหนองพยาธิหลายชนิดมาถึงคน ที่สำคัญคือหนองพยาธิตัวกลม (*Angiostrogylus cantonensis*) ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้เกิดโรคเยื่อหุ้มสมองอักเสบชนิดอีโอสิโนฟิลิกมินิโกเอนเซฟฟาไลติส (eosinophilic menigoencephalitis) (สันทนา, 2530). หอยเชอรี่พบที่ตำบลในเมือง และบ้านเปิด หอยชนิดนี้มีการแพร่ระบาดได้เร็ว อาจจะมีการแพร่ระบาดอย่างกว้างขวางในอนาคต. นอกจากนั้น หอยโข่งและหอยขมยังเป็นพาหะของหนองพยาธิใบไม้ลำไส้ขนาดกลาง (echinostomes) อีกด้วย (สุชาติ และสมาน, 2530). ข้อมูลดังกล่าว น่าจะมีประโยชน์ต่อสาธารณสุขในการนำหอยโข่งและหอย

ขมไปประกอบอาหารโดยควรทำให้สุกเสียก่อน และควรระวังการปนเปื้อนการกินอาหารสุก ๆ ดิบ ๆ.

หอย *Bithynia (Digoniostoma) siamensis goniomphalos* ซึ่งพบแพร่กระจายอยู่ทั่วไปนั้น มีรายงานถึงความสำคัญในทางการแพทย์ เพราะเป็นพาหะของโรคพยาธิใบไม้ตับของคน (opisthorchiasis) ซึ่งมีการระบาดอย่างกว้างขวางในภูมิภาคนี้.

[illegible]

ตารางที่ 2 หอยฝาเดียวที่เป็นโฮสต์ตัวกลางของหนอนพยาธิที่มีความสำคัญทางการแพทย์ และปศุสัตว์ (*)

ชนิดของหอย	ชนิดของหนอนพยาธิ
<i>Bithynia (Digoniostoma) siamensis goniomphalos</i>	<i>Opisthorchis viverrini</i> ¹
<i>Filopaludina (Filopaludina) sumatensis polygramma</i>	<i>echinostomes</i> ¹
<i>Filopaludina (Siamopaludina) martensi martensi</i>	<i>echinostomes</i> ⁹
<i>Indoplanorbis exustus</i>	<i>Echinostoma malayanum</i> ² <i>Schistosoma spindale</i> ^{3,10} (*)
<i>Lymnaea (Radix) auricularia rubiginosa</i>	<i>Fasciola gigantica</i> ⁴ (*) <i>Echinostome malayanum</i> ⁵ <i>Orientobilharzia</i> sp. ^{6,10} (*) <i>Trichobilharzia</i> sp. ^{7,10} (*) <i>Schistosoma incognitum</i> ⁸ (*)
<i>Lymnaea (Radix) auricularia swinhoei</i>	<i>Fasciola gigantica</i> ¹ (*) <i>echinostomes</i> ¹
<i>Melanoides tuberculata</i>	<i>Paragonimus</i> sp. ⁹
<i>Pila ampullacea</i>	<i>Angiostrongylus cantonensis</i> ⁵ <i>Echinostoma ilocanum</i> ¹
<i>Pila polita</i>	<i>Angiostrongylus cantonensis</i> ⁵ <i>Echinostoma malayanum</i> ⁵ <i>Echinostoma ilocanum</i> ¹

1 Burch and Upatham (1989)

2 Burch and Upatham (1989), ประสงค์ (2522)

3 สุชาติ และวิจิต (2520)

4 Burch and Upatham (1989), จีรพล (2524)

5 ประสงค์ (2522)

6 Kruatrachu et al. (1965)

7 Kruatrachu et al. (1968)

8 Bunnag et al. (1983)

9 Brandt (1974)

10 Malek and Cheng (1974)

หอย *Lymnaea (Radix) auricularia rubiginosa* และ *L. (R.) auricularia. swinhoei* ซึ่งเป็นพาหะของหนอนพยาธิใบไม้ตับ *Fasciola gigantica* ที่มีความสำคัญต่อปศุสัตว์โดยเฉพาะ โค กระบือ และแพะ สัตว์ที่ติดเชื้อมีการเจริญเติบโตช้า ให้ผลผลิตทางเนื้อและนมลดลงไม่ต่ำกว่าร้อยละ 16-24 ถ้าติดเชื้อมากสัตว์อาจจะตาย กรมปศุสัตว์ได้มีการประเมินการสูญเสียดังกล่าวในพวโคและกระบือในปี พ.ศ. 2529 มีค่าไม่ต่ำกว่า 300 ล้านบาท (Dissamarn, 1955, 1961). นอกจากนี้ *Lymnaea (Radix) auricularia rubiginosa* ยังเป็นพาหะของหนอนพยาธิใบไม้ในเลือดของพวกสัตว์ปีก และสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม (*Orientobilharzia sp.*, *Orientobilharzia harinasutai* *Trichobilharzia sp.*, *Trichobilharzia maegraithi*) และเป็นพาหะของหนอนพยาธิใบไม้ในเลือดของโค และกระบือ (*Schistosoma incognitum*). สำหรับหอย *Indoplanorbis exustus* เป็นพาหะของหนอนพยาธิใบไม้ในเลือดของโค และกระบือ (*Schistosoma spindale*). หนอนพยาธิใบไม้ในเลือด ดังกล่าวไม่เป็นอันตรายต่อคน แต่ช่วงหนึ่งของระยะเป็นตัวอ่อน (cercaria) สามารถไชทะลุผ่านผิวหนังของคนขณะอยู่ในน้ำ โดยไม่สามารถเจริญเต็มวัยได้ แต่จะก่อให้เกิดอาการผื่นคันที่บริเวณผิวหนัง (cercarial dermatitis).

จากตารางที่ 1 และ 2 จะพบว่าหอยฝาเดี่ยวชนิดที่เป็นโฮสต์ตัวกลางของหนอนพยาธิหลายชนิด มีการแพร่กระจายอยู่ในพื้นที่ส่วนมากของตำบลต่างๆ ซึ่งอาจจะมีผลต่อสุขภาพของประชาชน และสัตว์เลี้ยง ในเขตอำเภอเมืองจังหวัดขอนแก่น และบริเวณใกล้เคียง.

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น และศูนย์สังขวิทยา และกีฏวิทยาประยุกต์ ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

เอกสารอ้างอิง

- จิรพล จิบุรณ์วัฒน์. 2524. วงชีวิตของหอย *Lymnaea (Radix) auricularia rubiginosa* ในห้องทดลอง. สัตวแพทยสาร. 32(2):135-144.
- ประสงค์ เต็มเจริญ. 2522. อันตรายจากหอยโข่ง. วารสารสุขศึกษา. 2(8):55-60.
- นฤมล แสงประดับ. 2526. สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่เป็นอาหารในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. เอกสารหมายเลข 3 เอกสารประกอบการประชุมทางวิชาการไทยคดีศึกษาระหว่างวันที่ 10-11 มกราคม 2526 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม. 8 หน้า.
- สันทนา ดวงสวัสดิ์. 2530. หอยเป่าฮื้อน้ำจืด. กลีกร 60(3): 204-207.
- สุชาติ ปริยานนท์ และวิจิต พิพิทกุล. 2520. ความแพร่หลายของ cercaria ของ *Schistosoma spindale* ในหอย *Indoplanorbis exustus*. วารสารศูนย์แพทยศาสตร์ มข.. 3(6):369-379.
- สุชาติ ปริยานนท์ และสมาน เทศนา. 2530. รายงานการวิจัยเรื่องหอยที่ใช้เป็นอาหารในจังหวัดขอนแก่นที่เป็นพาหะนำโรคพยาธิ. ภาควิชาปรสิตวิทยา คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 34 หน้า.

- Brandt, Rolf A.M. 1974. The Non-marine Aquatic Mollusca of Thailand. *Archifur Molluskenkunde*. 105:1-423.
- Bunnag, T., Thirachandra, S., Impand, P., Vorasnta, P. and Imlarp, S. 1983. *Schistosoma incognitum* and its zoonotic potential role in Phitsanuloke and Phichit province, northern Thailand. *Southeast Asean J. Trop. Med. Public Health*. 14(2) : 163-170.
- Burch, J.B. and Upatham, E.S. 1989. Medically Important Mollusks of Thailand. *Journal Med. & Appl. Malacology*. 1:1-9
- Chitramvong, Y. P. 1992. The bithynidae (Gastropoda : Prosobranchia) of Thailand: Comparative external morphology. *Malacological Review*. 25:21-38.
- Dissamarn, R. 1955. Survey of fascioliasis. *J. Vet. Med. Assoc. Thailand*. 6:64-67.
- Dissamarn, R. 1961. A note of some parasitic diseases of cattle and buffaloes in Thailand. *Bull. Int. Epizoot.* 56:1002-1004.
- Keawjarn, Rojana S. 1986. The Apple Snails of Thailand: Distribution, Habitats and Shell Morphology. *Malacological Review*. 19: 61-81
- Klinhom, Usa. 1989. The Thiariidae (Prosobranchia : Gastropoda) of Thailand : their morphology, anatomy, allozymes and systematic relationships. Ph.D. Thesis. Mahidol University. 266 pages.
- Kruatrachue, M., Bhaibulaya, M., Chesdapan, C. and Harinasuta, C. 1965. *Trichobilharzia maegraithi* sp. nov., a cause of cercarial dermatitis in Thailand. *Ann. Trop. Med. Parasitol.* 62:67-73.
- Kruatrachue, M., Bhaibulaya, M. and Harinasuta, C. 1965. *Orientobilharzia harinasutai* sp. nov., a mammalian bloodfluke, its morphology and life cycle. *Ann. Trop. Med. Parasitol.* 59:181-188.
- Malek, Emile A and Cheng, Thomas C. 1974. Academic Press. New York. 398 pages.
- Temcharoen, Prasong. Jirasak Rojanapremsuk and Jirapon Viboolyaratana. 1987. Malacological Survey at Nam Kheg River, Phitsanulok Province, North of Thailand. *J. Parasit. Trop. Med. Ass. Thailand*. 10:39-42.
- Temcharoen, Prasong. 1992. Malacological survey in the Bhumibol Reservoir, the first dam constructed in Thailand. *Southeast Asean J. Trop. Med. Public Health*. 23(1) : 103-110.
- Upatham, E.S., Santasiri Sornmani, Viroj Kitikoon, Chantima Lohachit, and J.B. Burch. 1983. Identification Key for The Fresh- and Brackish-Water Snails of Thailand. *Malacological Review*. 16:107-132.

A NOTE ON A COMPLETION OF AN ORDERED SET

*Prapat Wisetmongkolchai **

1. INTRODUCTION

Concerning composite morphism, we now consider the following important " diagram - completing" problems. Suppose that we are given a diagram of ordered set and ordered map of the form

$$\begin{array}{ccc} & g & \\ & X \rightarrow Z & \\ f \downarrow & & \\ & Y & \end{array}$$

We pose the question : under what conditions does there exist an ordered map $h : Y \rightarrow Z$ such that $hof = g$?

2. NOTATIONS AND PRELIMINARIES

Definition 1 A binary relation $\leq$ on a nonempty set X is called an *order* on X iff for every $a, b, c, \in X$:

- (i) $a \leq a$,
- (ii) $a \leq b$ and $b \leq a$ implies that $a = b$,
- (iii) $a \leq b$ and $b \leq c$ implies that $a \leq c$,
- (iv) $a < b$ or $a = b$ or $a > b$ where $a < b$ will mean that $a \leq b$ and $a \neq b$, and $a > b$ means that $b < a$.

Definition 2 Let $(X, \leq)$ be an ordered set and $x \in X$. Then :

- (i) $y \in X$ is called an *immediate predecessor (successor)* of x iff $y < x$ ($x < y$) and there does not exist $z \in X$ such that $y < z < x$ ($x < z < y$), we shall denote it by x^- (x^+),
- (ii) x is called *lower (upper) discrete* iff either x is a minimum (maximum) or x has an immediate predecessor (successor)
- (iii) x is called *discrete* iff x is both lower and upper discrete
- (iv) X is called *lower (upper) discrete* iff for every $x \in X$, x is lower (upper) discrete,
- (v) X is called *discrete* iff for every $x \in X$, x is discrete.

Definition 3 Let $(X, \leq)$ be an ordered set and $x \in X$, Then :

- (i) x is called *lower (upper) dense* iff x is not a lower (upper) discrete,
- (ii) x is called *dense* iff x is both lower and upper dense,
- (iii) X is called *lower (upper) dense* iff for every $x \in X$, x is lower (upper) dense,
- (iv) X is called *dense* iff for every $x \in X$, x is dense

Definition 4 Let $(X, \leq)$ be an ordered set. Then :

- (i) A nonempty subset B of X is called *dense in X* iff for every $x, y \in X$, $x \leq y$ implies that there exists a $t \in B$ such that $x \leq t \leq y$
- (ii) A nonempty subset B of X is called *strongly dense in X* iff for every $x, y \in X$, $x < y$ implies that there exists a $t \in B$ such that $x < t < y$.

Definition 5 Let $(X, \leq)$ and $(Y, \leq^*)$ be ordered sets and $f: X \rightarrow Y$ be a map. Then f is called an *ordered map* iff for every $x, y \in X$, $x \leq y$ implies that $f(x) \leq^* f(y)$.

if an order map is an *injection*, we call it an order injection,

if an order map is a *surjection*, we call it an order surjection,

if an order map is a *bijection*, we call it an isomorphism.

Definition 6 Let $(X, \leq)$ be an ordered set. A *cut* in X is a nonempty proper subset B of X such that

- (i) if $b \in B$ and $x < b$, then $x \in B$,
- (ii) if $b \in B$, then there exists a $t \in B$ such that $b < t$.

Definition 7 Let $(X, \leq)$ be an ordered set. X is call *complete* iff every subset of X which has an upper bound has a supremum.

Remark From the definition 7, X is complete iff every subset of X which has a lower bound has an infimum.

Definition 8 Let $(X, \leq)$ be an ordered set, a *completion* of $(X, \leq)$ is a system $(\overline{X}, \leq^*, i)$ where $(\overline{X}, \leq^*)$ is a complete ordered set and $i: X \rightarrow \overline{X}$ is an order injection such that if $(\overline{Y}, \leq^{**})$ is a complete ordered set and $j: X \rightarrow \overline{Y}$ is an order map, then there exists a unique order map $k: \overline{X} \rightarrow \overline{Y}$ such that $k \circ i = j$.

Notation Let $(X, \leq)$ be an ordered set. Then we shall denote

$$L_y = \{ x \in X \mid x < y \},$$

$$L \text{ Dis } (X) = \{ x \in X \mid x \text{ is lower discrete} \},$$

$$L \text{ Den } (X) = \{ x \in X \mid x \text{ is lower dense} \}.$$

3. MAIN RESULTS

Theorem 1 Let $(X, \leq)$ be an ordered set. Then there exists a completion $(\overline{X}, \leq^*, i)$ of $(X, \leq)$

Proof Assume that $(X, \leq)$ is an ordered set. Let

$$\overline{X} = \{ B \subseteq X \mid \text{either } B \text{ is a cut in } X \text{ or } B = L_x \text{ for some } x \in L \text{ Dis } (X) \}$$

Now, we shall show that $\overline{X} \neq \emptyset$

case 1: X is not a densely ordered set. Then there exists a $y \in X$ such that y is discrete. So $y \in L \text{ Dis}(X)$. Thus $L_y \in \overline{X}$

case 2: X is a densely ordered set. To show that L_x is a cut for every $x \in L \text{ Dis}(X)$. Let $x \in X$ be arbitrary. Clearly, $x \neq \min(X)$. Then $\emptyset \subset L_x \subset X$. Let $a \in L_x$ and $b < a$. Then $b < a < x$, so $b \in L_x$. Let $c \in L_x$. Then $c < x$. Since L_x is strongly dense ordered in X , there exists a $t \in L_x$ such that $c < t < x$. Hence L_x is a cut. By case 1 and case 2, we get that $\overline{X} \neq \emptyset$

Define $\leq^*$ on $\overline{X}$ by $A \leq^* B$ iff $A \subseteq B$ for all $A, B \in \overline{X}$

Step 1 It is clear that $(\overline{X}, \leq^*)$ is an ordered set

Step 2 We shall show that $\overline{X}$ is complete. Let Y be a nonempty subset of $\overline{X}$ such that Y has an upper bound. Let A^* be any upper bound. Let

$A^\# = \bigcup_{A \in Y} A$. If $A^\# = L_x$ for some $x \in L \text{ Dis}(X)$, then $A^\# \in \overline{X}$

Suppose that $A^\# \neq L_x$ for all $x \in L \text{ Dis}(X)$. We shall show that $A^\#$ is a cut.

Now, for any A in Y , $A \subseteq A^*$. Thus $A^\# \subseteq A^*$. Since $A^* \in \overline{X}$, A^* is a cut or $A^* = L_x$ for some $x \in L \text{ Dis}(X)$. We get that $\emptyset \subset A^\# \subseteq A^* \subset X$.

(a) Let $a \in A^\#$ and $b \in X$ be such that $b < a$. Then $a \in A$ for some $A \in Y$. If A is a cut, then $b \in A$. Therefore $b \in \bigcup_{A \in Y} A = A^\#$. If $A = L_x$ for some $x \in L \text{ Dis}(X)$, then $b < a < x$. So $b \in L_x$, it follow

that, $b \in \bigcup_{A \in Y} A = A^\#$

(b) Let $a \in A^\#$. Then $a \in A$ for some $A \in Y$. If A is a cut. Then there exists a $t \in A$ such that $a < t$ and $t \in A^\#$. If $A = L_z$ for some $z \in L \text{ Dis}(X)$. Then $a < z$. Now, $A \subseteq A^\#$. Since $A^\# \neq L_x$ for all

$x \in L \text{ Dis } (X)$, $A \subset A^\#$. Let $b \in A^\# - A$. Then $b \in A^C = (L_Z)^C$. Therefore $z \leq b$, so $a < z \leq b$

From (a) and (b), $A^\#$ is a cut. Hence $A^\# \in \overline{X}$

We shall show that $A^\# = \sup(Y)$. Clearly, $A^\#$ is an upper bound of Y . Since A^* is any upper bound of Y , $A \subseteq A^*$ for all $A \in Y$. Thus $A^\# = \bigcup_{A \in Y} A \subseteq A^*$. Therefore $A^\# \leq^* A^*$. Then $A^\# = \sup(Y)$. This shows that $\overline{X}$ is complete.

Step 3 We shall show that there is an order injection $i: X \rightarrow \overline{X}$. Define $i: X \rightarrow \overline{X}$ by $i(x) = L_x$ for all $x \in X$. Let $x \in X$ be arbitrary. If $x \in L \text{ Dis } (X)$, then $i(x) = L_x \in \overline{X}$. If $x \in L \text{ Den } (X)$, using a proof in the beginning of this theorem, then L_x is a cut. So $i(x) = L_x \in \overline{X}$, and it is clear that i is well-defined. To show that i is an order injection. It suffices to show that for every $x, y \in X$, $x < y$ implies that $i(x) <^* i(y)$.

Let $x, y \in X$ be such that $x < y$. Clearly, $L_x \subseteq L_y$. If $L_x = L_y$, then $x \in L_y = L_x$, a contradiction. Thus $L_x \subset L_y$. Hence $L_x <^* L_y$. Therefore $i(x) <^* i(y)$.

Step 4 Assume that $(\overline{Y}, \leq^{**})$ is any complete ordered set and $j: X \rightarrow \overline{Y}$ is an order map. Define $k: \overline{X} \rightarrow \overline{Y}$ in the following way: Let $A \in \overline{X}$. Then $A = L_x$ for some $x \in X$, define $k(A) = j(x)$. Let $B \in \overline{X} - \overline{X}$. Then B is a cut and $B \neq L_y$ for all $y \in X$, define $k(B) = \sup(j(L_y))$. Clearly, k is well-defined. Using a proof in the beginning of this theorem, we get that k is an order map

Step 5 We shall show that $k \circ i = j$. Let $x \in X$ be arbitrary. Then $k \circ i(x) = k(i(x)) = k(L_x) = j(x)$. So $k \circ i = j$.

Step 6 We shall show that k is a unique. Suppose that $k' : \overline{X} \rightarrow \overline{Y}$ is an order map such that $k' \circ i = j$. To show that $k(B) = k'(B)$ for all $B \in \overline{X}$. Let $B \in \overline{X}$.

case 1: $B = L_x$ for some $x \in X$. Then $B = i(x)$. Therefore we get that $k'(B) = k'(i(x)) = k' \circ i(x) = j(x) = k(i(x)) = k(B)$.

case 2: $B \neq L_x$ for all $x \in X$. Then B is a cut. Now, we shall show that

$B = \bigcup_{b \in B} L_b$. Let $a \in B$ be arbitrary. Since B is a cut, $a < d$ for some $d \in B$.

Thus $a \in L_d$ for some $d \in B$. Therefore $a \in \bigcup_{b \in B} L_b$. Then $B \subseteq \bigcup_{b \in B} L_b$. On

the other hand, for each $b \in B$, $L_b \subseteq B$. Then $\bigcup_{b \in B} L_b = B$. Clearly, for each

$b \in B$, $i(b) = L_b$. Thus $\bigcup_{b \in B} i(b) = \bigcup_{b \in B} L_b$. Hence $i(B) = i \left(\bigcup_{b \in B} b \right) =$

$\bigcup_{b \in B} (i(b)) = \bigcup_{b \in B} L_b = B$. We get that $k'(B) = k'(i(B)) = k' \circ i(B) = j(B)$

$= k \circ i(B) = k(B)$. Hence $k = k'$. This shows that k is a unique order map. $\square$

Theorem 2 Let $(X, \leq)$ be an ordered set and $(\overline{X}, \leq^*, i)$ a completion of $(X, \leq)$. Then the following properties hold:

(a) If x is lower (upper) dense in X , Then $i(x)$ is lower (upper) dense in $\overline{X}$.

(b) If x is lower (upper) discrete in X , then $i(x)$ is lower (upper) discrete in $\overline{X}$.

(c) If x has a minimum (maximum) element a , then $i(a)$ is minimum (maximum) element of $\overline{X}$.

(d) If $(X, \leq)$ is discretely ordered set but not complete, then $(\overline{X}, \leq)$ is not discretely ordered set.

(e) If $(X, \leq)$ is densely ordered set, then $(i(x), \leq^*)$ is strongly dense in $(\overline{X}, \leq^*)$. (therefore $(\overline{X}, \leq^*)$ is densely ordered set)

(f) If j is an order injection, then the unique order map $k: \overline{X} \rightarrow \overline{Y}$ such that $k \circ i = j$ is an order injection.

Proof

(a) Suppose that x is lower dense. Then for every $y \in \overline{X}$, $y < x$ implies that there exists a $z \in X$ such that $y < z < x$. Let $A \in \overline{X}$ be such that $A <^* i(x)$.

case 1. $A = L_r$ for some $r \in L \text{ Dis } (X)$. Then $A = i(r)$. Therefore $i(r) <^* i(x)$. It follows from i is an order map that $r < x$. By assumption, there exists a $t \in X$ such that $r < t < x$. By Step 3 of theorem 1, $i(r) <^* i(t) <^* i(x)$ and $i(t) \in \overline{X}$.

case 2. A is a cut. Then $\emptyset \subset A$. Since $A <^* i(x)$, $A \subset i(x)$. Let $w \in L_X - A$. Then $w < x$ and $w \in A^c$, so there exists a $u \in X$ such that $w < u < x$. By Step 3 of theorem 1, $i(w) <^* i(u) <^* i(x)$. Thus $L_w \subset L_u \subset L_x$. Since $w \in A^c$, $a < w$ for all $a \in A$. Then $A \subseteq L_w$, it follows that $A \subseteq L_w \subset L_u \subset L_x$. Hence $A <^* L_u <^* i(x)$ and $L_u = i(u) \in \overline{X}$. This shows that $i(x)$ is lower dense. Using a proof similar to the

proof of a lower dense we can show that if x is upper dense, then $i(x)$ is upper dense.

(b) Suppose that x is lower discrete. If $x = \min(X)$, then $x \leq a$ for all $a \in X$. Then $i(x) \leq^* i(a)$ for all $a \in X$, so $i(x) \leq^* A$ for all $A \in \overline{X}$. Thus $i(x)$ is a minimum of $\overline{X}$. Hence $i(x)$ is lower discrete. If $x \neq \min(X)$, then a $y \in X$ such that $y < x$ and there does not exist $z \in X$ such that $y < z < x$. By Step 3 of theorem 1, $i(y) <^* i(x)$

Suppose that there exist an $A \in \overline{X}$ such that $i(y) <^* A <^* i(x)$

case 1 $A \in \text{im}(i)$. Then $A = i(a)$ for some $a \in X$. Thus $i(y) <^* i(a) <^* i(x)$.

By Step 3 of theorem 1, $y < a < x$ which a contradiction.

case 2 $A \in \overline{X} - \text{im}(i)$. Then A is a cut and $A \neq L_b$ for all $b \in X$. By assumption, $L_y \subset A \subset L_x$

subcase 2.1 $L_y = \emptyset$. Then $y = \min(X)$ and $L_x = \{y\}$. Then

$\emptyset \subset A \subset \{y\}$, a contradiction

subcase 2.2 $L_y \neq \emptyset$. Then $A \neq \emptyset$. If $y \in A^c$, then $a < y$ for all $a \in A$. Therefore $A \subseteq L_y$ impossible, so $y \in A$. Let $b \in L_x - A$. Then $b < x$ and $b \in A^c$. Thus $y < b < x$, which a contradicts to x is lower discrete.

By case 1 and case 2, we get that there does not exist an $A \in \overline{X}$ such that $i(y) <^* A <^* i(x)$. This shows that $i(x)$ is lower discrete. Similarly, we can show that if x is upper discrete, then $i(x)$ is upper discrete.

(c) It follows from Step 3 of theorem 1.

(d) Suppose that $(X, \leq)$ is discretely ordered set but not complete. Then there exists a nonempty set A which is bound above but has no supremum. Let $L(A) = \{x \in X \mid x < a \text{ for some } a \in A\}$.

First, we shall show that $L(A) \in \overline{X}$. It suffices to show that $L(A)$ is a cut in X

(i) It is clear that $\emptyset \subset A$. Let $b \in A$. Then $b \in X$. Since X is discrete, b is lower discrete. If $b = \min(X)$, then $b < a$ for some $a \in A$. Then $b \in L(A)$. If $b \neq \min(X)$, then there exists an $x \in X$ such that $x < b$. Thus $x \in L(A)$, so $\emptyset \subset L(A)$. Let $w \in X$ be an upper bound of A . If $w \in L(A)$, then $w < a$ for some $a \in A$, a contradiction. Thus $w \notin L(A)$. Thus $L(A) \subset X$. Hence $\emptyset \subset L(A) \subset X$

(ii) Let $a \in L(A)$. and $b < a$. Then there exists a $t \in A$ such that $a < t$. So $b < a < t$. Then $b \in L(A)$

(iii) Let $s \in L(A)$. Then $s < t$ for some $t \in A$. Clearly, $A \subseteq L(A)$. Thus $t \in L(A)$

From (i), (ii) and (iii), $L(A)$ is a cut

Next, we shall show that $L(A) \neq L_x$ for all $x \in X$. To prove this, suppose not. Then $L(A) = L_y$ for some $y \in X$. Clearly, $y \neq \min(X)$. So y is lower discrete, there $t \in X$ such that $t < y$. Thus $t \in L_y$. We get that $t \in L(A)$ and $b \leq t$ for all $b \in L(A)$. Then t is an upper bound of $L(A)$ which implies that $t = \sup(L(A))$, a contradiction. Hence $L_A \neq L_x$ for all $x \in X$.

Finally, to show that for every $B \in \overline{X}$, $B <^* L(A)$ implies that $B <^* C <^* L(A)$ for some $B \in \overline{X}$. Let $B \in \overline{X}$ be such that $B <^* L(A)$

case 1 $B = L_r$ for some $r \in X$. Then $L_r <^* L(A)$, So $L_r \subset L(A)$

subcase 1.1: $L_r = \emptyset$. Then $r = \min(X)$. Let $s \in L(A)$ be such that $r < s$. Thus $\emptyset \subset L_s \subset L(A)$. Hence $B <^* L_s <^* L(A)$ and $L_s \in \overline{X}$

subcase 1.2: $L_r \neq \emptyset$. Then $\emptyset <^* L_r <^* L(A)$.

Thus $\emptyset \subset L_r \subset L_s$. Let $s \in L(A) - L_r$. Then $r \leq s$. Since $s \in L(A)$, $s < u$ for some $u \in A$. Then $r \leq s < u$, so $u \in L(A)$. Thus $L_r \subset L_u \subset L(A)$. Hence $L_r <^* L_u <^* L(A)$. Therefore $B <^* L_u <^* L(A)$ and $L_u \in \overline{X}$.

case 2 B is a cut in X . Then $\emptyset \subset B$, so $\emptyset \subset B \subset L(A)$. Let $c \in L(A) - B$. Then $c < v$ for some $v \in A$, so $v \in L(A)$. Thus $B \subseteq L_c \subset L_v \subset L(A)$. Hence $B \leq^* L_c <^* L_v <^* L(A)$ and $L_v \in \overline{X}$. From case 1 and case 2, $L(A)$ is lower dense in $\overline{X}$. Hence $(\overline{X}, \leq^*)$ is not a discretely ordered set.

(e) Suppose that $(X, \leq)$ is a densely order set. Let $A, B \in \overline{X}$ be such that $A <^* B$. We shall show that there exists a $C \in i(x)$ such that $A <^* C <^* B$.

case 1 $A = L_x$ for some $x \in X$ and $B = L_y$ for some $y \in X$. Then $L_x <^* L_y$, so $x < y$. Since $(X, \leq)$ is densely ordered, $x < z < y$ for some $z \in X$. So $L_x <^* L_z <^* L_y$ and $i(z) = L_z \in \overline{X}$.

case 2 $A = L_x$ for some $x \in X$ and B is a cut in $\overline{X}$ which is not equal to L_y for all $y \in X$. Then $L_x <^* B$, so $L_x \subset B$. If $x \in B^c$, then $b < x$ for all $b \in B$. therefore $B \subseteq L_x$, a contradiction. Thus $x \in B$. Since B is a cut, $x < z$ for some $z \in B$. Thus x is an upper dense, so there exists a $w \in X$ such that $x < w < z$. It follows from i is an order injection that $i(x) <^* i(w) <^* i(z)$. Therefore $L_x <^* L_w <^* L_z$. since $z \in B$, $L_z \subseteq B$. Then $L_z \leq^* B$, so $A = L_x <^* L_w <^* L_z \leq^* B$ and $i(w) = L_w \in \overline{X}$.

case 3 A is a cut in $\overline{X}$ which is not equal to L_x for all $x \in X$ and $B = L_y$ for some $y \in X$. Then $A <^* L_y$, so $A \subset L_y$. Let $w \in L_y - A$. Thus $w < y$ and $w \in A^c$. Therefore $A \subset L_w \subset L_y$, so $A <^* L_w <^* L_y = B$ and $i(w) = L_w \in \overline{X}$.

case 4 $A \neq L_x$ for all $x \in X$ and $B \neq L_y$ for all $y \in X$. Then $A \subset B$. Let $b \in B - A$. Since B is a cut, $b < c$ for some $c \in B$. We get that $i(b) <^* i(c)$. Thus $A <^* i(b) <^* i(c) \leq B$ and $i(b) \in \overline{X}$.

This shows that $i(x)$ is strongly dense in $\overline{X}$, it follows that $(\overline{X}, \leq^*)$ is densely ordered set.

(f) Suppose that j is an order injection. Let $k: \overline{X} \rightarrow \overline{Y}$ be the unique order map such that $k \circ i = j$. Suppose that $k(A) = k(B)$. To show that $A = B$, Suppose that $A \neq B$. Without loss of generality, suppose that $A \subset B$, so $A <^* B$.

case 1 A and B are cut in $\overline{X}$. Then $j(A) <^{**} j(B)$, so $j(A) \subset j(B)$. Let $y \in j(B) - j(A)$. Thus $j(a) <^{**} y$ for all $a \in B$. Therefore $\sup(j(A)) \leq^{**} y$. Now, we have that $y = j(b_0)$ for some $b_0 \in B$. Since B is a cut, $b_0 < b_1$ for some $b_1 \in B$. Thus $j(b_0) <^{**} j(b_1)$. Then $\sup(j(A)) \leq^{**} y = j(b_0)$ and $j(b_0) <^{**} j(b) \leq^{**} \sup(j(B))$. Hence $k(A) <^{**} k(B)$, a contradiction.

case 2 $A = L_x$ for some $x \in L \text{ Dis}(X)$ and $B = L_y$ for some $y \in L \text{ Dis}(X)$. Then $\sup(j(L_x)) = j(x^-)$ and $\sup(j(L_y)) = j(y^-)$. Therefore $j(x^-) = j(y^-)$. Since j is an injection, $x^- = y^-$. Thus $x = y$. Hence $A = B$, a contradiction.

case 3 A is a cut in $\overline{X}$ and $B = L_y$ for some $x \in L \text{ Dis}(X)$. Then $A <^* L_x$. Now, we have that $\sup(j(L_x)) = j(x^-)$. Then $\sup(j(A)) = j(x^-)$. Then $j(a) \leq^{**} j(x^-)$ for all $a \in A$. So $a \leq^* x^-$ for all $a \in A$. Hence $A = L_x$, a contradiction.

case 4 $A = L_x$ for some $x \in L \text{ Dis}(X)$ and B is a cut in $\overline{X}$. Thus $\sup(j(A)) = j(x^-) <^{**} j(x) \leq^{**} \sup(j(B))$, a contradiction.

This shows that $A = B$. Hence k is an injection.

□

References

1. Mcshane, E.J.; and Botts, T.A. **Real Analysis**, D. Van Nostrand Company, Inc. 1959
2. Stoll, Robert R. **Set theory and logic**, Eurasia Publishing House (pvt.) Ltd., 1976.
3. Wisetmongkolchai, P., "Classification of some Complete Ordered Semiring" Master's thesis, Department of Mathematic, Graduate School, Chulalongkorn University, 1990

การแบ่งปันทรัพยากรและการแก่งแย่งแข่งขัน ระหว่างชนิดของงู (Resource Partitioning and Interspecific Competition in Snakes)

Michael Stanner*

Schoener (1974) นักวิทยาศาสตร์ชาวอเมริกัน นิยามคำว่า การแบ่งปันทรัพยากรระหว่างชนิดของสัตว์ (Resource partitioning) ว่าหมายถึง ความแตกต่างในการใช้ทรัพยากรทางนิเวศของสัตว์แต่ละชนิดและระบุอีกว่า ข้อสำคัญที่นักศึกษา คือ การค้นหาปัจจัยจำกัดที่กำหนดจำนวนชนิดของสัตว์ที่จะสามารถอาศัยอยู่ด้วยกันได้อย่างสมดุลในบริเวณหนึ่ง ในเชิงวิวัฒนาการ การแบ่งปันทรัพยากรมีบทบาทเพื่อจะลดการแก่งแย่งแข่งขันระหว่างสัตว์ที่อาศัยอยู่ในชุมชนเดียวกัน

การแบ่งปันทรัพยากรและการแก่งแย่งแข่งขัน

การแบ่งปันทรัพยากรเกิดขึ้นเนื่องจากการแก่งแย่งแข่งขันกันนั่นเอง Vitt (1987) ซึ่งสำรวจชุมชนของงูกว่าว่า

“ข้าพเจ้าเชื่อว่าการแก่งแย่งแข่งขันในพวกงูไม่ว่าจะเกิดขึ้นมาแล้วในอดีตหรือกำลังเกิดในปัจจุบัน จะต้องมีผลต่อรูปแบบชุมชนของงูไม่มากนัก เหมือนในชุมชนของสัตว์เลื้อยคลานส่วนใหญ่ที่มีผู้ศึกษามาแล้ว”

แต่ Connell (1980) แย้งว่า การแบ่งปันทรัพยากรไม่น่าจะมีความสัมพันธ์กับการแก่งแย่ง

แข่งขันระหว่างชนิด เพราะการแบ่งปันทรัพยากรอาจเป็นผลที่เกิดขึ้นจากการปรับตัวทางกายวิภาคหรือทางสรีรของสัตว์ที่เกิดขึ้นก่อนที่จะมีชีวิตสองชนิดนั้นจะมาอาศัยอยู่ด้วยกัน ถึงแม้ว่าการปรับตัวนั้นได้พัฒนาหลังจากที่สิ่งมีชีวิตสองชนิดนั้นมาอาศัยอยู่ด้วยกันก็ไม่สามารถสรุปได้ว่าการแบ่งปันทรัพยากรเกี่ยวข้องกับเรื่องการแข่งขัน

ประเภทของทรัพยากรที่มีการแก่งแย่งแข่งขัน

การแบ่งปันทรัพยากรในบทความนี้จะอ้างถึง Pianka (1973) ซึ่งกล่าวว่า นิชทางนิเวศ (ecological niche) ของสัตว์จะแบ่งออกได้เป็น

* Department of Zoology, Tel Aviv University, Ramat Aviv, 69978, Tel Aviv, Israel.

ส่วนย่อย ๆ ที่เรียกว่ามิติของนิช (niche dimension) เช่นมิติด้านอาหาร มิติด้านแหล่งที่อยู่อาศัยและมิติด้านเวลา Magnuson และคณะ (1979) กล่าวอีกว่า อุณหภูมิก็เป็นมิติหนึ่งของนิชทางนิเวศของสัตว์เลื้อยคลานเพราะอุณหภูมิเป็นปัจจัยที่สำคัญของสัตว์เลื้อยคลาน Schoener (1974) แบ่งแยกมิติเหล่านี้ออกไปอีกเป็นรูปแบบจังหวะประจำปี (annual cycle) รูปแบบจังหวะประจำวัน (diel cycle) แหล่งที่อยู่อาศัยขนาดใหญ่ แหล่งที่อยู่อาศัยขนาดเล็ก ที่หลบซ่อน ประเภทของเหยื่อ และขนาดของเหยื่อ โดย Arnold (1972) ใช้คำว่า "guild" เพื่ออธิบายประเภทต่าง ๆ ของสัตว์ที่เป็นเหยื่อของงู

เวลา: ตัวการใกล้เคียง

นักวิจัยหลายท่านรายงานว่า งูที่อาศัยอยู่ในเขตภูมิศาสตร์เดียวกันมักจะแบ่งปันทรัพยากรระหว่างกัน (Arnold, 1972; Reichenbach และ Dalrymple, 1980; Kephart, 1982; Toft, 1985; Vitt, 1987). Arnold (1972) กล่าวว่า การแบ่งปันทรัพยากรระหว่างสัตว์กินเนื้อพบเฉพาะด้านอาหารเท่านั้น ไม่พบการแข่งขันในด้านอื่น ๆ เช่น ในด้านแหล่งที่อยู่อาศัย หรือในด้านเวลา Toft (1985) ซึ่งสำรวจการแบ่งปันทรัพยากรภายในชุมชนของสัตว์เลื้อยคลานและสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกรายงานว่า งูแบ่งปันทรัพยากรกันอย่างกว้างขวางในด้านต่าง ๆ ซึ่งมีความสำคัญลดหลั่นกันไป ลำดับที่สำคัญคือเรื่องอาหารรองลงมาได้แก่แหล่งที่อยู่อาศัยและที่สำคัญน้อยสุดคือเวลา อย่างไรก็ตามงูเห่าของออสเตรเลียกินอาหารสองประเภทเท่านั้น คือ จิ้งจกและกบ ทำให้อาหารแบ่งออกเป็นส่วนย่อย ๆ อีกไม่ได้ ดังนั้นสำหรับงูกลุ่มนี้อาหารจึงมีความสำคัญน้อยสุด (Shine, 1977)

Schoener (1974) ได้ให้ความเห็นว่า ถ้าพิจารณาตามทฤษฎีการแบ่งปันทรัพยากรเวลาไม่น่าจะเกี่ยวข้อง เพราะเวลาเป็นทรัพยากรที่บริโภคหรือครอบครองไม่ได้ (exploitative resource) และการใช้เวลาในกิจกรรมประจำวันของงูมีลักษณะแบบทวิภาค (binary) กล่าวคือใช้ได้หรือใช้ไม่ได้ นอกจากนี้ถ้าจำนวนชนิดของสัตว์เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ความสำคัญของเวลาในการเป็นทรัพยากรก็จะลดน้อยลง เพราะน่าจะมีขีดสูงสุดที่จะจำกัดจำนวนของช่วงเวลาภายในวันหนึ่ง เมื่อเปรียบเทียบความสำคัญของเวลากับอาหาร สัตว์ที่อยู่ในบริเวณเดียวกัน จะแบ่งปันอาหารโดยการกินอาหารที่แตกต่างกันไป ขณะที่เวลาถูกแบ่งให้สั้นมากเกินไปไม่ได้ เช่น ถ้ามีงู 10 ชนิด อยู่ร่วมกัน ก็จะมีเวลาเพียง 2.4 ชั่วโมงต่อชนิดซึ่งไม่เพียงพอต่อการหาอาหารดำรงชีพ จึงน่าจะเชื่อว่าเวลาไม่ใช่ทรัพยากรทางนิเวศ อย่างไรก็ตาม ถึงแม้ว่าเวลาไม่ใช่ทรัพยากรทางนิเวศ แต่ก็มีบทบาทเป็นตัวใกล้เคียง (mediating factor) ต่อมิติอื่น ๆ ที่เป็นทรัพยากรโดยตรง เช่น อาหาร และแหล่งที่อยู่อาศัย กล่าวคือช่วงเวลาการออกหากินที่แตกต่างกัน จะมีส่วนช่วยลดการแก่งแย่งแข่งขันของแต่ละชนิด นอกจากนี้ภายในชุมชนของสัตว์กินเนื้อ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการแบ่งปันทรัพยากรของผู้ล่าเหยื่อเลื้อยคลาน (ectothermic predators) ซึ่งไล่จับเหยื่ออย่างว่องไว (intensive foragers) ก็มีความสำคัญเช่นกันเพราะรูปแบบกิจกรรมของสัตว์กลุ่มนี้ขึ้นอยู่กับจังหวะประจำวันมากกว่าสัตว์เลือดอุ่น Toft (1985) รายงานว่า ครั้งหนึ่งของงานวิจัยเกี่ยวกับนิเวศวิทยาของงูศึกษาถึงการแบ่งปันทรัพยากรเวลา แต่อย่างไรก็ตามถ้าเอามาเทียบกับมิติอื่น ๆ แล้ว การแบ่งปันทรัพยากรเวลานั้นมีค่าต่ำตามดัชนีของ Toft และส่วนมากจะแบ่งออกเป็นส่วนย่อย ๆ อีกไม่ได้

อุณหภูมิ

อุณหภูมิก็เป็นทรัพยากรอีกชนิดหนึ่งที่บริโภคหรือครอบครองไม่ได้ เพราะความจุความร้อนของตัวสัตว์น่าจะละลายได้ในเชิงเปรียบเทียบกับความจุความร้อนของสิ่งแวดล้อมทั้งหมด Magnuson และคณะ (1979) ยังกล่าวว่า สำหรับสัตว์เลือดเย็น อุณหภูมิก็ถือว่าเป็นตัวการใกล้เคียงกับมิติอื่น ๆ ที่น่าจะใช้ได้ ดังนั้น อุณหภูมิถือได้ว่าเป็นอีกมิติหนึ่งของนิเวศทางนิเวศ ตัวอย่างเช่น ถ้าประชากรอยู่ในสภาวะหนาแน่น สมาชิกของประชากรนี้จะเริ่มแก่งแย่งแข่งขันกันเพื่อจะครอบครองแหล่งอาบแดด (basking sites) ซึ่งมีจำนวนจำกัดในบริเวณนั้น ดังนั้นอุณหภูมิจึงมีบทบาทเป็นตัวการใกล้เคียงระหว่างนิเวศทางความร้อน (thermal niche) และแหล่งที่อยู่อาศัยขนาดเล็ก

นักวิจัยบางท่านรายงานถึงความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของสัตว์ที่เป็นเหยื่อและช่วงพหุเหมาะของอุณหภูมิร่างกายของงู (preferred body temperature) เพราะถ้าอุณหภูมิร่างกายของงูต่ำจะไม่สามารถกินเหยื่อขนาดใหญ่ได้ เนื่องจากอุณหภูมิต่ำเกินไปจะย่อยเหยื่อได้ ดังที่ได้ค้นพบกับงูสองชนิด ในสกุล *Crotalus* ที่เป็นชนิดซิมพาทริกต่อกันในรัฐแคลิฟอร์เนีย สหรัฐอเมริกา (Moore 1978). Mushinsky และ Hebrard (1977) และ Mushinsky และคณะ (1980) ใช้ radio-telemetry ศึกษาผู้นำสี่ชนิดที่เป็นชนิดซิมพาทริกต่อกันในรัฐลุยเซียนา สหรัฐอเมริกาพบว่ามีความสัมพันธ์ระหว่างช่วงพหุเหมาะของอุณหภูมิร่างกายและปัจจัยอื่น ๆ ทางสิ่งแวดล้อม เช่น แหล่งที่อยู่อาศัย จังหวะกิจกรรมประจำปีและจังหวะกิจกรรมประจำวัน

การแก่งแย่งแข่งขันระหว่างงูแต่ละชนิดยังไม่สามารถสรุปได้แน่ชัด เช่น Platt (1969) ศึกษาสกุล *Heterodon* สองชนิดที่เป็นชนิดซิมพาทริกต่อ

กันรายงานว่ามี ความซ้ำซ้อนกันอย่างกว้างขวางมากในด้านของแหล่งที่อยู่อาศัย ส่วนประกอบของอาหาร ที่หลบซ่อน จังหวะกิจกรรมประจำปี และจังหวะกิจกรรมประจำวัน Reichenbach และ Dalrymple (1980) ซึ่งศึกษา *Thamnophis* สองชนิดที่เป็นชนิดซิมพาทริกต่อกันในรัฐโอไฮโอ สหรัฐอเมริกาพบว่า มีการซ้ำซ้อนกันในด้านของแหล่งที่อยู่อาศัย รูปแบบกิจกรรมชีวิต ความร้อน การคายน้ำและอาหาร แต่ในเชิงเปรียบเทียบ งูบริโภคอาหารในปริมาณน้อยกว่าผู้ล่าเหยื่อเลือดอุ่นขนาดเดียวกัน นอกจากนี้ยังสามารถอดอาหารได้เป็นเวลานานหลายวัน Reichenbach และ Dalrymple จึงสันนิษฐานว่า อาหารไม่เป็นปัจจัยจำกัดต่อการดำรงชีวิตของงู ดังรายงานของนักนิเวศวิทยาบางท่านเกี่ยวกับการซ้ำซ้อนในด้านอาหารของงูที่เป็นชนิดซิมพาทริกต่อกัน (Reichenbach และ Dalrymple, 1980) อย่างไรก็ตาม White และ Kolb (1974); Hart (1979) และ Kephart (1982) ได้รายงานถึงความแตกต่างเหล่านี้ว่า น่าจะเป็นผลเนื่องมาจากความแตกต่างระหว่างภูมิภาคทั้งสอง แต่ไม่น่าจะเป็นผลเนื่องมาจากสภาวะซิมพาทริกหรือสภาวะอลโลพาทริกระหว่างทั้งสองชนิด

บทพิสูจน์การแก่งแย่งแข่งขันของงู

Vitt (1987) ให้ความเห็นเพื่อพิสูจน์ว่า สัตว์สองชนิดแก่งแย่งแข่งขันทรัพยากรกันหรือไม่ว่า ควรจะใช้สถิติวิเคราะห์แบบ MANOVA (Multi Variate Analysis of Variance) และคำนึงถึงตัวแปรต่าง ๆ ของนิเวศทางนิเวศทั้งหมด รวมทั้งการกระทบกระทั่งต่าง ๆ ในทำนองเดียวกันโดยจะปฏิเสธการแก่งแย่งแข่งขันระหว่างชนิดของสัตว์ไม่ได้ เพราะอาจมีข้อโต้แย้งได้ว่า ในสถิติวิเคราะห์ MANOVA นั้นเขาไม่ได้คำนึงถึงมิติต่าง ๆ ทั้งหมดทุกมิติ

แท้จริงแล้วนักวิจัยส่วนใหญ่ได้ศึกษาเพียงหนึ่งหรือสองมิติเท่านั้น และที่สำคัญ การวิเคราะห์สถิติแบบ MANOVA อย่างละเอียดมาก ก็ยังไม่แน่นอน เพราะมิติต่าง ๆ มีความสำคัญไม่เท่ากัน และสถิติวิเคราะห์ MANOVA นั้น ไม่ได้คำนึงถึงความสำคัญของมิติต่าง ๆ ตามหลักเกณฑ์เหล่านี้ (Reinert, 1984 (a), (b) ; Reinert และ Zappalorti, 1980).

Birch (1957) กล่าวว่า การแก่งแย่งแข่งขันทรัพยากรร่วมของสัตว์สองชนิดขึ้นอยู่กับเงื่อนไขหรืออาศัยเกณฑ์สามประการด้วยกันคือ

ก. การซ้ำซ้อนกันของนิชทางนิเวศ (niche overlap)

ข. ความจำกัดของทรัพยากรร่วมของสัตว์ทั้งสองชนิดนั้น

ค. ความแปรปรวนในความอุดมสมบูรณ์ของการสืบพันธุ์ของชนิดใดชนิดหนึ่ง ซึ่งเป็นผลเนื่องมาจากการแก่งแย่งแข่งขันกัน

ถ้าหากนิชทางนิเวศมีการซ้ำซ้อนกันอย่างเต็มที่ ก็ไม่ได้หมายความว่า มีการแก่งแย่งแข่งขันกันระหว่างสัตว์ทั้งสองชนิด เพราะควรมีการพิสูจน์ว่าทรัพยากรนั้นอยู่ในปริมาณจำกัดต่อการใช้ได้ของงูหรือไม่ ซึ่งทำได้ยากและยังไม่บรรลุผลเท่าที่ควรในทางปฏิบัติ (Connell, 1980). ยิ่งกว่านั้น นักวิทยาศาสตร์เลื่อยคลานยังไม่ได้อาศัยเกณฑ์ทั้งสามประการนี้พร้อมกัน ข้ายังมีการละเลยเฉพาะเงื่อนไขประการที่สาม (Reichenbach และ Dalrymple, 1980).

วิวัฒนาการร่วมกับการแก่งแย่งแข่งขัน

Wiens (1977) รายงานว่าเพื่อพิสูจน์ว่า สัตว์สองชนิดกำลังแก่งแย่งแข่งขันกันอยู่จำเป็นต้องพิสูจน์ว่า สัตว์สองชนิดนั้นเคยผ่านกระบวนการ

วิวัฒนาการร่วม (coevolution) ในอดีตกาล และการกระทบกระทั่งต่อกันนั้นเกิดจากการถ่ายทอดทางพันธุกรรมมาอีกด้วย ในเรื่องนี้น่าจะมีเงื่อนไขอีกประการหนึ่ง คือทรัพยากรนั้นน่าจะมีปริมาณจำกัดตลอดระยะเวลาที่ผ่านมาไม่ว่าจะเป็นระยะเวลานั้นหรือยาว ถ้าไม่ใช่เช่นนั้นกระบวนการวิวัฒนาการร่วมนั้นน่าจะล้มเหลว ดังนั้น Wiens เห็นว่า ทั้งวิวัฒนาการร่วมแบบนี้ และการแก่งแย่งแข่งขันระหว่างชนิดของสัตว์ไม่เป็นเหตุเป็นผลต่อกัน ยิ่งกว่านั้นการที่งูสามารถอดอาหารได้หลายวัน (ในเชิงเปรียบเทียบกับสัตว์กลุ่มอื่น ๆ) เป็นเหตุให้เงื่อนไขเหล่านี้มีความสำคัญมากขึ้น ทำให้โอกาสที่งูหลายชนิดจะแก่งแย่งแข่งขันทรัพยากรกันลดน้อยลง นอกจากนี้ ถ้าสมมุติว่างูชนิดต่าง ๆ ในชุมชนเดียวกันมีการแก่งแย่งแข่งขันกันตามธรรมชาติ ประชากรของงูแต่ละชนิดน่าจะมีควมหนาแน่นสูงสุดตามขีดจำกัดที่สามารถจะรับได้ (maximum carrying capacity) Vitt (1987) จึงสันนิษฐานว่า ถ้าสมมุติว่ามีการแก่งแย่งแข่งขันกันของทรัพยากรใดทรัพยากรหนึ่ง การแก่งแย่งแข่งขันนั้นคงจะเป็นแบบนาน ๆ ครั้งเท่านั้น แต่ในแง่ของงูตัวใดตัวหนึ่ง ทรัพยากรนั้นไม่จำกัดเลย หรืออีกนัยหนึ่งคือ ไม่มีการแก่งแย่งแข่งขันกันนั่นเอง

สรุป

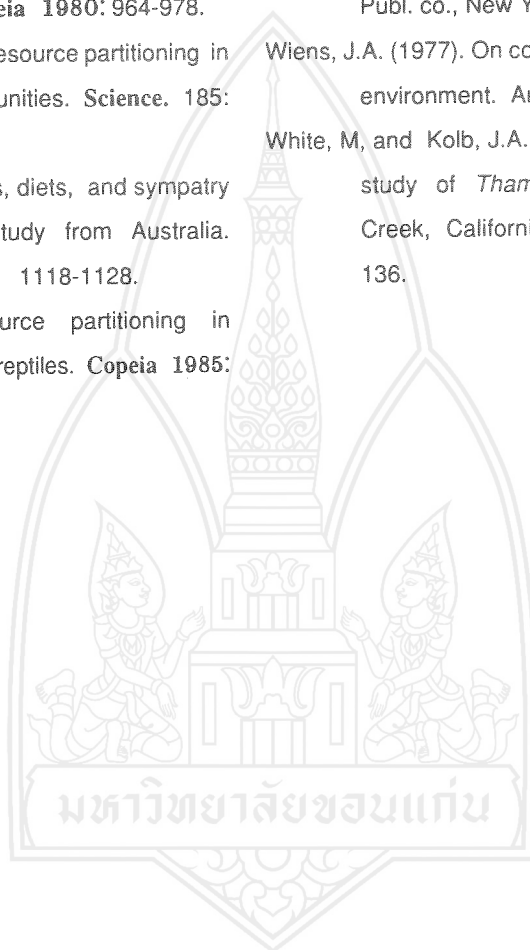
จากทฤษฎีดังกล่าวข้างต้น ถ้าหากการแก่งแย่งแข่งขันทรัพยากรที่น่าจะใช้ได้ (exploitation competition) ไม่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ ก็อาจจะมีการแก่งแย่งรบกวน (interference competition) ระหว่างสัตว์ที่เป็นชนิดซิมพาทริกต่อกัน (Birch, 1957) มีงานวิจัยที่ได้อ้างว่า งูชนิดต่าง ๆ มีความทนกันเป็นอย่างดี (Gregory และคณะ, 1987) เพราะอาณาเขตหากิน (home range) ของงูหลายชนิดในชุมชนเดียวกันมีการซ้ำซ้อนกันอย่างกว้าง

ขวาง และการจำศีลของงูหลายชนิดในแหล่งจำศีลร่วม (communal hibernaculum) หรือการอยู่ร่วมกันของงูหลายตัวหลายชนิดในที่หลบซ่อนเดียวกัน (habitat conditioning) บ่งชี้ว่า งูชนิดต่าง ๆ หนึ่งได้เป็นอย่างดี ดังนั้นการแก่งแย่งรบกวนระหว่างชนิดของงูคงจะไม่เกิดขึ้น จึงสรุปได้ว่า งูเป็นสัตว์ที่มีการแก่งแย่งแข่งขันระหว่างชนิดน้อยมากประเภทหนึ่ง

เอกสารอ้างอิง

- Arnold, S.J. (1972). Species densities of predators and their preys. *Am. Nat.* 106: 220-236.
- Birch, L.C. (1957). The meaning of competition. *Am. Nat.* 91:5-18.
- Connell, J.H. (1980). Diversity and coevolution of competitors, or the ghost of competition past. *Oikos*. 35: 131-138.
- Gregory, P.T., Macarathney, J.M. and Larsen, K.W. (1987). Spatial patterns and movements. In: *Snakes: Ecology and Evolutionary Biology* (R.A. Seigel, J.T. Collins and S.S. Novak, eds.), pp. 365-395, MacMillan Publ. Co., New York.
- Hart, D.R. (1979). Niche relationships of *Thamnophis radix haydeni* and *Thamnophis sirtalis parietalis* in the Interlake district of Manitoba. *Tulane Studies in Zoology and Botany*. 21: 125-140.
- Kephart, D.G. (1982). Microgeographic variation in the diets of garter snakes. *Oecologia* 52: 287-291.
- Magnuson, J.J., Crowder, L.B. and Medvick, P.A. (1979). Temperature as an ecological resource. *Am. Zool.* 19: 331-343.
- Moore, R.G. (1978). Seasonal and daily activity patterns and thermoregulation in the southwestern speckled rattlesnake (*Crotalus mitchelli pyrrhus*) and the Colorado desert side winder (*Crotalus cerastes laterorepens*). *Copeia* 1978: 439-442.
- Mushinsky, H.R. and Hebrard, J.J. (1977) The use of time by sympatric water snakes. *Can. J. Zool.* 55: 1545-1550.
- Mushinsky, H.R., Hebrard, J.J. and Walley, M.G. (1980). The role of temperature on the behavioral and ecological associations of sympatric water snakes. *Copeia* 1980: 744-754.
- Pianka, E.R. (1973). The structure of lizard communities. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 4: 53-74.
- Platt, D.R. (1969). Natural history of the hog-nose snakes, *Heterodon platyrhinos* and *H. asicus*. *Univ. Kans. Publ. Mus. Nat. Hist.* 18: 253-420.
- Reichenbach, N.G. and Dalrymple, G.H. (1980). On the criteria and evidence for interspecific competition in snakes. *J. Herpetol.* 14:409-41.
- Reinert, H.K. (1984a). Habitat separation between sympatric snakes populations. *Ecology*. 65: 478- 486.
- Reinert, H.K. (1984b). Habitat variation within sympatric snakes populations. *Ecology*. 65: 1673-1682.

- Reinert, H.K. and Zappalorti, R.T. (1980). Timber rattle snakes (*Crotalus horridus*) of the Pine Barrens: their movement patterns and habitat preference. *Copeia* 1980: 964-978.
- Schoener, T.W. (1974). Resource partitioning in ecological communities. *Science*. 185: 27-39.
- Shine, R. (1977). Habitats, diets, and sympatry in snakes: a study from Australia. *Can. J. Zool.* 55: 1118-1128.
- Toft, C.A. (1985). Resource partitioning in amphibians and reptiles. *Copeia* 1985: 1-21.
- Vitt, L.J. (1987). Communities. In: **Snakes: Ecology and Evolutionary Biology** (R.A. Seigel, J.T. Collins and S.S. Novak, eds.), pp. 335-365. MacMillan Publ. co., New York.
- Wiens, J.A. (1977). On competition and variable environment. *Am. Sci.* 65: 590-597.
- White, M, and Kolb, J.A. (1974). A preliminary study of *Thamnophis* near Saghen Creek, California. *Copeia* 1974: 126-136.



เครือข่ายคอมพิวเตอร์

นายถังเปียรร์

รู้จักกับจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Mail)

จดหมายอิเล็กทรอนิกส์หรือที่รู้จักกันดีในชื่อของอีเมล (E-mail) เป็นการสื่อสารข้อมูลจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งด้วยความเร็วสูง

E-mail เกิดขึ้นได้อย่างไร

สำหรับที่มาของ E-mail นี้เกิดมาจากโครงการ ARPA (Advanced Research Project Agency) ของสหรัฐอเมริกา ซึ่งได้มีการสร้างเครือข่ายคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ชื่อ Arpanet ขึ้นมา ซึ่งมีการเชื่อมโยงเครื่องคอมพิวเตอร์ในมหาวิทยาลัยและสถาบันต่าง ๆ เข้าด้วยกัน ทำให้สามารถใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ร่วมกันได้ และสิ่งหนึ่งที่นักวิจัยใช้สื่อสารกันคือ Electronic mail นั่นเอง

เราจะส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ถึงกันได้อย่างไร

ก่อนอื่นคงต้องมาดูสิ่งที่จะต้องมีการใช้งานก่อนคือ

- เทอร์มินัล (Terminal) ที่ต่อกับ host computer
- ซอฟต์แวร์ที่ใช้ประมวลผลอีเมล
- เครือข่ายการสื่อสาร (Communication

Network) ซึ่งระบบคอมพิวเตอร์ของเราจะต้องเชื่อมโยงเข้ากับเครือข่ายดังกล่าวด้วย

จดหมายไปถึงผู้รับได้อย่างไร

การส่งอีเมล ก็ไม่ต่างจากการส่งจดหมายธรรมดา นั่นคือจะต้องมีการกำหนดสำหรับผู้ส่งและผู้รับ ดังนั้นเมื่อเราต้องการส่งอีเมลถึงใคร จะต้องบอก address ปลายทางให้ซอฟต์แวร์ประมวลผลอีเมลทราบ (ซึ่งเครื่องที่ต่อเครือข่ายจะมีการกำหนด address มาตรฐานเพื่อให้สามารถส่งผ่านข้อมูลได้อย่างถูกต้อง) ดังนั้นการที่เราจะใช้อีเมลได้ก็ต้องมี account ของเราบนระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์และผู้ที่เราจะส่งอีเมลไปถึงก็ต้องมี account อยู่บนเครือข่ายคอมพิวเตอร์เช่นเดียวกัน ดังนั้นถ้าเราบอกชื่อที่อยู่ถูกต้องข้อมูลจะถูกส่งไปยังปลายทาง แต่ถ้าจดหมายดังกล่าวไปไม่ถึงจะถูกส่งกลับมายังต้นทาง

mail pusadee@kku 1.kku.ac.th

ชื่อและที่อยู่ผู้รับ

ตัวอย่าง ชื่อที่อยู่ของการส่งเมลบนยูนิคส์

ตัวอย่างรูปแบบจดหมายที่ได้รับ

Return-Path : <thong@chulkn.chula.ac.th>
 Received : from chulkn.chula.ac.th by kku1.kku.ac.th (4.1/SMI-4.1)
 id AA05658; Thu, 1 Jul 93 17:17:42 + 0700
 Received : from chulkn.chula.ac.th by chulkn.chula.ac.th with smtp
 (Smail 3.1.28.1 # 12) id m0oBLuZ-0003UVC; Thu, 1 Jul 93 17:30 BKK
 Message-Id : <m0oBLuZ-0003UVC@chulkn.chula.ac.th>
 To: pusadee@kku1.kku.ac.th (pusadee sirisangtrakoon)
 Subject: First Greeting
 In-Reply-To: Your message of "Thu, 01 Jul 1993 13:19:26 BKK."
 <9307010619.AA05033@kku1.kku.ac.th>
 Date: Thu, 01 Jul 1993 17:30:39 + 0700
 From: "Thongchai Rojkangsadan" <thong@chulkn.chula.ac.th>
 Status : R

Hello P'Big Bird,
 How are you?
 What are you teaching this semester?

Regards,
 Thong.

สำหรับซอฟต์แวร์หรือโปรแกรมที่ใช้ในการ
 ส่งอีเมลมีการพัฒนาขึ้นหลายโปรแกรมด้วยกัน เช่น
 mail บนระบบยูนิกซ์ พิกาสซเมล ไซเบรเน็ตเวิร์
 ไมโครซอฟต์เมลบนวินโดวส์ CC:mail เป็นต้น ซึ่ง
 แต่ละตัวจะถูกออกแบบให้ใช้งานได้ง่าย และความ
 สามารถของโปรแกรมแต่ละตัวจะไม่เหมือนกัน
 สำหรับโครงสร้างของระบบคือ ผู้ใช้แต่ละคนจะมี
 กล่อง หรือ mailbox ของตนเองที่จะใช้เป็นที่เก็บ
 จดหมายที่ส่งเข้ามา และเมื่อมีจดหมายส่งเข้ามาที่
 ระบบ เมื่อผู้ใช้ login เข้าสู่ระบบจะมีข้อความ
 แสดงให้ทราบว่า มีจดหมายส่งเข้า ส่วนผู้ที่ต้องการ
 จะอ่านข้อความในจดหมายหรือไม่ก็ได้ อาจจะดู
 เพียงหัวข้อ และเลิกทำงาน หรืออาจจะต้องการส่ง
 ต่อจดหมายฉบับดังกล่าว โปรแกรมประมวลผล
 อีเมลส่วนใหญ่จะมีคำสั่งให้ผู้ใช้สามารถที่จะส่ง
 ต่อจดหมายฉบับดังกล่าวไปยังผู้อื่น หรืออาจจะ
 ตอบจดหมายกลับต้นทางได้

นอกจากนี้ผู้ใช้สามารถจะส่งจดหมายไป
 ยังกลุ่มของผู้ใช้ (ซึ่งการใช้งานในลักษณะดังกล่าว
 นี้จะต้องมีการกำหนดผู้ใช้ที่อยู่ในกลุ่มไว้ก่อน)
 ตัวอย่างของการใช้งานลักษณะนี้คือการกำหนดกลุ่ม
 ผู้เรียนที่ลงทะเบียนเรียนในแต่ละรายวิชา อาจารย์
 ผู้สอนสามารถที่จะส่งการบ้านไปยังนักศึกษาใน
 แต่ละกลุ่มได้ และในส่วนของนักศึกษาเองสามารถ
 ที่จะส่งงานโดยผ่านทางอีเมลเช่นกัน

ในฉบับนี้ผมก็ได้แนะนำเกร็ดเกี่ยวกับอีเมล
 ให้ทราบพอคร่าว ๆ สำหรับฉบับหน้าจะได้แนะนำ
 เกร็ดความรู้อื่นให้ได้ทราบ หรือท่านใดที่สนใจเรื่อง
 ใดสามารถส่งข้อแนะนำมาที่ บรรณาธิการวารสาร
 และวงเล็บที่มุมของว่า "เกร็ดคอมพิวเตอร์"

เสริมทักษะวิทยาศาสตร์

หน่วย...กับการคำนวณทางฟิสิกส์

ผศ.สยาม ชูถิ่น*

การพูดถึงปริมาณใดปริมาณหนึ่ง ถ้าไม่บอกหน่วยไว้ด้วย จะทำให้เกิดความเข้าใจไม่ตรงกัน เช่นถ้าเราสั่ง "แม่ค้า...ไค้กหนึ่ง" ผลก็คืออาจได้ไค้ก 1 กระป๋อง หรือ 1 ขวดกลาง หรือ 1 ขวดลิตร ...หรืออาจได้สิ่งที่ไม่อาจคาดเดาได้ ถ้าเป็นช่วงที่แม่ค้าอารมณ์ไม่ดี

ในการศึกษาทางฟิสิกส์ยิ่งถือว่าหน่วยเป็นเรื่องที่สำคัญเป็นอย่างยิ่ง มีการกำหนดมาตรฐานของปริมาณต่างๆ เช่น เมตรมาตรฐาน มวล 1 กิโลกรัม มาตรฐาน เวลา 1 วินาที มาตรฐาน ฯลฯ กำหนดให้มีการใช้หน่วยเดียวกันในการคำนวณ คือหน่วย SI มีการกำหนดค่าอุปสรรคพร้อมหลักการนำไปใช้ ทั้งนี้ก็เพื่อความเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันทั่วโลก เรื่องราวเกี่ยวกับหน่วยในแง่มุมต่างๆ ได้มีผู้เขียนลงในวารสารต่างๆ ทั้งวารสารวิทยาศาสตร์ของ มข.เอง และวารสารอื่นๆ มากมาย สำหรับบทความนี้จะนำเสนอบางแง่มุมของ "หน่วย" โดยแยกประเด็นออกเป็นหัวข้อๆ ดังนี้

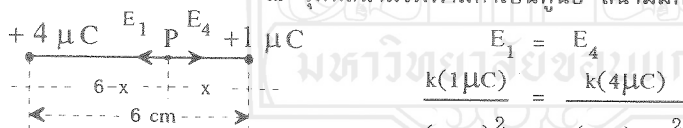
1. การคำนวณติดหน่วย

การคำนวณทางฟิสิกส์ ถ้าติดหน่วยไว้ด้วยบางครั้งทำให้การคำนวณสะดวกขึ้น จะขอยกตัวอย่างปัญหาทางฟิสิกส์ที่เคยเป็นข้อสอบ ซึ่งจะแสดงการคำนวณโดยใช้วิธีการติดหน่วยไว้ด้วย ดังนี้

ตัวอย่าง 1 จุดประจุขนาด +1 ไมโครคูลอมบ์ และ +4 ไมโครคูลอมบ์ วางไว้ห่างกันเป็นระยะ 6 เซนติเมตร ตำแหน่งที่สนามไฟฟ้ามีค่าเป็นศูนย์ จะอยู่ห่างจากจุดประจุ +1 ไมโครคูลอมบ์ กี่เซนติเมตร

(1) 1 (2) 2 (3) 4 (4) 5 (KKU '38)

วิธีทำ ณ จุดที่สนามไฟฟ้ามีค่าเป็นศูนย์ สนามมีค่าเท่ากันแต่ทิศทางตรงข้ามกัน



$$E_1 = \text{สนามไฟฟ้าจากประจุ } +1 \mu\text{C}$$

$$E_4 = \text{สนามไฟฟ้าจากประจุ } +4 \mu\text{C}$$

ให้ P คือ จุดที่มีสนามไฟฟ้าเป็น ศูนย์

อยู่ห่างจาก ประจุ +1 μC เท่ากับ x cm

$$k = \text{ค่าคงที่ทางไฟฟ้ามีค่า} = 9 \times 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2}$$

$$\frac{E_1}{k(1 \mu\text{C})} = \frac{E_4}{k(4 \mu\text{C})}$$

$$\frac{(x \text{ cm})^2}{k(1 \mu\text{C})} = \frac{[(6-x) \text{ cm}]^2}{k(4 \mu\text{C})}$$

$$\frac{x^2 \text{ cm}^2}{1} = \frac{(6-x)^2 \text{ cm}^2}{4}$$

$$\frac{1}{x^2} = \frac{(6-x)^2}{4}$$

$$\frac{1}{x} = \frac{2}{6-x}$$

$$6-x = 2x$$

$$3x = 6$$

$$x = 2 \text{ cm}$$

การใส่หน่วยลักษณะนี้ดีกว่าการเขียนเลขยกกำลัง

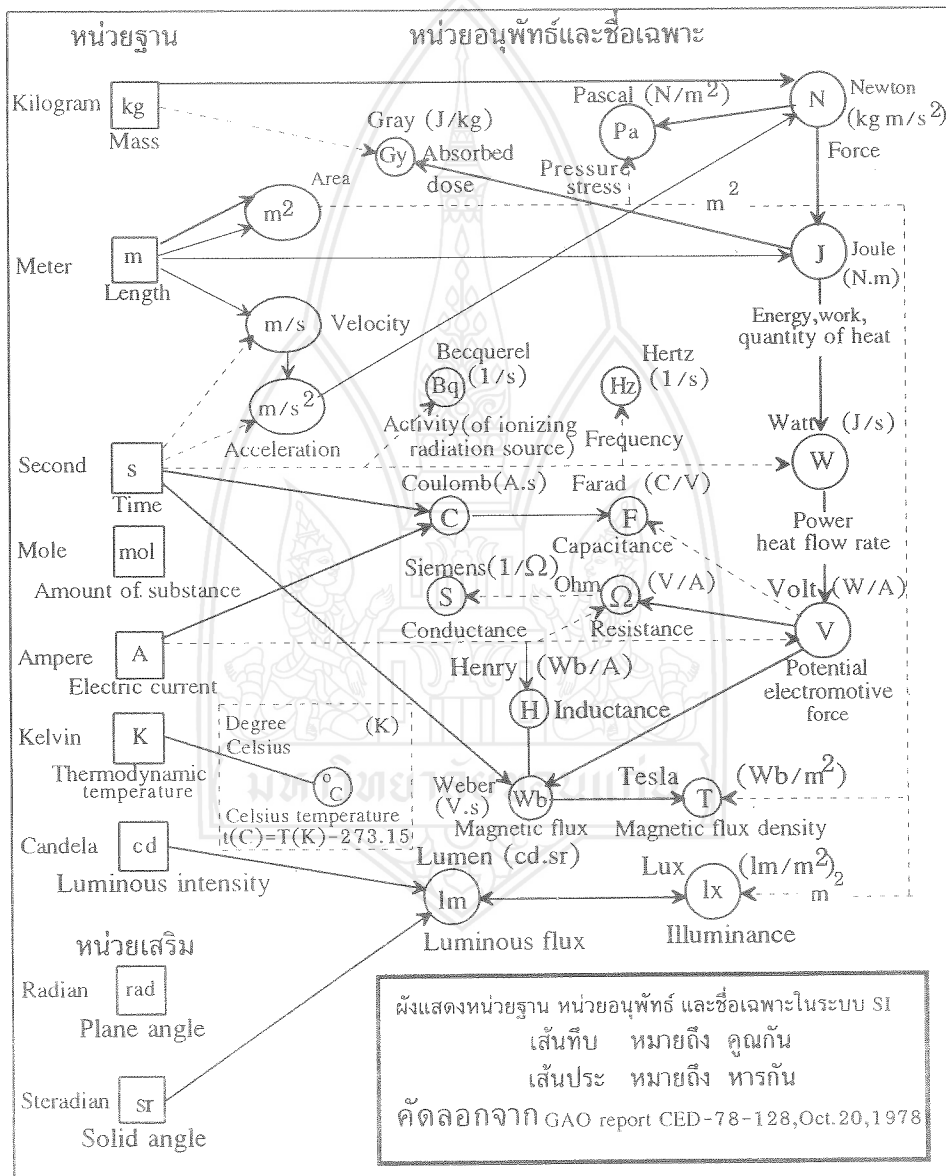
หน่วยสามารถตัดกันได้

ถอดรากที่สองทั้งสองข้าง

ตอบ ตำแหน่งที่สนามไฟฟ้ามีค่าเป็นศูนย์ จะอยู่ห่างจากจุดประจุ +1 ไมโครคูลอมบ์ 2 เซนติเมตร

2. ผังแสดงความสัมพันธ์ของหน่วยฐานและหน่วยอนุพัทธ์

ผู้เขียนได้สำเนา(ซีร็อกซ์)ผังแสดงความสัมพันธ์ของหน่วยฐานและหน่วยอนุพัทธ์ จากหนังสือเล่มใดก็จำไม่ได้ เลยไม่สามารถนำแหล่งที่มาบอกกล่าวกันได้ เห็นว่ามีแนวคิดในการจัดทำแปลกติ ในตารางจะแสดงความสัมพันธ์ของหน่วยต่าง ๆ บอกความสัมพันธ์ คือการคูณการหารไว้ด้วย เห็นว่าน่าจะมีประโยชน์ต่อการเรียนการสอน รายละเอียดเนื้อหาดังแสดงไว้ในผังข้างล่าง



3. การแปลงหน่วย

ปัญหาที่มักสร้างความไม่มั่นใจให้นักศึกษาในการตอบ คือ การแปลงหน่วยจากหน่วยหนึ่งไปเป็นอีกหน่วยหนึ่ง ซึ่งพอจะแยกลักษณะของปัญหาออกเป็น 2 แบบ คือ

3.1 การแปลงหน่วยเดียวกันจากหน่วยใหญ่เป็นหน่วยเล็ก หรือหน่วยเล็กเป็นหน่วยใหญ่ เช่น 25 ลูกบาศก์มิลลิเมตร เป็น กี่ลูกบาศก์เมตร หรือ 0.5 ลูกบาศก์เมตร มีกี่ ซีซี

3.2 การแปลงหน่วยจากหน่วยหนึ่งไปเป็นอีกหน่วยหนึ่งที่เป็นคนละหน่วยกัน เช่น 1 ตารางกิโลเมตร มีกี่ไร่ หรือ 1 ลูกบาศก์เมตร มีกี่ ลูกบาศก์ฟุต

ในการแก้ปัญหาลักษณะนี้ การจะอาศัยจำแต่เพียงอย่างเดียว คงแก้ปัญหาไม่ได้อย่างกว้างขวางทุกปัญหา ขั้นตอนการแก้ปัญหา ต้องทราบความสัมพันธ์ของหน่วยทั้งสองที่ต้องการแปลง หลังจากนั้นใช้ความสัมพันธ์ ว่าทั้งสองปริมาณกล่าวถึงสิ่งเดียวกันเท่านั้น เข้าเป็นสมการ แล้วใช้ความสัมพันธ์เชิงสมการหาความสัมพันธ์ที่ต้องการทราบออกมา อ่านแล้วอาจจะยังรู้สึกว่างๆอยู่ มาดูตัวอย่างเลยจะดีกว่า ก็จะขอยกตัวอย่างจากปัญหาที่ได้ถามค้างไว้ข้างบน ดังนี้ครับ

ตัวอย่าง 1 จงหาว่า 25 ลูกบาศก์มิลลิเมตร มีกี่ลูกบาศก์เมตร และ 0.5 ลูกบาศก์เมตร มีกี่ ซีซี
วิธีทำ

หา 25 ลูกบาศก์มิลลิเมตร มีกี่ลูกบาศก์เมตร

$$\begin{array}{ll} 1 \text{ mm} = 1 \times 10^{-3} \text{ m} & \text{ใช้ประโยชน์จากค่าอุปสรรค } m = 10^{-3} \text{ เข้าเป็นสมการ} \\ (1 \text{ mm})^3 = (1 \times 10^{-3} \text{ m})^3 & \text{ยกกำลังสามทั้งสองข้าง สมการยังคงเท่ากันอยู่} \\ 1 \text{ mm}^3 = 1 \times 10^{-9} \text{ m}^3 & \text{กระจายกำลังเข้าไปในวงเล็บ} \\ \text{ดังนั้น } 25 \text{ mm}^3 = 25 \times 10^{-9} \text{ m}^3 & \text{เอา 25 คูณทั้งสองข้าง} \\ 25 \text{ ลูกบาศก์มิลลิเมตร มี } 25 \times 10^{-9} \text{ ลูกบาศก์เมตร} & \text{ตอบ}\end{array}$$

หา 0.5 ลูกบาศก์เมตร มีกี่ ซีซี

$$\begin{array}{ll} 1 \times 10^{-2} \text{ m} = 1 \text{ cm} & \text{ใช้ประโยชน์จากค่าอุปสรรค } c = 10^{-2} \text{ เข้าเป็นสมการ} \\ 1 \text{ m} = 1 \times 10^2 \text{ cm} & \text{ใช้ความรู้เรื่องเลขยกกำลังย้ายข้างหาว่า 1 m มีกี่ cm} \\ (1 \text{ m})^3 = (1 \times 10^2 \text{ cm})^3 & \text{ยกกำลังสามทั้งสองข้าง สมการยังคงเท่ากันอยู่} \\ 1 \text{ m}^3 = 1 \times 10^6 \text{ cm}^3 & \text{กระจายกำลังเข้าไปในวงเล็บ} \\ 0.5 \text{ m}^3 = 0.5 \times 10^6 \text{ cm}^3 & \text{เอา 0.5 คูณทั้งสองข้าง} \\ \text{ดังนั้น } 0.5 \text{ m}^3 = 0.5 \times 10^6 \text{ cc} & \text{ต้องมีความรู้ว่า } \text{cm}^3 \text{ คือ cc}\end{array}$$

0.5 ลูกบาศก์เมตร มี 0.5×10^6 ซีซี ตอบ

ตัวอย่าง 2 จงหาว่า 1 ตารางกิโลเมตร มีกี่ไร่ และ 1 ลูกบาศก์เมตร มีกี่ ลูกบาศก์ฟุต
วิธีทำ

หาว่า 1 ตารางกิโลเมตร มีกี่ไร่

$$\begin{aligned}
 1 \text{ km} &= 1 \times 10^3 \text{ m} \\
 1 \text{ km} &= 0.5 \times 10^3 \text{ วา} \quad (\text{เพราะว่า } 1 \text{ วา} = 2 \text{ m} \text{ ดังนั้น } 1 \text{ m} = 0.5 \text{ วา}) \\
 (1 \text{ km})^2 &= (0.5 \times 10^3 \text{ วา})^2 \\
 1 \text{ km}^2 &= 0.25 \times 10^6 \text{ วา}^2 \\
 1 \text{ km}^2 &= \frac{0.25 \times 10^6}{400} \text{ ไร่} \quad (\text{เพราะว่า } 400 \text{ วา}^2 = 1 \text{ ไร่}) \\
 1 \text{ km}^2 &= \frac{400}{625} \text{ ไร่} \\
 1 \text{ ตารางกิโลเมตร} &\text{ มี } 625 \text{ ไร่} \quad \text{ตอบ}
 \end{aligned}$$

ท้าว 1 ลูกบาศก์เมตร มีกี่ ลูกบาศก์ฟุต

$$\begin{aligned}
 1 \text{ ฟุต} &= 12 \text{ นิ้ว} = 12 \times 2.54 \text{ cm} = 12 \times 2.54 \times 10^{-2} \text{ m} \\
 1 \text{ ฟุต} &= 12 \times 2.54 \times 10^{-2} \text{ m} \\
 1 \text{ m} &= \frac{1}{12 \times 2.54 \times 10^{-2}} \text{ ฟุต} = 3.281 \text{ ฟุต} \\
 1 \text{ m} &= 3.281 \text{ ฟุต} \\
 (1 \text{ m})^3 &= (3.281 \text{ ฟุต})^3 \\
 1 \text{ m}^3 &= 35.320 \text{ ฟุต}^3 \\
 1 \text{ ลูกบาศก์เมตร} &\text{ มี } 35.320 \text{ ลูกบาศก์ฟุต} \quad \text{ตอบ}
 \end{aligned}$$

4. ปริมาณเดียวกันแต่มีหลายหน่วยทั้ง ๆ ที่อยู่ในหน่วย SI

หลายปริมาณในวิชาฟิสิกส์ที่มีหน่วยได้หลายหน่วยทั้ง ๆ ที่เป็นหน่วย SI เหมือนกัน ตัวอย่างเช่น สนามไฟฟ้าหรือความเข้มสนามไฟฟ้า(E) หน่วยของพลังงาน หรือหน่วยของความดันเป็นต้น เราจะมาลองดูรายละเอียดของหน่วยลักษณะนี้

4.1 หน่วยของสนามไฟฟ้าหรือความเข้มสนามไฟฟ้า(E)

หน่วยของสนามไฟฟ้า(E) มีได้ 2 แบบ คือ $\frac{N}{C}$ หรือ $\frac{V}{m}$ ความจริงแล้วทั้งสองหน่วย คือ หน่วยเดียวกัน เราสามารถพิสูจน์ได้ไม่ยากดังนี้

$$\text{เริ่มจาก} \quad \frac{V}{m} = \frac{J/C}{m} = \frac{(Nm/C)}{m} = \frac{N}{C}$$

ใช้ความรู้ที่ว่า ศักย์ที่จุดใด ๆ (V) คือ งานในการเคลื่อนที่ประจุจากจุดอนันต์(J) มายังจุดนั้นหารด้วยจำนวนประจุที่เคลื่อนที่เข้ามา (C) ดังนั้น $V = J/C$

ใช้ความรู้ที่ว่า งาน(J) เท่ากับแรง(N) คูณด้วยระยะทาง (m) ที่อยู่ในแนวเดียวกับแรง ดังนั้น $J = Nm$

จะเห็นว่าหน่วยของสนามไฟฟ้า หรือความเข้มสนามไฟฟ้าไม่ว่าจะเป็น $\frac{V}{m}$ หรือ $\frac{N}{C}$ แท้จริงแล้วก็คือหน่วยเดียวกัน

4.2 หน่วยของพลังงาน

หน่วยของพลังงานไม่ว่าจะเป็นพลังงานจลน์ พลังงานศักย์ พลังงานความร้อน พลังงานแสง พลังงานไฟฟ้า ฯลฯ ทุกพลังงานมีหน่วยเป็นอย่างเดียวกัน คือ จูล(Joule) แต่ทางปฏิบัติแล้วในปัจจุบันบางครั้งเราจะยังเห็นมีการใช้หน่วยของพลังงานเป็นรูปแบบอื่นได้แก่

4.2.1 พลังงานความร้อน

บางครั้งจะพบว่า มีการใช้หน่วยของพลังงานความร้อนเป็นแคลอรี ซึ่งก็คือหน่วยของพลังงานนั่นเอง โดยมีความสัมพันธ์ว่า 1 แคลอรี = 4.2 จูล และความสัมพันธ์นี้มีชื่อเรียกเฉพาะว่า "สมมูลกลของความร้อน"

4.2.2 พลังงานไฟฟ้า

ก. หน่วยของพลังงานไฟฟ้าที่แต่ละบ้านใช้

หน่วยของพลังงานไฟฟ้าจริง ๆ ก็คือ จูล แต่การไฟฟ้าจะบอกหน่วยของพลังงานไฟฟ้าที่แต่ละบ้านใช้เป็น "ยูนิต" เหตุผลคงจะเป็นที่ขนาดหน่วย "จูล" เล็กเกินไป ตัวอย่างสมมุติบ้านท่านใช้พลังงานไฟฟ้า 120 หน่วย ถ้าจะบอกให้อยู่ในหน่วย "จูล" จะต้องเป็น $120 \times 3.6 \times 10^6$ จูล ท่านผู้อ่านลองคิดดูก็แล้วกันว่าถ้าการไฟฟ้าบอกว่าบ้านท่านใช้พลังงานไฟฟ้า 432 ล้านจูล ! จะน่าตกใจขนาดไหน

1 หน่วย หรือ 1 unit ของพลังงานไฟฟ้า กำหนดจาก จำนวนกิโลวัตต์ ชั่วโมง ซึ่งถ้าพิจารณาแล้วก็จะเป็นหน่วยของพลังงานนั่นเอง ดังนี้

$$1 \text{ unit} = 1 \text{ kWh} = 1 \times 10^3 \text{ Wh} = 1 \times 10^3 \frac{\text{J}}{\text{s}} \text{ h} = 1 \times 10^3 \times 60 \times 60 \frac{\text{J}}{\text{s}} = 3.6 \times 10^6 \text{ J}$$

จะได้ว่า 1 unit = 3.6 ล้านจูล !

ข. หน่วยของพลังงานของประจุที่เคลื่อนผ่านความต่างศักย์

หน่วยของพลังงานของประจุที่เคลื่อนผ่านความต่างศักย์หรือ หน่วยของพลังงานของประจุในเครื่องฟิสิกส์ของอะตอม หรือการบอกค่าพลังงานในฟิสิกส์นิวเคลียร์ มักบอกเป็น อิเล็กตรอนโวลต์ (eV) ลักษณะจะตรงข้ามกับพลังงานไฟฟ้า กล่าวคือตอนนี้หน่วยพลังงานที่เป็นจูลจะมีขนาดโตเกินไป ท่านองเดียวกันเราสามารถแสดงให้เห็นได้ว่า หน่วยอิเล็กตรอนโวลต์ (eV) คือ หน่วยของพลังงานดังนี้

$$1 \text{ eV} = 1 \times 1.6 \times 10^{-19} \text{ CV} = 1 \times 1.6 \times 10^{-19} \text{ C} \frac{\text{J}}{\text{C}} = 1.6 \times 10^{-19} \text{ J}$$

จะได้ว่า 1 eV = 1.6×10^{-19} J

4.2.3 หน่วยของความดัน

ความดันก็เป็นอีกหน่วยหนึ่งที่มีชื่อหน่วยหลากหลายในแต่ละลักษณะการใช้งาน ซึ่งความจริงก็คือหน่วยเดียวกันนั่นแหละ เพียงแต่ความดันที่ใช้ในแต่ละงานมีระดับขนาดที่แตกต่างกัน จะขอรวบรวมกล่าวโดยยกตัวอย่างของความดันบรรยากาศที่ระดับน้ำทะเล ซึ่งอาจจะใช้ได้หลายลักษณะดังนี้

$$1 \text{ atm} = 1.01325 \times 10^5 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} = 1.01325 \times 10^5 \text{ Pa} = 1 \text{ bar} = 760 \text{ mm of Hg} = 760 \text{ torr}$$

จะเห็นได้ว่าหน่วยของความดัน $\frac{N}{m^2}$ ก็คือ ปาสคาล(Pa) และหน่วยความดันที่บอกเป็นความสูงในหน่วยมิลลิเมตรของปรอท ก็คือ ทอร์ (torr)

5. หน่วยกับการคำนวณหาจำนวนยกของไม้ (ภูมิปัญญาช่างไม้ไทย...!?)

นานมาแล้วผู้เขียนเคยคุยกับช่างไม้ชาวบ้านบางไทร อ.บางไทร จังหวัดพระนครศรีอยุธยา เขาได้เล่าถึง วิธีคำนวณหาจำนวนยกของไม้อย่างรวดเร็ว โดยไม่ต้องมีการแปลงหน่วยเป็นเมตร หรือฟุตแต่อย่างใด

วิธีการของเขาคือ เขาจะวัดความกว้างของแผ่นไม้กระดาน เป็นศอก เช่น 1 ศอก , 0.5 ศอก วัดความยาว เป็นวา เช่น 3 วา , 2.5 วา และวัดความหนา เป็นนิ้ว เช่น 1 นิ้ว , 2 นิ้ว แล้วนำมาคูณกันเสร็จแล้วหารด้วย 16 ผลลัพธ์จะเป็นจำนวนยก

วิธีการการคำนวณหาจำนวนยกหน้าไม้ทั่วไป คือหาปริมาตรเป็นลูกบาศก์เมตร หรือลูกบาศก์ฟุต ของไม้ที่ต้องการทราบจำนวนยก หาได้เท่าไร หารด้วยปริมาตรของไม้ที่มีขนาด 1 ยกที่มีหน่วยเดียวกัน โดย ขนาดไม้ 1 ยก(ไทย)คือ ไม้ที่มีขนาด หน้ากว้าง 1 ศอก ยาว 16 วา หนา 1 นิ้ว

ถ้าพิจารณาวิธีการที่ช่างไม้เขาใช้คำนวณให้ได้แล้ว จะเห็นว่าเป็นวิธีการคูณโดยการติดหน่วยนั่นเอง กล่าวคือ ถ้าหาปริมาตรของไม้โดยติดหน่วยไว้ด้วยจะได้ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{จำนวนยกของไม้} &= \frac{\text{ปริมาตรของไม้ที่ต้องการหา}}{\text{ปริมาตรของไม้ 1 ยก}} \\ &= \frac{\text{กว้าง(ศอก)} \times \text{ยาว(วา)} \times \text{หนา(นิ้ว)}}{1 \text{ ศอก} \times 16 \text{ วา} \times 1 \text{ นิ้ว}} \end{aligned}$$

จากความสัมพันธ์ข้างบนจะเห็นได้ว่า ถ้าเราวัดไม้ที่ต้องการหาค่าจำนวนยกโดยวัดความกว้างออกมาเป็นศอก ความยาวออกมาเป็นวา และความหนาออกมาเป็นนิ้วแล้ว เราก็จะหารด้วยขนาดของไม้ 1 ยกที่มีความกว้าง 1 ศอก ความยาว 16 วา และความหนา 1 นิ้ว จะเห็นได้ว่า เลข 16 ที่ช่างไม้นำมาหารก็คือ ปริมาตรของไม้ 1 ยกนั่นเอง

การสืบทอดอาชีพของคนไทยมักสืบทอดอยู่ในตระกูล จากบรรพบุรุษ โดยเฉพาะวิชาช่าง ถือเป็นสิ่งที่หวงแหนเพราะเป็นวิชาที่จะต้องนำไปทำมาหากิน การคำนวณการคิดจำนวนยกของไม้วิธีนี้ ถ้าเป็นการสืบทอดจากคนแก่รุ่นก่อนจริงแล้ว ก็จะเป็นสิ่งที่แสดงให้เห็นถึงภูมิปัญญาช่างไม้ไทยในเชิงของการนำหน่วยมาช่วยในการคำนวณ

ครับ...ที่กล่าวมาทั้งหมดเป็นเกล็ด หรืออีกมุมมองหนึ่ง ในเรื่องของหน่วยที่พอจะรวบรวมได้ ผู้เขียนหวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงจะมีส่วนที่เป็นประโยชน์ช่วยเสริมเนื้อหาฟิสิกส์มัธยมปลาย จนถึงฟิสิกส์พื้นฐานในระดับมหาวิทยาลัย ไม่น่ามากก็น้อย

เกร็ดเล็กเกร็ดน้อย^๒

ตอน "เก็บตกโฆษณา"

ศิลาภณี

กลับมาพบกันอีกแล้วนะครับ สำหรับความรู้แบบสิ่งละอันพันละน้อย (แต่พอรวมหลาย ๆ น้อยเข้า มันก็เยอะได้เหมือนกันนะครับ) ในโอกาสของโลกเราสมัยโลกาภิวัตน์ ทุกสิ่งทุกอย่างสามารถจะสื่อสารถึงกันได้หมดนั่น การขายสินค้าในสมัยไฮเทคนี้ จึงจำเป็นต้องใช้สื่อ "โฆษณา" เข้ามาเป็นตัวช่วยจงใจลูกค้า (ชั้นดี) อย่างเรา ๆ ท่าน ๆ ให้ (หลวมตัว) ชื้อของชิ้นนั้นด้วยความมุ่งหวังสุดขีดสุดขีดสุดเดชว่าของที่ซื้อมาจะต้องเลิศสุด ๆ ว่าจั้นเหอะ แต่ที่ไหนได้...ไม่ยกกะเหมือนที่คาดคะเนไว้ ฉบับนี้จึงขอขยายความรู้โดยเก็บตกจากโฆษณามาให้ท่านผู้อ่านได้พินิจ พิจารณาเพื่อนำไปเป็นข้อมูลในการซื้อครั้งต่อไป

"เครื่องดื่มกำลัง!!"

"น้อง ๆ ขอเครื่องดื่มเพิ่มพลังงานขวดหนึ่ง เอาที่มีสารอาหาร 10 ชนิดนะ"

"ได้เลยเพี นี้ครับ เครื่องดื่ม...มีสารอาหาร 10 ชนิด เพิ่ม **ไลซีน** และ **โคสทิน** อีกด้วย"

ท่านทั้งหลายคงจะเคยเห็น, เคยได้ยิน, เคยสดับตรับฟังโฆษณา (ชวนเชื่อ) ชิ้นนี้บ้างส่วนที่จะเชื่อได้แค่ไหนนั่น ลองมาฟังจากศิลาภณีดูดีกว่าครับว่า ตกลงแล้วท่านควรจะยอมเสียสละสตางค์ของท่านซื้อเครื่องดื่มประเภทนี้มั๊ย โดยถ้าท่านดูที่เอกสารกำกับข้างขวด ท่านจะพบว่าสารอาหารทั้งหลายที่มีอยู่ที่ข้างขวดนั้นล้วนเป็นพวกกรดอะมิโนและวิตามินตัวหลัก ๆ ทั้งสิ้น โดยทั้งนี้ปกติท่านเอง

ก็จะได้สารเหล่านี้มาจากอาหารเพียงพอ (เกินพอซะด้วยสำหรับบางคน) อยู่แล้ว แล้วเจ้าไลซีนและโคสทินล่ะที่เขาเอามาเน้นว่ายี่ห้อของฉนั้นะถึงจะมีเจ้าเด็ดนี้ เรามาดูกันว่า 2 ตัวเจ๋งของเขานี้มีหน้าที่อะไร

"ไลซีน"

เป็นกรดอะมิโนจำเป็น (Essential amino acid)⁽¹⁾ ซึ่งหมายถึงกรดอะมิโนที่ร่างกายสังเคราะห์ไม่ได้แต่จำเป็นต้องใช้ แต่จะพบว่าความสำคัญของไลซีนมิได้อยู่เพียงเท่านั้น ไลซีนทำหน้าที่เป็นสารต้นกำเนิดของคาร์นิทีน (Carnitine)⁽²⁾ ซึ่งตัวคาร์นิทีนนี้แหละเป็นสารที่ทำหน้าที่พากรดไขมันที่อยู่ในสภาพกระตุ้นแล้วพร้อมที่จะสลายเพื่อให้ได้พลังงานที่เรียกกันว่า แฟตตีเอซิลโคเอ จากไซโตพลาสซึมเข้าสู่ภายในไมโทคอนเดรีย จะเห็นได้ว่าคาร์นิทีนทำหน้าที่เหมือนรถไฟฟ้ามหานคร(ที่กำลังจะเกิดขึ้น) พาผู้คนแถบชานเมืองเข้ามาทำงานในเมืองหลวง ดังนั้น ผู้ผลิตเขาจึงเหมาเอาว่า ถ้าแม้ว่ามีเจ้าตัวนี้เยอะ ๆ เซลล์เราก็จะสามารถมีการสลายกรดไขมันเพื่อให้ได้พลังงานออกมาเยอะ ๆ นั่นคือเซลล์เราก็จะกระฉับกระเฉงกระชุ่มกระชวยพร้อมที่จะออกแอ็คชั่นต่าง ๆ ได้ดีนั่นเอง

“โคลีน”

เป็นสารประกอบจำพวกแอลกอฮอล์ ซึ่งสามารถเกิดปฏิกิริยารวมกับสารอะซิติลโคเอได้เป็นอะซิติลโคลีนได้ ซึ่งอะซิติลโคลีนเป็นสารที่จัดเป็นสารสื่อประสาท (synaptic transmitter) คือมีหน้าที่เป็นตัวสื่อสัญญาณประสาทในร่างกายของเรา ดังนั้นผู้ผลิตจึงคาดหวังว่าถ้ามีโคลีนมาก ๆ เป็นผลทำให้มีอะซิติลโคลีนได้มากด้วย การสื่อระหว่างเส้นประสาทของคนเราก็น่าจะดีขึ้นด้วย

เอาละขอรับ ทั้งนี้ทั้งนั้นมันขึ้นอยู่กับว่าร่างกายเราจำเป็นต้องได้รับการกระตุ้นจากสารพวกนี้มากน้อยแค่ไหน แล้วถ้าได้มากไปเสาะ...จะเกิดอะไรขึ้น พระท่านว่าไว้เนะขอรับ ทุกสิ่งทุกอย่างขอให้เดินสายกลางเข้าไว้ ไม่มากไปหรือน้อยไป นั่นคือสิ่งที่ดีที่สุดที่จะให้แกชีวิตเราแล้วแหละครับ...

“พลังชักทุอินวัน !!!”

โฆษณาติดตลาดบ้านเรา โดยเฉพาะมักจะพบเห็นกันช่วงละครไทยหลังข่าวเห็นจะไม่มีใครเกินโฆษณาเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ชักพอกเสื้อผ้าของเรา ๆ ท่าน ๆ ทั้งหลายนี้เอง (ถ้าไม่เชื่อกระผม ลองสังเกตดูสิครับว่าโฆษณาชิ้นนี้มาที่แค่ไหน) โอ้ย...ร้อยทั้งร้อยหรือพันทั้งพันเลยด้วยเข้า...ต่างกับบอกว่าของตัวเองทำให้เสื้อผ้าสะอาดสดใสหอมสดชื่นทั้งนั้น แถมไม่มีปัญหาก็มีอีกต่างหาก แล้วเราจะเลือกยี่ห้อไหนดีละ อันนี้แหละปัญหาแหละ ลองมาฟังศิลาณีเล่าแง่แฉถึงส่วนประกอบต่าง ๆ ในผงชักพอกกันก่อนที่จะตัดสินใจ (ควักกระเป๋าออกจากเงิน โอ้ย ควักเงินออกจากกระเป๋า) ชื่อก่อนเอาละขอรับ

สารในผลชักพอกนั้น ในปัจจุบันมีสารสารพัดสารพัน (ที่ทางบริษัท) จะสรรหามาใส่ไว้ แต่ส่วนประกอบหลัก ๆ ก็จะเป็นดังนี้

“สารลดแรงตึงผิว”

มีหน้าที่ขจัดเจ้าสิ่งสกปรกตัวร้าย ๆ ทั้งหลายออกจากเสื้อผ้าพวกเรา โดยมีคุณสมบัติไปลดแรงตึงผิวของสิ่งสกปรกที่เกาะอยู่ตามใยผ้าเป็นผลให้เจ้าตัวร้ายหลุดออกมากับน้ำที่อยู่ล้อมรอบได้อย่างง่ายดาย

“สารลดความกระด้างของน้ำ”⁽³⁾

ใส่ลงไปเพื่อทำให้น้ำนั้นกระด้างน้อยลง (โอ...ไม่เห็นต้องบอกเลยนี้ ชื่อสารก็บอกอยู่แล้วนี่เนอะ) โดยไปกำจัดอิออนของโลหะบางชนิดโดยเฉพาะพวก Ca^{++} และ Mg^{++} ในสมัยก่อนเขาจะใช้สารประกอบ พวกฟอสเฟตเพื่อให้ไปจับกับอิออนดังกล่าว แต่มีผลเสียก็คือฟอสเฟตทำให้เกิดมลภาวะทางน้ำ ดังนั้นผู้ผลิตบางรายจึงใช้สารอื่นแทนฟอสเฟต ดังเช่นจะได้เห็นจากโฆษณาว่ามีปลาตาแป๋วมาว่ายไปว่ายมาพร้อมทำตาบึ้งแฉะแหวนให้พวกคุณ ๆ ดูเล่น นั่นเพราะเขาได้ใช้สารจำพวกซีโอไลท์ (Zeolite)⁽⁴⁾ ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นสารที่มีประจุสามารถทำให้เกิดลักษณะการแลกเปลี่ยนประจุพร้อมทั้งจับไว้ที่ผิวของมัน (Ion exchange) ได้ จึงสามารถกักอิออนของโลหะเข้าไว้ในโมเลกุลของตัวเองได้ จึงเหมาะสำหรับใช้กำจัดสารโลหะต่าง ๆ ยังผลให้น้ำลดความกระด้างลงไปได้ทันตาเห็นแถมยังไม่ทำให้เกิดมลภาวะทางน้ำอีกด้วย

“เอนไซม์”

ใส่ลงไปเพื่อทำหน้าที่ย่อยสลายสิ่งสกปรกที่เกิดจากโปรตีน, ไขมันหรือคาร์โบไฮเดรตที่เรา ๆ ท่าน ๆ ทำหล่นไว้บนเสื้อผ้าตัวงาม ในปัจจุบันมีเจ้าพระเอกนี้หลายตัว เนื่องจากแต่ละตัวก็มีบทบาทและหน้าที่แตกต่างกันไปเท่าที่ศิลาณีพอจะไปด้อม ๆ มอง ๆ หามาได้ ก็ได้แก่ โปรติเอส ทำหน้าที่ย่อยสลายโปรตีนต่าง ๆ เช่น คราบเลือด,

คราบไข ฯลฯ อโมเลสทำหน้าที่ย่อยคราบคาร์โบไฮเดรต เช่น จากซอกโกแลต, น้ำเชื่อม เป็นต้น, ไลเปสทำหน้าที่ย่อยไขมัน (ที่อยู่ใต้อาหารที่พุงบางคนไม่เกี่ยวจะชอบ) ส่วนในปัจจุบันแบบว่าใหม่สดล่าสุด ก็เห็นจะเป็นเอนไซม์เซลลูเลส⁽⁵⁾ ซึ่งได้มีการวิจัยว่าจะเป็นตัวทำให้โมเลกุลของเส้นใยผ้าที่เมื่อเกิดพันธะกับน้ำแล้วก่อให้เกิดโครงสร้างแบบจล (Jelly) (ซึ่งทำให้สิ่งสกปรกจับฝังแน่นอยู่นั้น) กลับมาอยู่ในสภาพอ่อนตัวลงแล้วปล่อยเจ้าตัวร้ายหลุดออกมา เพราะฉะนั้นจึงทำให้ผ้าสะอาดยิ่งขึ้นข้อสำคัญก็คือเอนไซม์เซลลูเลสไม่เป็นอันตรายต่อผ้า และต่อมือ (สวย ๆ) ของทุกท่านด้วยแหละครับ

“สารเพิ่มความสดใส”

จัดว่าเป็นผู้ช่วยพระเอกได้ตัวหนึ่งเชี่ยวชาญแหละครับ คือโดยตัวของมันเองไม่ได้ทำให้ผ้าขาวขึ้นแต่ประการใด แต่หน้าที่ของมันก็คือสามารถเปลี่ยนแสงซึ่งตาของเรา ๆ ท่าน ๆ นั้นมองไม่เห็นอันได้แก่ แสงอุลตราไวโอเลตจากดวงอาทิตย์หรือจากหลอดฟลูออเรสเซนต์ให้เป็นแสงที่คุณสามารถมองเห็นได้ดังนั้นจึงทำให้ผ้าของคุณดูปิ้งปั่งสดใสกว่าเดิม แต่ถ้าคุณนำมาส่องดูในที่ไม่มีแสง คุณก็จะพบว่าผ้าคุณหมองเหมือนเดิมทุกประการ ดังนั้นสารประเภทนี้จัดเป็นผู้ช่วยชนิดสรวลเสเฮฮาซะแหละมากกว่า

“สารฟอกขาว”

เอาแหละครับเรื่องดำเนินมาถึงตอนโคลแม็กซ์แล้วแหละครับ พระเอกจึงจำเป็นต้องมีผู้ช่วยชนิดเป็นจริงเป็นจังขึ้นมา ก็ในทำนองเดียวกันแหละครับ สารตัวนี้มีคุณสมบัติในการฟอก ฟอก และฟอก โดยส่วนใหญ่ก็มีฤทธิ์เป็นกรดจำพวกคลอรีน หรือฤทธิ์อ่อนลงเล็กน้อยก็จะเป็นพวกบอเรต ดังนั้นจะเห็นได้ว่าสารพวกนี้จะ (ชอบ) กัด เอ้ย

ขจัดคราบสกปรกได้ดีเลิศ แต่ถ้าใช้มากเกินไปก็จะมึผลทำให้เส้นผ้าบางและขาดได้เร็วยิ่งขึ้น

“อื่น ๆ อีกมากมาย”

นอกเหนือจากที่กล่าวมาก็จะมีตัวประกอบ (อดทน) ที่จะมาทำหน้าที่ให้ผงซักฟอกของคุณมีสีสันขึ้น อันได้แก่กลิ่นหอม ๆ จากน้ำหอม, สารลดฟอง ซึ่งทำให้เหมาะกับเครื่องซักผ้า หรือสารที่ป้องกันไม่ให้สิ่งสกปรกกลับมาจับผ้าได้อีก เช่น ซีเอ็ม ซี (sodium carboxy methyl cellulose) เป็นต้น ดังนั้นท่านผู้อ่านที่รักทุกท่านครับ กระผมก็ได้พยายามจนสุดความสามารถแล้วที่จะย่อเอาสิ่งละอันพันละนิดมาเสนอแก่ท่านในฐานะที่ท่านเป็นผู้บริโภคที่มีสิทธิ์จะเลือก ลองใช้สิ่งทีกระผมได้เสนอไปเข้ามามีส่วนร่วมในการตัดสินใจเลือกอีกซักนิด แล้วท่านจะได้รู้ว่าการเสียเงินเพื่อสิ่งที่คุ้มค่านั้นมีความสุขขนาดไหน สำหรับฉบับนี้คงต้องเວงแด้นี้ก่อนนะขอรับ โอกาสหน้าฟ้าใหม่ (แต่ในโลกใบเก่า) กระผมจะกลับมาทวนอารมณ์ท่านใหม่ครับ

นายศิลาภณี แห่งเชียงของ

References

1. Lehninger (1975) Biochemistry. Worth Publishes, New York
2. White, A., Handler, P., Smith, E. L. et. al. (1978) Principles of Biochemistry. McGraw-Hill, Inc. New York
3. ดัดแปลงจากวารสาร Best Buy ปีที่ 3 ฉบับที่ 34, ตุลาคม 2537
4. สุนิ ลาวัญยากุล. (2536) “ซีโอไลท์ (Zeolite)” วารสารกรมวิทยาศาสตร์บริการ ปีที่ 41 ฉบับที่ 131, มกราคม
5. วีระสิทธิ์ กัลยาณฤต. (2533) การใช้เอนไซม์เซลลูเลส ในอุตสาหกรรมผงซักฟอก วารสารอุตสาหกรรมเกษตร, ปีที่ 1 ฉบับที่ 3

คอลัมน์นี้มีรางวัล

คอลัมน์นี้มีรางวัล

นาย TONY

สวัสดีครับผู้อ่านที่เคารพรัก

นานมากจริง ๆ ที่นาย TONY ไม่ได้เจอเจอกับท่านเลย นับไปนับมาก็ได้หลายปี มิใช่อะไร! นาย TONY ได้ออกตระเวนไปฝึกปรือวิทยายุทธอยู่เมืองนอกมา คิดถึงคิดถึงท่านเป็นอย่างมาก ดีที่ในช่วงนั้นได้นางสาว TINA มาช่วยจัดการให้ในคอลัมน์นี้ ก็ขอขอบพระคุณนางสาว TINA มา ณ โอกาสนี้ด้วย แต่ที่จะลืมเสียไม่ได้ก็คือท่านผู้อ่านที่เป็นสมาชิกซึ่งกำลังอ่านอยู่ในขณะนี้ ก็ขอกราบงาม ๆ ด้วยใจจริงครับ

เริ่มศักราชใหม่ เริ่มอะไรใหม่ ๆ นาย TONY ก็มีอะไรใหม่ ๆ นำมาฝากผู้อ่าน แต่อย่างไรก็ตามก็ยังอยากฟังความคิดเห็นของท่านว่ามีความคิดเห็นอย่างไรกับวารสารฯ ของเราดังนั้นถ้าท่านใดเขียนจดหมายมาติ-ชม หรือเสนอแนะ ไม่ว่าจะเป็นคอลัมน์ใด บทความทางวิชาการหรือรายงานวิจัย หรือเขียนมาคุยกับเรา ทางเราจะยินดีและขอบอบของที่ระลึกชิ้นพิเศษ.. พิเศษ ไปให้ถึงบ้านท่าน สำหรับ 10 ท่านแรกที่ส่งมาภายในวันที่ 31 เดือนเมษายน พ.ศ. 2538 เราจะประกาศรายชื่อผู้มีเกียรติทุกท่านในวารสารฯ ฉบับต่อมา เพื่อทางเราจะได้นำข้อเสนอเหล่านั้นมาปรับปรุงเนื้อหาสาระให้เข้มข้นมากยิ่งขึ้นไปกว่าเดิม...ที่มีมากอยู่แล้วให้คุณภาพคับแก้วไปเลย

รีบเขียนส่งมาไม่ว่าจะเป็นไปรษณียบัตร หรือจดหมาย ตามที่อยู่ข้างล่างดังนี้

นาย TONY
กองบรรณาธิการวารสารวิทยาศาสตร์ มข.
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น
40002

(วงเล็บว่าคอลัมน์นี้มีรางวัล)

แล้วพบกันฉบับหน้า ด้วยคำถาม พร้อม รางวัลพิเศษจากเรา

สวัสดีครับ นาย TONY