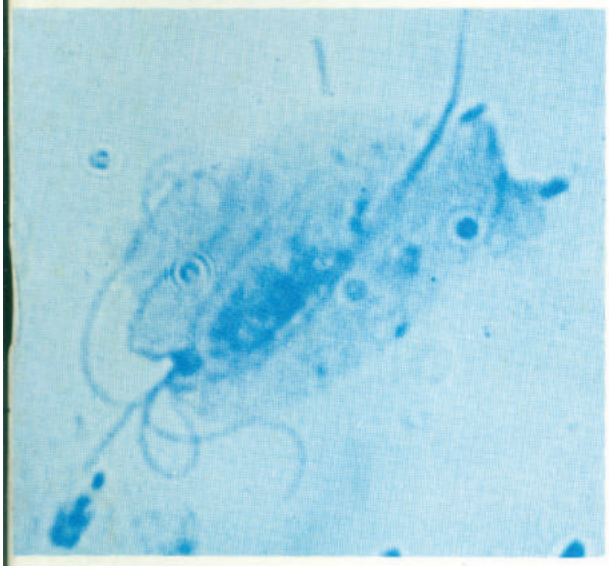
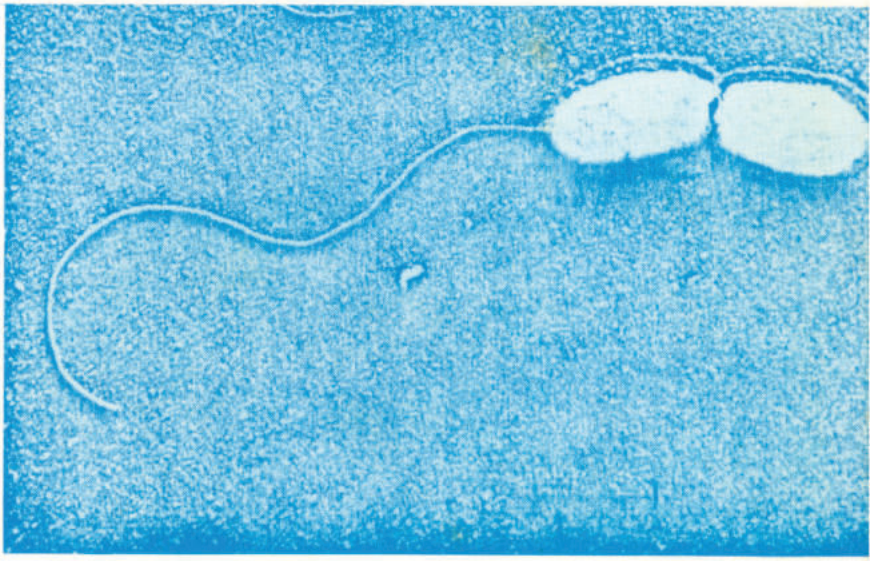
ISSN 0125-2364

วารสาร วิทยาศาสตร์ มข.

THE JOURNAL OF SCIENCE KHON KAEN UNIVERSITY

ปีที่ 10 ฉบับที่ 3 กรกฎาคม - กันยายน 2525





ISSN 0125-2364

วารสารวิทยาศาสตร์ มข.

THE JOURNAL OF SCIENCE KHON KAEN UNIVERSITY

วัตถุประสงค์

○ เพื่อส่งเสริมและเผยแพร่วิทยาการในสาขาวิชาต่างๆ ทางด้านวิทยาศาสตร์

○ เพื่อเผยแพร่ผลงานด้านการวิจัยและการศึกษาค้นคว้าของอาจารย์และนักศึกษา

○ เพื่อเป็นสื่อกลางการแลกเปลี่ยนความรู้และแนวความคิดทางวิชาการระหว่างอาจารย์ นักศึกษาและผู้สนใจทั้งภายในและภายนอกสถาบัน

เจ้าของ คณะวิทยาศาสตร์

สำนักงาน ตึก 3 ห้องสมุด
คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยขอนแก่น

กำหนดออก ปีละ 4 ฉบับ
ม.ค. - มี.ค.
เม.ย. - มิ.ย.
ก.ค. - ก.ย.
ต.ค. - ธ.ค.

ค่าบำรุง ปีละ 30 บาท

การบอกรับเป็นสมาชิก

แจ้งความจำนงเป็นจดหมาย หรือกรอกใบสมัครเป็นสมาชิก พร้อมส่งค่าบำรุงเป็นธนาณัติหรือเช็คไปรษณีย์ในนามของนางบุญคุ้ม เหลือล้น ฝ่ายจัดการ สั่งจ่าย ป.ท.มหาวิทยาลัยขอนแก่น

สารบัญ

บทบรรณาธิการ

การก้าวที่ไม่ทันกัน

หากท่านผู้อ่านได้มองย้อนไปอีกสัก 5 – 10 ปี แล้วเปรียบเทียบเหตุการณ์ที่ท่านได้เคยประสบและพบเห็นเมื่อครั้งกระโน้นกับปัจจุบัน เหตุการณ์นี้ผู้เขียนหมายถึงทั้งชีวิตความเป็นอยู่ และสิ่งสวย ๆ งาม ๆ ทางวัตถุรวมทั้งอุปกรณ์เครื่องใช้ต่าง ๆ ที่จะสามารถเนรมิตให้มนุษย์เราทำอะไรต่ออะไรได้พร้อมๆกัน หรือทำเสร็จได้ภายในเวลาอันรวดเร็ว เมื่อสำรวจดูอย่างรอบคอบแล้ว ก็คงจะเปรียบเทียบกันไม่ได้เลย ในปัจจุบันนี้ความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้รุดหน้าไปอย่างรวดเร็วมาก เร็วจนกระทั่งเกิดการ "ก้าวที่ไม่ทันกันขึ้นมาเสียแล้ว"

เพียงสำรวจเหตุการณ์รอบ ๆ ตัวเราในชีวิตประจำวัน สิ่งอำนวยความสะดวก และบันดาลให้ชีวิตมีความสุข เป็นต้นว่า เครื่องปิ้งขนมปัง, กาต้มน้ำไฟฟ้า, เครื่องซักผ้า, โทรทัศน์สี, เครื่องปรับอากาศ และอื่น ๆ อีกมากมาย ล้วนแล้วแต่เป็นผลผลิตที่ได้มาจากความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทั้งนั้น ซึ่งพวกเราควรจะขอบคุณนักวิทยาศาสตร์ผู้มีปัญญาอันเฉียบแหลม

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทางการแพทย์ และทางการเกษตรก็ก้าวรุดหน้าไปพร้อมๆกันด้วย เป็นต้นว่า นายแพทย์ผู้เชี่ยวชาญสามารถสร้าง "เด็กหลอดแก้ว" ได้ สามารถผ่าตัดแยกเอาฝาแฝดติดกันออกจากกันได้อย่างปลอดภัย ในสาขาวิทยาศาสตร์การเกษตรนั้นเล่า นักวิทยาศาสตร์ก็ สามารถขยายพันธุ์พืช โดย วิธีการ "เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ" ซึ่งเป็นวิธีการที่ขยายได้อย่างรวดเร็วมาก และประสบผล สำเร็จ ในระดับ อุตสาหกรรมทีเดียว

สิ่งที่กล่าวมานั้นเป็นความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทั้งนั้น ซึ่ง เป็น การก้าว ที่เร็วเกินไปหรือเปล่า หากสำรวจให้รอบคอบแล้วก็จะเห็นว่าคงจะไม่เร็วเกินไป เพียงแต่ผู้นำมาใช้นั้นยังก้าวตามไม่ทัน และไม่พยายามจะก้าวให้ทันเสียด้วย

ลองมองรอบ ๆ ตัวเราอีกสักหน่อย สิ่งที่เราเกี่ยวข้องอยู่ในชีวิตประจำวันอันได้แก่ ผงชูรส น้ำส้มสายชูปลอม น้ำปลาปลอม และยาฆ่าแมลงซึ่งตกค้างในผักสดหรือแม้แต่ "เห็ดมหาภัย"ซึ่งเกิดขึ้นที่จังหวัดร้อยเอ็ดเมื่อเร็ว ๆ นี้ ก็เป็นผลสืบเนื่องจากการใช้ยาฆ่าแมลงที่ผิด ๆ

ผลสะท้อนจากความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกลับเป็นสิ่งที่น่าสพึงกลัว สำหรับมวลมนุษยชาติไปเสียแล้ว เพราะ "การนำมาใช้ที่ผิด" ใช่หรือเปล่า

ถึงเวลาแล้วหรือยังที่พวกเราจะต้องช่วยกันปลุกระดมโดยการเผยแพร่ข่าวสาร ที่เป็นประโยชน์แก่มวลชนเพื่อให้พวกเขาตระหนักในผลร้ายที่จะตามมาโดยเฉพาะที่เกิดกับผู้บริโภค

ไม่ใช่เพียงแต่ถึงเวลาแล้ว อาจจะสายไปแล้วด้วยซ้ำ แต่แม้ว่า จะสาย ไป ก็ยังดีกว่าไม่ทำเสียเลย ดังนั้นพวกเราจงมาช่วยกันเถอะ มาช่วยกันเขียนบทความวิทยาศาสตร์สำหรับประชาชน เพื่อให้เขาได้มีโอกาส "ก้าวทัน" เหตุการณ์ เพื่อที่จะปรับตัว หรืออย่างน้อยก็ตระหนักในความรับผิดชอบต่อชีวิตของมวลมนุษยชาติร่วมกัน

สุภาพ ณ นคร

(ภาพจากหนังสือพิมพ์ไทยรัฐ ฉบับวันพฤหัสบดี ที่ 2 กันยายน 2525)

บรรณาธิการแถลง

พร้อมวารสารฉบับนี้ ดิฉันใคร่ขอเสนอแนวหนึ่งของการเขียนเรื่องให้ผู้อ่านเข้าใจ โดยคุณปรีชา อมาตยกุล ซึ่งท่านได้เขียนขึ้นสำหรับผู้เข้าร่วมประชุมเชิงปฏิบัติการ เรื่องการสร้างและการเขียนเรื่องวิทยาศาสตร์สำหรับประชาชน โดยชมรมนักเขียนและผู้จัดทำหนังสือวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย โดยความสนับสนุนของกระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการพลังงาน ณ ห้องประชุมใหญ่ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ระหว่างวันที่ 28 – 29 สิงหาคม และ 5 กันยายน 2525

วัตถุประสงค์ของการประชุมครั้งนี้ ชมรมนักเขียนมุ่งหวังให้ผู้เข้าร่วมประชุม สามารถ นำประโยชน์จากการประชุมไปใช้ได้ จึงได้จัดเป็นเชิงปฏิบัติการ โดยให้ผู้เข้าร่วมประชุมเขียนบทความแล้วนำเสนอ เพื่อให้วิทยากรผู้มีประสบการณ์เสนอแนะเพื่อแก้ไข ซึ่งให้ประโยชน์และให้กำลังใจอย่างมาก สำหรับ ผู้ ที่ จะ เริ่มเป็นนักเขียน

การที่จะเป็นนักเขียนนั้น เป็นได้ไม่ง่ายนัก แต่ก็คงไม่ยากจนเกินไป วิทยากร ท่าน หนึ่งได้กล่าวเปรียบเทียบว่า "การตั้งครรภ์นั้นสำคัญกว่าการคลอด" กว่าจะครบ 9 เดือน อาจจะแท้ง หรือลูกอาจจะพิการ ผู้เป็นแม่ก็หมดกำลังใจ ส่วนการคลอดนั้นใช้เวลาไม่นานนัก อย่างไรก็ดี เมื่อคลอดออกมาแล้ว หาก ลูกหน้าตาสวยงาม น่ารัก ผู้เป็นแม่ก็ชื่นใจ

ฉันใดก็ฉันนั้น การเป็นนักเขียนแม้ว่าจะเป็นยากและใช้เวลานาน แต่เมื่อผลงานออกมาแล้วได้รับการยอมรับ เราเองก็ชื่นใจ ดังนั้นเราจงมาเริ่มต้น "ตั้งครรภ์" กันเถอะ

ถึงเวลาแล้วที่พวกเรา "นักวิชาการ" ควรจะใช้เวลาส่วนหนึ่งสำหรับการเป็น "นักเขียน"ไปด้วย ในฐานะที่เราเป็นนักวิชาการและมีการวิจัยด้วยนั้น คุณค่าของผลงาน จะ มี อย่างมหาศาล หากเราได้มาเขียนเผยแพร่เป็นบทความง่าย ๆ ให้ผู้อ่านเข้าใจ พร้อมทั้งแทรกข้อคิดเพื่อให้ผู้อ่านมองเห็นลู่ทาง ตระหนัก ใน ปัญหา และพร้อมที่จะให้ความร่วมมือในการป้องกันปัญหาหรือช่วยกันแก้ปัญหาที่ได้เกิดขึ้นแล้ว เนื่องจากผลกระทบจากความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาการสาขาต่าง ๆ ทั้งนี้เพื่อพิทักษ์รักษาชีวิตของมวลมนุษยชาติ

สำหรับวารสารฉบับหน้าเราตั้งใจจะเสนอ บทความน่ารู้เกี่ยวกับความน่ากลัวจาก ผลกระทบ ของการก้าวรุดหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นต้นว่า การสร้างเขื่อน การใช้ยาฆ่าแมลง การกำจัดน้ำเสีย ตลอดจนการแพร่กระจายของสารพิษในสิ่งแวดล้อม จึงขอเรียนเชิญเพื่อนอาจารย์ นักวิชาการ และท่านผู้รู้ผู้มีประสบการณ์ โปรดส่งบทความมาลงเผยแพร่เพื่อเป็นการสนับสนุนว่า เรามีส่วนรับผิดชอบร่วมกัน

และพบกันใหม่ฉบับหน้า

สวัสดี

แนวหนึ่งของการเขียนเรื่องให้ผู้อ่านเข้าใจ
พรสวรรค์ของนักเขียน

ปรีชา อมาตยกุล*

ข้อเสนอแนะที่ควรพิจารณาและนำไปใช้ในกรณีเขียนเรื่องทางวิทยาศาสตร์ สำหรับ ประชาชน ให้-เข้าใจ และผู้เขียนจะได้รับพรสวรรค์ตามไปด้วย

1. จากง่ายไปหายาก
   ที่ถูกควรให้ง่ายไว้ หลีกความยากต่อการไม่เข้าใจออกไปให้มากที่สุด
2. คิดถึงจิตใจของผู้อ่านว่า กระทบทางอารมณ์อย่างไรบ้าง เดาใจ และคาดคะเนจิตใจ ให้ใกล้ความต้องการ โดยวางใจให้เข้ากับสภาวะเหตุการณ์ของผู้อ่านอย่างใกล้ชิด
3. สอดสิ่งต้องการ หรือวัตถุประสงค์ หรือความมุ่งหมายลงไปตามลำดับชั้น จากน้อย ไป หามาก ต้องเน้นให้เข้าสู่ความมุ่งหมายของเรื่อง (ผู้เขียน)
4. ใช้พจนวจี คำพูดง่าย ๆ โน้มน้าวให้บังเกิดความเข้าใจเป็นขั้น ๆ ไป อย่าง มี ระเบียบและเป็นขั้นบันได
5. แทรกจินตนาการ หรือแนวคิดขั้นพื้นฐานให้เกิดขึ้นเสียก่อนเป็นอันดับแรก เพื่อให้ผู้อ่านมองเห็นลู่ทาง หรือถนนแห่งความคิด จะได้คิดตามเรื่องไปโดยง่าย
6. แบ่งวรรคตอน บรรทัด และย่อหน้าในพารากราฟหนึ่ง ๆ ให้พอเหมาะจริง ๆ สิ่งที่จะเน้นหนักจึงต้องอยู่ในพารากราฟที่ไม่ยาวนัก และต้องเขียนให้กระทัดรัด
7. การกล่าวนำเบิกโรงหรือโปรยเรื่อง หรือที่เรียกว่า ยกแม่น้ำทั้งห้ามาพูดก่อนหรือเป็นความนำ หรือเขียนเป็นหลักการและเหตุผล เป็นสิ่งจำเป็นที่ควรนำมาใช้ นอกจากนั้นสิ่งที่เกิดจากสภา-วะต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน ย่อมนำมากล่าวเป็นอารัมภบทได้ในทุกกรณี
8. ตัวอย่างและนิทัศนุทาหรณ์ บางคราวช่วยได้มาก บางคราวต้องขมวดตัวอย่างให้หนักแน่นก่อนแล้วจึงจะดำเนินเป็นเรื่องต่อไป
9. การเขียน ต้องเดินเรื่องไปอย่างสม่ำเสมอ ให้ขนาดความสำคัญจากน้อย ไปหามาก และมีขั้นตอนเสริมขนาดธรรมดา ค่อย ๆ สูงขึ้น เป็นปานกลาง สูงกว่าปานกลาง สูงขึ้น จน ถึงสูงสุด เขียนให้เป็นบันไดก้าวสูงไปตามลำดับ อย่าให้กระโดดข้ามไป
10. การลงท้าย หรือสรุป ควรเน้นหนักสิ่งที่ต้องการหรือวัตถุประสงค์อันยิ่งใหญ่ ที่จะให้ผู้อ่านได้รับ

---

*อดีตประธานชมรมนักเขียนและผู้จัดทำหนังสือวิทยาศาสตร์ 2524
ที่ปรึกษาคณะกรรมการสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย
ที่ปรึกษาสาขาเคมี และสาขาครูวิทยาศาสตร์

อย่างแท้จริง ปัจจุบันเท่านั้นแหละ (ผู้อ่าน หรือผู้ฟัง) จะช่วยขยายความรู้ ความเข้าใจออกไปให้ผู้อื่นเข้าใจ และเป็นทางเดียวที่จะช่วยให้วงการเขียน เรื่อง ทางวิทยาศาสตร์ สำหรับประชาชนตื่นตัว มีผู้เขียนเพิ่มขึ้นอย่างน่าอัศจรรย์

"เมื่อเรารู้อะไร จงเขียนให้คนอื่นเขารู้ตามเราไปบ้าง" โอกาสที่จะเผยแพร่วิทยาศาสตร์ และให้สังคมทั่ว ๆ ไป มีบรรยากาศทางวิทยาศาสตร์ คงเป็นไปได้ในอนาคต

พรสวรรค์ของนักเขียน

จะเกิดมีขึ้นได้ จากตัวอย่างง่าย ๆ ต่อไปนี้

- อ่านบทความ ข้อเขียน เรื่องต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ แม้คำนำของผู้แต่ง (หาก เป็น หนังสือเล่ม) สะสมให้มากไว้เป็นประจำ จดจำ นำข้อความ คำคม จุดเด่น ของถ้อยคำ สำนวน พจนวลี คำที่ให้ความหมายอย่างกระทัดรัดไว้ อย่างสม่ำเสมอ
- คิดทบทวนข้อความต่าง ๆ ที่เขียนเอง หรือเมื่ออ่านพบว่า ผู้เขียนอื่น เขา เขียน ดี อย่างไร เจาะลึกแค่ไหน มีความคมกริบประการใด จงลองเขียนบันทึกไว้และนำมาใช้ดู
- จำคำนิยาม หรือคำจำกัดความ หรือข้อความที่ขยายความเข้าใจไว้ แล้วลองคิดดูเขียนดูบางคราวอาจเขียนนิยามแบบใหม่ ซึ่งกระทัดรัด อ่านแล้วเข้าใจมากกว่าเก่าก็ได้
- แนวที่สร้างพรสวรรค์ก็คือ รีไรท์ และรีไว้ซ์ เปลี่ยนใหม่แล้วปรับปรุงแก้ไข เปลี่ยน แปลง ข้อความใหม่ ขัดเกลาให้นุ่มนวลน่าอ่านและให้มีสำนวนชัดเจนไว้ หัดให้เคยจะคล่องในการเขียน และจะได้ประโยชน์ล้นค่า
- จะสร้างพรสวรรค์จากจินตนาการโดยคิดคำนึงทบทวนอยู่เสมอ

จุดหมาย ถึงบรรณาธิการ

หน่วยงานวารสารสามารถอนุเคราะห์ได้เฉพาะวารสารวิทยาศาสตร์ มข.เท่านั้น และเรายินดีมอบให้เป็นอภินันทนาการเพื่อใช้ประโยชน์ส่วนรวมต่อไป

สุภาพ ณ นคร

โรงเรียนบ้านไสยาศน์ฯ

ต.วังทองแดง อ.เมือง จ.สุโขทัย

13 สิงหาคม 2525

เรื่อง ขอความร่วมมือบริจาคหนังสือและวัสดุให้ห้องสมุด

เรียน หัวหน้าฝ่ายจัดทำวารสารวิทยาศาสตร์

เนื่องด้วยโรงเรียนบ้านไสยาศน์ฯ ซึ่งเป็นโรงเรียนในถิ่นกันดาร สังกัด สำนักงาน การประถมศึกษาจังหวัดสุโขทัย เปิดทำการสอนตั้งแต่ชั้นประถมปีที่ 1 - 6 มีนักเรียนทั้งหมด 187 คน ได้วางโครงการจัดตั้งห้องสมุดโรงเรียนขึ้นเพื่อส่งเสริมให้ครู นักเรียน และประชาชนในท้องถิ่นได้มีแหล่งวิทยาการ เพื่อศึกษาค้นคว้าหาความรู้ ความบันเทิง แต่การดำเนินงานในครั้งนี้ประสบอุปสรรคเนื่องจากขาดงบประมาณในการสนับสนุน ทางโรงเรียนได้ทราบว่าท่านเป็นผู้หนึ่งที่มีจิตอันเป็นกุศล มีความสนใจในการศึกษาของชาติและประโยชน์ส่วนรวม จึงเรียนมาเพื่อความอนุเคราะห์ ได้โปรดบริจาคหนังสือหรือวัสดุอุปกรณ์ใด ๆ ก็ตามที่ท่านเห็นว่าจะเป็นประโยชน์ โดยทางโรงเรียนขอยืนยันว่าจะจัดสิ่งพิมพ์และวัสดุที่ท่านมอบให้ ให้เกิดแก่ส่วนรวมมากที่สุด

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความร่วมมือและให้การอนุเคราะห์ตามความสมควร ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถืออย่างสูง

(นายอดิศักดิ์ มุ่านอ้อย)

ครูใหญ่

ห้องสมุดโรงเรียนสมเด็จพิทยาคม

13 สิงหาคม 2525

เรื่อง ขอบอกรับวารสารเป็นอภินันทนาการ

เรียน บรรณาธิการวารสารวิทยาศาสตร์ มข.

อ้างถึง วารสารวิทยาศาสตร์ มข. ฉบับพิเศษ ที่ส่งมาอภินันทนาการ

ตามที่ท่านได้ส่ง "วารสารวิทยาศาสตร์ มข." มานั้น ทางห้องสมุดโรงเรียนสมเด็จพิทยาคม ได้รับเรียบร้อยแล้วด้วยความขอบคุณยิ่ง ทางห้องสมุดพิจารณาแล้วเห็นว่า "วารสารวิทยาศาสตร์ มข." จะเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาค้นคว้าของครูอาจารย์ และนักเรียน ในโรงเรียนมาก แต่เนื่องจากงบประมาณในการบอกรับวารสารได้หมดลงแล้ว และเนื่องจาก ห้องสมุด มี ความขาดแคลน ด้าน งบประมาณ จึงขอความกรุณาจากท่านได้บริจาควารสารนี้แก่ห้องสมุดเป็นประจำเมื่อครบกำหนดออก

ทางห้องสมุดหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความกรุณาจากท่าน จึงขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นางสาวปิยพร พรพิพัฒนจิระ)
บรรณารักษ์ห้องสมุด
โรงเรียนสมเด็จพิทยาคม

เรายินดีส่งมอบวารสารวิทยาศาสตร์ มข. ให้กับห้องสมุดของท่าน เพื่อเป็นวิทยาทานต่อไป

สุภาพ ณ นคร

สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย
ในพระบรมราชูปถัมภ์

16 สิงหาคม 2525

เรื่อง ขอบคุณ

เรียน บรรณาธิการหน่วยงานวารสารวิทยาศาสตร์ มข.

ตามหนังสือที่ ทม.0502/สนวส 213 ลงวันที่ 4 สิงหาคม 2525 ส่งวารสารวิทยาศาสตร์ ฉบับที่ 2 ปีที่ 10 หนึ่งเล่มให้ชมรมนักเขียนและผู้จัดทำหนังสือวิทยาศาสตร์(น.จ.ว.ท.)นั้น ผมได้รับเรียบร้อยแล้วด้วยความขอบคุณ

สำหรับเล่มนี้ เรื่อง "ชาลส์ ดาร์วิน" นักชีววิทยาผู้ยิ่งใหญ่ของโลกน่าอ่านมาก ขณะนี้วารสารวิทยาศาสตร์ มข. น่าอ่านและมีสาระจัดรูปเล่มได้ดียิ่งขึ้น แต่คงมีหลายอย่างควรจะได้ปรับปรุงความก้าวหน้าอันเป็นมาตรฐานของหนังสือประเภทวิชาการต่อไปอีก หากมีโอกาสผมยินดีจะช่วยแนะนำให้

โอกาสนี้ ผมขอขอบคุณที่เผยแพร่ข่ายงานของ อชวท. ให้เต็มที่ และเห็นด้วยที่จะช่วยเป็นศูนย์เผยแพร่เทคโนโลยีร่วมกับ อชวท. ในเวลาต่อไป

ขอแสดงความนับถือ

(ปรีชา อมาตยกุล)

ปล. ได้ส่งวารสารวิทยาศาสตร์ เล่ม 7 มาอภินันทนาการหนึ่งเล่ม

ขอขอบพระคุณอาจารย์ล่วงหน้าที่จะกรุณาสละเวลาในการแนะนำเพื่อปรับปรุงมาตรฐานของหนังสือของเรา และขอขอบพระคุณอีกครั้งหนึ่ง สำหรับวารสารวิทยาศาสตร์ เล่ม 7 ที่ได้รับเป็นอภินันทนาการ

สุภาพ ณ นคร

สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย
ในพระบรมราชูปภัมภ์

2 กันยายน 2525

เรื่อง ขอความร่วมมือในการประชาสัมพันธ์เกี่ยวกับการประชุมวิชาการ

เรียน คุณสุภาพ ณ นคร

เนื่องจากสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปภัมภ์ สมาคม วิทยาศาสตร์ การเกษตรแห่งประเทศไทย วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์และสมาคมเคมี ร่วมกับสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ และคณะวิทยาศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จะจัดให้มีการประชุมวิชาการเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อการพัฒนาประเทศ ครั้งที่ 8 ณ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ระหว่างวันที่ 28-30 ตุลาคม 2525

นักวิชาการที่สนใจจะส่งผลงานวิจัยเข้าร่วมประชุม ติดต่อขอแบบฟอร์มบทคัดย่อได้ที่ สำนักงานเลขานุการ สมาคมวิทยาศาสตร์ฯ ตึกห้องสมุด คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย หมดเขตส่งบทคัดย่อภายในวันที่ 15 กันยายน 2525

สำหรับผู้ที่สนใจจะเข้าร่วมประชุม ติดต่อลงทะเบียนล่วงหน้าได้ที่ สำนักเลขานุการ สมาคมวิทยาศาสตร์ฯ อัตราค่าลงทะเบียน 300 บาท แต่สำหรับผู้ที่ไม่รับเอกสารประกอบการประชุมและนิสิตนักศึกษาที่กำลังเรียนเต็มเวลา อัตราค่าลงทะเบียน 150 บาท ข้าราชการ และพนักงานรัฐวิสาหกิจ เข้าร่วมประชุมได้โดยไม่ถือเป็นวันลา และสามารถเบิกค่าลงทะเบียนและค่าใช้จ่ายในการเดินทางได้จากต้นสังกัด แต่ทั้งนี้ต้องได้รับอนุญาตจากผู้บังคับบัญชา

ระหว่างวันที่ 28-31 ตุลาคม 2525 ชมรมอาสาสมัครเพื่อให้ความช่วยเหลือทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในบริเวณงาน พร้อมทั้งมีการประกวดสิ่งประดิษฐ์ ชิงรางวัลโล่เกียรติยศจากสมเด็จพระเจ้าลูกเธอเจ้าฟ้าจุฬาภรณ์วลัยลักษณ์ ฯพณฯ นายกรัฐมนตรี พณฯ รัฐมนตรีว่าการกระทรวงวิทยาศาสตร์ และรางวัลอื่นๆ อีกมากมาย

จึงเรียนมาเพื่อขอความร่วมมือให้ท่านช่วยทำการประชาสัมพันธ์ และขอขอบคุณล่วงหน้ามา ณ ที่นี้ด้วย

ขอแสดงความนับถืออย่างสูง

สัณห์ พณิชยกุล

(ดร.สัณห์ พณิชยกุล)
ประธานคณะกรรมการอำนวยการจัดประชุมฯ

ขอเรียนเชิญนักวิชาการเข้าร่วมประชุมเพื่อเผยแพร่ผลงานวิจัย หรือ รับทราบข่าว ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยติดต่อลงทะเบียนล่วงหน้าได้ตามที่อยู่ในจดหมายชวนเชิญข้างต้น

สุภาพ ณ นคร

ข่าววิทยาศาสตร์ และ เทคโนโลยี

ยาคุมกำเนิดชนิดใหม่

ยาคุมกำเนิดที่ใช้กันในปัจจุบันนี้เป็นส่วนผสมของฮอร์โมน estrogen และ progesterone ผู้ใช้จะต้องกินติดต่อกันทุกวันจึงจะป้องกันการตกไข่ได้ ซึ่ง เป็น เรื่องที่ยุ่งยาก และไม่สะดวกเท่าใดนัก ดังนั้น Samuel S.C. Yen และคณะแห่ง University of California, San Diego ได้ทดลองสังเคราะห์ยาคุมกำเนิดชนิดใหม่ขึ้นมา เรียกว่า "Luteinizing hormone - releasing factor (LRF) agonist" ปกติแล้ว LRF เป็นฮอร์โมนที่หลั่งออกมาจาก hypothalamus แล้วทำหน้าที่ไปกระตุ้นให้ต่อมใต้สมองหลั่ง Luteinizing hormone (LH) ออกมา ซึ่ง LH จะทำหน้าที่ไปกระตุ้นให้มีการตกไข่ Yenและคณะได้ทดลองให้สตรี 17 คน กินยาชนิดนี้ในระยะที่มีประจำเดือนสามวันแรก ยานี้จะ ไปมีผล ไปกระตุ้นให้ต่อมใต้สมอง(Pituitary gland) หลั่ง Follicle-stimulating hormone (FSH) มากเกินไป มีผลทำให้ follicular phase (first menstrual cycle phase) ยืดยาวออกไปจาก 14 วัน เป็น 19 วัน ทำให้ luteal phase สั้นลงเหลือเพียง 9 วัน การที่ luteal phase สั้นลงนี้ผลต่อมาก็คือ ไข่จะตกลงมาที่มดลูกก่อน ที่จะมีการหลั่งฮอร์โมนให้มดลูกเตรียมตัวที่จะรับไข่ที่ถูกผสมแล้ว ผลคือ ไม่มีการฝังตัวของไข่ในมดลูก Yenและคณะกล่าวว่ายาชนิดใหม่นี้จะมีผลต่อต่อมใต้สมองเพียงแห่งเดียว ดังนั้นยานี้น่าจะมีผลข้างเคียง (side effect) น้อยกว่ายาคุมกำเนิดแบบเดิม แต่ Barbara seaman ผู้เขียนบทความเรื่อง " The Doctor's Case Against The Pill" จาก Double Day/Dolphin ได้กล่าวกับผู้สื่อข่าวว่า ไม่มีฮอร์โมนชนิดใดที่ไปรบกวนรอบประจำเดือน (menstrual cycle) แล้วจะทำให้ปลอดภัยโดยเฉพาะผู้ที่ยังต้องการมีลูกอีก แต่Yenและคณะก็กำลังทำการศึกษาต่อไปอีกเพื่อยืนยันว่า ผลของ "LRF agonist" นี้จะไม่กลับมามีผลต่อผู้ที่ต้องการมีลูกอีก

(Science News: January 9, 1982)

อำนาจแม่เหล็กในสาหร่าย

นักฟิสิกส์ชาวบราซิลสามคนคือ Henrique Lins de Barros, Darci Motta Esquivel และ Jacques Danon แห่ง The Centro Brasileiro de Pesquisas Fisicas, Rio de Janeiro ค้นพบ

ว่าสาหร่ายสีเขียวชนิดหนึ่งในสกุล Chlamydomonas สามารถตอบสนองต่อสนามแม่เหล็กได้เหมือนกันกับเข็มทิศเล็ก ๆ ซึ่งก่อนหน้านี้ได้มีการค้นพบปรากฏการณ์คล้าย ๆ กันในแบคทีเรียชนิดหนึ่งในปี 1970 และในสัตว์ที่สูงกว่าบางชนิด เช่น ผึ้ง นกพิราบ ปลาทูน่า ลิ่นทะเล ผีเสื้อ และปลาโลมา

สาหร่ายสีเขียวชนิดนี้มีขนาดใหญ่กว่าแบคทีเรีย 10 เท่า พบในดินตะกอนใกล้ ๆ ชายหาด Ipanema ในเมือง Rio de Janeiro เป็นพวกที่มีหนวด (flagella) 1 คู่ เพื่อใช้ในการเคลื่อนที่ ต่อมานักฟิสิกส์ทั้ง 3 คนนี้ ได้ทำการศึกษาร่วมกับ Richard B. Frankel แห่ง Massachusetts Institute of Technology พบว่า สาหร่ายชนิดนี้จะอพยพไปทางทิศใต้ของแกนสนามแม่เหล็กโลก (Earth's Magnetic field lines) เนื่องจากสนามแม่เหล็กโลกที่เมืองริโอเดอจาเนโรมีการเบี่ยงเบนไป ทำให้สาหร่ายชนิดนี้เคลื่อนที่จากผิวน้ำไปที่ดินตะกอน และยังพบว่ากลไกการตอบสนองต่อสนามแม่เหล็กของสาหร่ายนี้คล้ายกับแบคทีเรีย โดยแบคทีเรียจะสร้างอนุภาค (Particles) เล็ก ๆ ที่มีคุณสมบัติเป็นแม่เหล็ก (Fe_3O_4) แบคทีเรียจากดินตะกอนบริเวณซีกโลกเหนือจะว่ายน้ำไปทางทิศเหนือตามแกนสนามแม่เหล็กโลก ในขณะที่แบคทีเรียจากดินตะกอนบริเวณขั้วโลกใต้จะว่ายน้ำไปทางทิศใต้ เนื่องจากสนามแม่เหล็กโลกเอียงทำมุมเพิ่มขึ้นตามละติจูด (Latitude) ทำให้แบคทีเรียเคลื่อนที่ลงไปข้างล่างเพื่ออยู่ในดินตะกอน

ในทำนองเดียวกันสาหร่ายชนิดนี้ก็ประกอบด้วย อนุภาค ที่มีคุณสมบัติ เป็นแม่เหล็ก เช่นเดียวกับแบคทีเรีย นักวิจัยเหล่านี้ได้พยายามค้นหาต่อไปว่า มีสาหร่ายชนิดอื่นอีกหรือไม่ที่มีพฤติกรรมคล้ายกับพวกนี้ พบว่ามีแบคทีเรียพวกที่สูญพันธุ์ไปแล้วมากกว่า 12 ชนิดที่มีพฤติกรรมแบบนี้ Frankel กล่าวว่า การค้นพบครั้งนี้เป็นเพียงการค้นพบใหม่ซึ่งยังต้องทำการศึกษาต่อไปอีกมาก

มีคำถามที่น่าสนใจคือ ทำไมสาหร่ายชนิดนี้จึงหนีแสงอาทิตย์เพราะแต่ละเซลของมันจะประกอบด้วย chlorophast เป็นรูปถ้วย 1 อัน ซึ่งแสดงว่ามันต้องการใช้แสงเป็นตัวสร้างแป้ง ในขบวนการ สังเคราะห์แสง Frankel สันนิษฐานว่า สาหร่ายชนิดนี้สามารถรับอาหารจากอินทรียสาร (organic matter) อื่น ๆ ได้โดยที่มันไม่จำเป็นต้องสร้างเอง

(Science News: January 9, 1982)

การออกกำลังกายสามารถป้องกันการอุดตันของเส้นเลือดได้

Dieter M. Kramsch และคณะแห่ง Boston University School of Medicine ได้ทำการทดลองเพื่อสนับสนุนคำกล่าวที่ว่า การออกกำลังกายสามารถป้องกันไม่ให้คนเป็นโรคหัวใจที่เกิดจากการอุดตันของ คอเลสเตอรอล (cholesterol) ที่เส้นเลือดแดงภายในหัวใจ (coronary arteries) สัตว์ทดลองครั้งนี้ได้แก่ ลิง เขานำลิงที่อายุยังน้อยจำนวน 27 ตัว มาแบ่งเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 เป็น control โดยให้อาหารจำพวกข้าวและกล้วยเป็นเวลา 36 เดือน และให้ลิงออกกำลังกายเพียงเล็กน้อย

กลุ่มที่ 2 ให้กินอาหารเหมือนกลุ่มที่ 1 เป็นเวลา 12 เดือน ต่อจากนั้นให้อาหารที่มีคอเลสเตอรอลสูงเป็นเวลา 24 เดือน ให้ลิงออกกำลังกายเพียงเล็กน้อยตลอดการทดลอง

กลุ่มที่ 3 ให้กินอาหารเหมือนกลุ่มที่ 1 เป็นเวลา 18 เดือน แล้วให้อาหารที่มีคอเลสเตอรอลสูงเป็นเวลา 24 เดือน ตลอดการทดลองให้ลิงออกกำลังกายอาทิตย์ละ 3 ครั้ง ๆ ละ 1 ชั่วโมง

เมื่อครบเวลาตามที่กำหนดไว้ เขานำลิงมาฆ่าแล้วตรวจดูหัวใจและเส้นเลือดแดงของหัวใจ พบว่าเส้นผ่าศูนย์กลางของเส้นเลือดแดงของกลุ่มที่ 3 มีขนาดใหญ่กว่ากลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 การที่เส้นผ่าศูนย์กลางของเส้นเลือดแดงใหญ่ขึ้นนี้ ช่วยป้องกันไม่ให้เกิดการอุดตันของคอเลสเตอรอล จากการวิจัยครั้งนี้ทำให้ทราบว่าลิงที่ออกกำลังกายในระหว่างที่ได้รับอาหารที่มีคอเลสเตอรอลสูง จะทำให้มีการอุดตันของเส้นเลือดน้อยลงกว่าลิงที่กิน คอเลสเตอรอลมากแต่ไม่ออกกำลังกาย เขาสรุปว่าการออกกำลังกายพอสมควรอาจป้องกันการอุดตันของเส้นเลือดในพวก primates (ลิง, คน) ได้

Robert A. Bruce แห่ง University of Washington ได้กล่าวเสริมว่า การป้องกันจะได้ผลยิ่งขึ้นน่าจะไม่เพียงแต่การออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอในตอนเด็กและวัยรุ่นเท่านั้น แต่ควรจะออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอตอนอายุมากด้วย

(Science News: January 2, 1982)

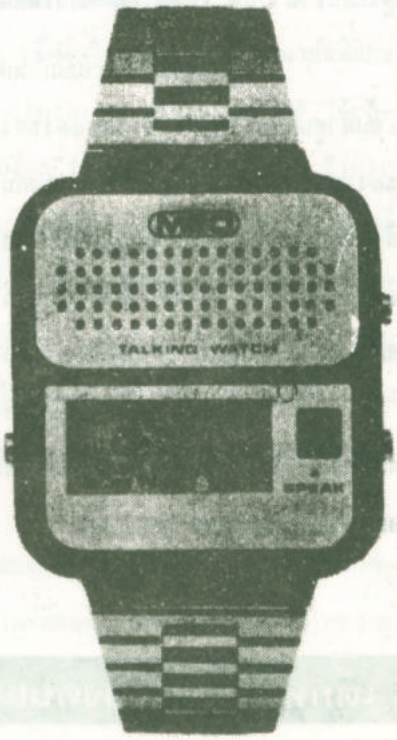
เด็กหลอดทดลองคนแรกของสหรัฐอเมริกา

ในบรรดาประเทศที่ใช้ภาษาอังกฤษเช่น อังกฤษ ออสเตรเลีย และสหรัฐอเมริกา มักจะทำอะไรเหมือน ๆ กัน ตัวอย่างที่เห็นได้ชัดคือ เด็กหลอดทดลอง (Test-tube babies) ซึ่งเป็น เด็กที่ถูกปฏิสนธิในห้องทดลอง แล้วนำไปฝังตัวในมดลูกของแม่เพื่อให้เจริญเติบโตอยู่ภายในมดลูกจนกระทั่งคลอด อังกฤษ เป็นประเทศแรกที่ประสบความสำเร็จ ขณะนี้ทารกหลอดทดลองของอังกฤษมีอายุประมาณ 3 ขวบ ต่อมาไม่นานออสเตรเลียก็ทดลองเป็นผลสำเร็จ และตามมาด้วยสหรัฐอเมริกา ทารกหลอดทดลอง คนแรกของ สหรัฐนี้คลอดจากโรงพยาบาล Norfolk General Hospital โดยแพทย์สองสามีภรรยาชื่อ Howard และ Georgeanna Jones ทารกนี้ชื่อ Elizabeth Jordan Carr เป็นบุตรีของนาง Judith และ นาย Roger Carr สามีภรรยาคู่นี้อาศัยอยู่ที่เมือง Westminster มลรัฐ Massachusett เป็น หนึ่ง ใน หกแสนคู่สมรส ในสหรัฐที่ไม่สามารถมีบุตรได้ เนื่องจากภรรยาไม่มีท่อฟอลโลเปี่ยน (fallopian tubes) หรือท่อนี้เสื่อมสภาพ ท่อนี้เป็นทางให้ไข่ที่ถูกผสมแล้ว (fertilized egg) ตกลงมาที่มดลูก ดังนั้นเขาเลยพยายามที่จะมีลูกโดยให้มีการปฏิสนธิในห้องทดลอง การทดลองครั้งนี้ทำที่ Eastern Virginia Medical School แพทย์ ได้ฉีด ฮอร์โมน (fertility-inducing hormone) ให้แก่ นาง Judith เพื่อทำให้เธอตกไข่ในเวลาที่แน่นอน แล้วนำไข่ออกมาผสมกับเชื้อตัวผู้ ของสามีในจานแก้ว จะมีเชื้อตัวผู้เพียงตัวเดียวที่เข้าผสมกับไข่ เมื่อไข่เจริญเป็นเอ็มบริโอ (embryo) จึงนำเอ็มบริโอใส่เข้าไปในมดลูกของภรรยา เอ็มบริโอจะฝังตัวในมดลูกแล้วเจริญเติบโต

อย่างปกติจนกระทั่งคลอด

(Science News: January 2, 1982)

นาฬิกาพูดได้



"นอยอัวร์ ฟีม อุนด์ สวานซิก มินุตเต็น อุนด์นอยอุนด์ สาานซิกเซ็กกันด์ บิตเต"

ภาษาเยอรมันข้างต้นนี้ แปล เป็นไทยอย่างตรงไปตรงมาได้ความว่า "เก้านาฬิกาห้าและสามสิบนาทีกับเก้าและยี่สิบวินาทีครับ"

หรือเกลาอีกทีให้ฟังกันไม่ระคายหู คือ "สามโมงเช้าสามสิบห้านาทีกับยี่สิบเก้าวินาทีครับ"

เสียงพูดที่แจ้ว ๆ ออกมาเมื่อคาดนาฬิกาอย่างที่เห็นในเรือนนี้เป็นเรื่องคาดหมายว่า จะต้อง เกิดขึ้น เมื่อคุณซื้อนาฬิกาเรือนนี้ไปคาดเรียบร้อยแล้ว

บริษัทนาฬิกาเอ็มบี โอ แห่งเมืองมืนเช่นในเยอรมัน-ตะวันตก ได้แนะนำ "นาฬิกาแรกมี" เรือนแรกของโลกอันเป็นนาฬิกาควือตที่ "พูดได้"

ไม่ว่าคุณจะตั้งปลุก นาฬิกานี้จะคอนอ้อนออดคุณให้รู้ตัวเมื่อถึงเวลา พรอมกับบรรเลงเพลงประกอบ หากคุณเฉยเมยไม่ทำอะไรกับมัน อีกห้านาทีมันจะเตือนพร้อมกับบรรเลงเพลงประกอบอีกครั้งหนึ่ง แถมตบท้ายด้วยคำว่า "เร็วเข้า-เพื่อก"

หากจะใช้งานมันให้หนักกว่านี้ก็ย่อมได้ คือ มันจะประกาศ เวลา ให้คุณทราบทุกหนึ่งชั่วโมงที่เคลื่อนคล้อยไป

เพียงแค่กดปุ่ม และรู้ภาษาเยอรมัน

เพราะมันพูดได้แต่ภาษาคนเมืองนี้เท่านั้น

(จาก สยามรัฐรายวัน วันที่ 2 มิถุนายน 2525)

ค้นพบสมุนไพรหลายชนิดในประเทศไทยมีคุณประโยชน์ทางยารักษาโรค

ศาสตราจารย์ ดร.กำจร มนุญปิจุ นายกสมาคมเคมีแห่งประเทศไทย ชี้แจง ถึงรายละเอียดเกี่ยวกับการสัมมนาในเรื่องเคมีภัณฑ์ธรรมชาติ ซึ่งจัดขึ้นที่ สำนักงาน คณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ระหว่างวันที่ 2-6 สิงหาคม นี้ว่า รศ.ดร.วิชัย ริ้วตระกูล เป็นประธานกรรมการ ในการดำเนินงาน โดยมีวัตถุประสงค์

เพื่อจะกระตุ้นให้มีการวิจัยทางด้านนี้มากขึ้นในประเทศไทย ตลอดจนส่งเสริมให้มีความร่วมมือกันวิจัยระหว่างนักวิทยาศาสตร์ไทย และญี่ปุ่นในอนาคต ในการสัมมนานี้เจ้าฟ้าจุฬาภรณ์วลัยลักษณ์ได้บรรยายถึงงานวิจัยที่ได้ทำเป็นส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์เป็นการเปิดงาน นักวิทยาศาสตร์ชาวญี่ปุ่นได้บรรยายถึงรายละเอียดเกี่ยวกับตัวยาที่ได้จากสมุนไพรและจากสัตว์ทะเล การสังเคราะห์สารเหล่านี้ในห้องปฏิบัติการ ส่วนนักวิทยาศาสตร์ไทย ได้บรรยายเกี่ยวกับการวิจัยเกี่ยวกับสมุนไพรของไทย อาทิเช่น นักวิทยาศาสตร์ จาก มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ได้พบว่า เปลือกมังคุดซึ่งชาวบ้านใช้ฝนหาภายนอกสำหรับใส่แผลนั้น มีสารซึ่งสามารถจะฆ่าแบคทีเรียบางชนิดได้จริง ต้นย่านางประกอบด้วยสารซึ่งสามารถออกฤทธิ์ในการลดความดันโลหิตในสัตว์ทดลอง มะพร้าวนกคุ่มและฝอยลมมีสารซึ่งสามารถทำให้หมดลูกหดตัว

นักวิทยาศาสตร์จากมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ได้บรรยายถึงการใช้สมุนไพรในการระงับอาการหืด การทำให้แท้งในสัตว์ทดลอง ตลอดจนแผลในการลดความดันโลหิตในสัตว์ทดลอง

นักวิทยาศาสตร์จากมหาวิทยาลัยมหิดลและกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับกระชายและพบว่า มีสารที่ทำให้กล้ามเนื้อลายคลายตัว ทำให้หายใจได้คล่องขึ้น

นอกจากนี้นักวิทยาศาสตร์ไทยได้กำลังดำเนินการสกัดสาร ซึ่งอาจจะมีฤทธิ์ใน การระงับการเจริญเติบโตของเนื้องอก ซึ่งอาจจะเป็นมะเร็งได้

(ข่าวสภาวิจัยแห่งชาติ ข่าวที่ 45/2525)

การศึกษาประสิทธิภาพของน้ำยาคลอรีนต่อการลดปริมาณโคลิฟอร์มบักเตรีผักกาดหอม

โครงการวิจัยเรื่องนี้นางสาวคนึงนิตย์ ทัพมงคล แห่งมหาวิทยาลัยมหิดล เป็นผู้ดำเนินการวิจัย โดยได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยประเภทนักศึกษาชั้นบัณฑิต ประจำปี 2524 จากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

ผู้วิจัยได้กล่าวถึงความเป็นมาของโครงการวิจัยนี้ว่า ผักสดนับว่าเป็นเหตุให้เกิดการกระจายของโรคทางเดินอาหารอย่างหนึ่ง เพราะการรับประทานผักสดที่ไม่ได้ผ่านกรรมวิธีการล้างและการฆ่าเชื้อโรคอย่างดี อาจไม่เพียงพอสำหรับการขจัดเอาบักเตรีออกจากผักสดได้ เนื่องจากในผักสดแต่ละประเภทมีเหลี่ยมและซอกมุมตลอดจนขนเล็ก ๆ อยู่โดยรอบ ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาค้นคว้าเพื่อหาวิธีการที่ดีที่สุดในการขจัดเอาเชื้อบักเตรีออกจากผักสด โดยการใช้ผงปูนคลอรีนขององค์การเภสัชกรรม ซึ่งเป็นสารเคมีที่ใช้ในขบวนการทำลายเชื้อโรค หาซื้อได้ง่าย ราคาถูกและเป็นสารเคมีที่โครงการสุขาภิบาลอาหาร กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุขแนะนำให้ผู้ประกอบการค้าอาหารใช้ใส่แช่ผัก เพื่อนำไปบริโภคดิบอย่างปลอดภัย ทั้งนี้ เพราะ การ รับประทานผักดิบเป็นนิสัยการบริโภคที่ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้อย่างหนึ่งของคนไทย

วัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อศึกษาประสิทธิภาพของน้ำยาคลอรีนต่อการลดปริมาณโคลิฟอร์มบักเตรีผักกาดหอมในประเด็นสำคัญคือ ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาที่ใช้แช่ผักกาดหอม และ ความ สัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของน้ำยาคลอรีนที่ใช้แช่ผักกาดหอม กับปริมาณโคลิฟอร์มบักเตรีบนผักกาดหอมได้ดีที่สุด และหา

ระยะเวลาที่ใช้แช่ผักกาดหอมที่สามารถลดปริมาณโคลิฟอร์มบักเตรีได้ดีที่สุดในน้ำยาเคมีที่มีประสิทธิภาพในการลดปริมาณโคลิฟอร์มบักเตรีบนผักกาดหอมดีที่สุด

ทำการทดลองโดยนำผักกาดหอม 1 ตัวอย่าง มาแบ่งเป็น 4 การทดลอง คือ การทดลองที่ 1 นำไปตรวจหาปริมาณโคลิฟอร์มบักเตรีเป็นจำนวนโคลิฟอร์มบักเตรีที่เริ่มต้นก่อนการทดลอง การทดลองที่ 2 นำไปแช่ในน้ำยาคลอรีนความเข้มข้นหนึ่งเป็นเวลา 10 นาที การทดลองที่ 3 นำไป แช่ผักกาดหอมนาน 20 นาที และการทดลองที่ 4 ใช้ระยะเวลาในการแช่นาน 30 นาที

จากการวิจัยพอสรุปได้ตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย คือ

1. เมื่อเพิ่มความเข้มข้นของน้ำยาคลอรีนที่ใช้แช่ผักกาดหอมให้มากขึ้น ปริมาณ โคลิฟอร์มบักเตรี ไม่ได้ลดลงเป็นสัดส่วนกับระยะเวลาที่ใช้

2. เมื่อเพิ่มความเข้มข้นของน้ำยาคลอรีนที่ใช้แช่ผักกาดหอมให้มากขึ้น ปริมาณ โคลิฟอร์มบักเตรี ไม่ได้ลดลงเป็นสัดส่วนกับความเข้มข้นของน้ำยาคลอรีนที่เพิ่มขึ้น

3. ความเข้มข้นของน้ำยาคลอรีนที่ใช้สำหรับแช่ผักกาดหอม ให้มีปริมาณโคลิฟอร์มบักเตรีลดลงมากที่สุดคือ ความเข้มข้นในช่วง 15 - 19 มก./ลิตร

4. การแช่ผักกาดหอมในน้ำยาคลอรีนความเข้มข้น 15 - 19 มก./ลิตร ให้มีปริมาณโคลิฟอร์มบักเตรีลดลงมากที่สุดต้องใช้ระยะเวลาในการแช่ผักกาดหอมอย่างน้อยที่สุด 10 นาที

ผู้วิจัยได้ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการวิจัยในเรื่องนี้ว่า ควรจะได้มีการศึกษาประสิทธิภาพการทำลายบักเตรีของน้ำยาชนิดอื่นที่มีขายตามท้องตลาด เช่น ไลปอนด์-เอฟ, ไลปอนด์ - วี . วันเดอฟูล - เค เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพกับคลอรีนและศึกษาประสิทธิภาพของต่างทับทิมต่อการลดปริมาณบักเตรีบนผัก และผลไม้ชนิดต่าง ๆ ทั้งนี้เพราะประชาชนส่วนใหญ่รู้จัก และใช้ในการแช่ผักที่บริโภคดิบ ๆ หลังจากทำความสะอาดด้วยการล้างน้ำ รวมทั้งศึกษาประสิทธิภาพของคลอรีนในการทำลายบักเตรีชนิดอื่น ๆ ที่ทำให้เกิดโรคท้องร่วง และตรวจพบได้ในผักและผลไม้ เช่น เชื้อออหิวาต์ซัลโมเนลลาชนิดต่าง ๆ หรือเชื้อไข้ไทฟอยด์ เป็นต้น

การหาปริมาณอัฟฟล่าท๊อกซินในพืชสมุนไพร

โครงการวิจัยเรื่องนี้ น.ส.กานดา ร่มรื่น แห่งคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล และคณะเป็นผู้ดำเนินการวิจัย โดยได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยประเภทสาขาวิชาการ ประจำปี 2523 จากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

ผู้วิจัยได้กล่าวถึงความเป็นมาของโครงการวิจัยนี้ว่า อัฟฟล่าท๊อกซินเป็นสารพิษเกิดจากเชื้อราชนิด

ที่สร้างสารพิษ และสารพิษดังกล่าวทำให้เกิดพิษที่สำคัญทั้งในรายเฉียบพลัน และในกรณีสะสม อาจพบได้ทั่วๆ ไปในบรรยากาศรอบ ๆ ตัวเรา และในอาหารประจำวัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในอาหารจำพวกถั่ว รวมทั้งพืชสมุนไพรบางชนิดที่ใช้เป็นยาแผนโบราณด้วย พืชสมุนไพรหลายชนิดมีสารเคมีที่สำคัญสามารถนำมาใช้ในการบำบัดรักษาโรค แต่การเก็บรักษาพืชสมุนไพรก่อนจะนำมาปรุงเป็นยาชุดเพื่อใช้ประโยชน์ทางยา นับว่ามีความสำคัญมาก เนื่องจากส่วนมากมักจะนำมาผึ่งแดดให้แห้งแล้วบรรจุทึบห่อไว้ โดยไม่ได้หมั่นนำออกมาผึ่งแดดอีกเลย จึงมักจะเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดความชื้น เป็นที่แพร่เชื้อของสารพิษในพืชสมุนไพรและสร้างสารพิษออกมาปะปนอยู่ในพืชสมุนไพร เมื่อนำเอาพืชสมุนไพรเหล่านั้นไปปรุงยาเพื่อรักษาโรค ผู้ป่วยก็จะได้รับสารพิษเข้าไปด้วย

วัตถุประสงค์ของการวิจัย เพื่อตรวจหาปริมาณอัฟฟล่าท็อกซินที่ปะปนอยู่ในยาสมุนไพรที่มีจำหน่ายในท้องตลาด เพื่อนำไปใช้ประกอบการพิจารณาในการเก็บรักษาและใช้สมุนไพรเพื่อนำไปรักษาให้ได้ผลดียิ่งขึ้น

ในการศึกษาครั้งนี้ นำพืชสมุนไพรที่ซื้อจากร้านขายยาสมุนไพรในกรุงเทพฯ จำนวน 44 ชนิด มาตรวจหาปริมาณอัฟฟล่าท็อกซินโดยวิธีทางเคมี พืชสมุนไพรที่สำคัญได้แก่ 1. รากคนทา 2. ใบกระวาน 3. ใบละหุ่งแดง 4. รากตะโกนา 5. ผลสลอด 6. ผลมะแว้งเครือ 7. ผลสมอไทย 8. ดอกมะลิ 9. รากดีงูต้น 10. ใบมะตูม 11. ใบทองพันชั่ง 12. ต้นหญ้ามือเหล็ก 13. แก่นมะหวด 14. รากระย่อม 15. ใบคนทีสอ 16. ใบสะถตา 17. หญ้างวงช้าง 18. ดอกบุนนาค 19. ดอกบัวขม 20. อ้อยแดง และ 21. รากทิ้งถ่อน

<u>ความหมายในการวิจัย</u>

อัฟฟล่าท็อกซินที่พบในอาหารทั้งคนและสัตว์ มี 4 ชนิด คือ อัฟฟล่าท็อกซินบีหนึ่ง, บีสอง, จีหนึ่ง และจีสอง

จากการทดลองพบว่า ในตัวอย่างสมุนไพรที่ซื้อมาจากร้านสมุนไพรจำนวน 44 ตัวอย่าง ปรากฏว่ามีปริมาณอัฟฟล่าท็อกซินปะปนอยู่ 28 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 66.64 และปราศจากอัฟฟล่าท็อกซิน 16 ตัวอย่าง หรือคิดเป็นร้อยละ 33.36 รากคนทาเป็นพืชสมุนไพรที่มีปริมาณอัฟฟล่าท็อกซินบีหนึ่ง 387 พีพีบี อัฟฟล่าท็อกซินบีสอง 37.5 พีพีบี มีพืชสมุนไพร 7 ชนิดที่มีปริมาณจากการทดลองนี้น้อยที่สุดคือ มีค่าต่ำกว่า 4.37 พีพีบี ได้แก่ ใบคนทีสอ ใบเลียน ดอกบุนนาค ดอกบัวขม หญ้างวงช้าง อ้อยแดงและรากทิ้งถ่อน ค่าเฉลี่ยของปริมาณอัฟฟล่าท็อกซินที่ทำการทดลองครั้งนี้เท่ากับ 97.6 พีพีบี มีพืชสมุนไพร 3 ชนิด ที่มีทั้งปริมาณอัฟฟล่าท็อกซินบีหนึ่งและอัฟฟล่าท็อกซินบีสองปะปนอยู่คือ รากคนทา รากตะโกนาและแก่นมะหวด และมีพืชสมุนไพรอีกสองชนิดที่มีทั้งอัฟฟล่าท็อกซินบีหนึ่งและอัฟฟล่าท็อกซินจีหนึ่ง คือ ใบกระวาน และใบสะเดา นอกจากนี้แล้วจะมีแต่อัฟฟล่าท็อกซินบีหนึ่งเท่านั้นที่ปะปนอยู่

ผู้วิจัยได้ให้ข้อเสนอแนะว่า การตรวจพบปริมาณอัฟฟล่าท็อกซินในพืชสมุนไพรคนทา มิได้ หมายความว่าพืชคนทาจะต้องมีปริมาณสูงเสมอไป ถ้าการเก็บรักษาดีมีการทำให้แห้งอยู่เสมอ ปริมาณอาจลดน้อยลง ไปเช่นเดียวกับพืชสมุนไพรที่ในการทดลองนี้ตรวจไม่พบอัฟฟล่าท็อกซิน แต่ถ้าการเก็บรักษาไม่ดีมีความชื้นอาจมีเชื้อราขึ้นปะปนอยู่ เชื้อราก็อาจสร้างสารพิษเข้ามาปะปนอยู่ในสมุนไพรได้ นอกจากนี้ ในการตรวจครั้งนี้ ทำการ ตรวจเฉพาะอัฟฟล่าท็อกซิน เชื่อว่าสารพิษอื่น ๆ ก็คงจะต้องมีปะปนอยู่ในสมุนไพรเหล่านี้ด้วยเป็นแน่ เพราะยังมีสาร

พืชอื่น ๆ อีกหลายตัวที่สร้างมาจากเชื้อราพวกเดียวกับที่สร้างเพ็นซิลลิน จะนั้น การแนะนำให้ระมัดระวังเกี่ยวกับการเก็บรักษา การทำความสะอาดก่อนนำมาใช้ปรุงยา หรือดูแลให้แห้งก็จะทำให้ปริมาณเพ็นซิลลินลดน้อยลงได้ เพราะสมุนไพรยังคงเป็นยาที่ดีในการบำบัดรักษาโรค ถ้าได้มีวิธีการเก็บรักษาที่ดีก่อนนำมาใช้ก็จะเป็นที่พึ่งของประชาชนได้มาก

การวิจัยค้นคว้าเพื่อการหมุนเวียนนำน้ำมันกลับมาใช้อีก

คณะวิจัยค้นคว้าแห่งมหาวิทยาลัยออสเตรเลียได้คิดค้นระบบ เพื่อการประหยัดน้ำมันหล่อลื่นที่ใช้แล้วโดยนำกลับมาหมุนเวียนใช้ใหม่อีก ทั้งนี้เนื่องจากการทิ้งน้ำมันที่เสียไปนั้น อาจก่อให้เกิดภาวะมลพิษ นอกจากนี้ระบบหมุนเวียนแบบดั้งเดิมในการนำกลับมาใช้อีกครั้งหนึ่งนั้นเป็นสิ่งที่ยากยิ่ง เพราะจะต้องมีการเติมสารขับไล่บางอย่างลงไป แต่มาเมื่อไม่นานมานี้วิศวกรเคมี 2 คน จากมหาวิทยาลัยโมแนช เมลเบิร์น อันได้แก่ รองศาสตราจารย์จอห์น แอกนิว กับผู้ช่วยด้านการวิจัยค้นคว้า นางวิยดา ตีรตาอัมมัดจา ได้ทำการจดลิขสิทธิ์ระบบขั้นตอนการขจัดสิ่งเสียในน้ำมันเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่อีก

ทั้งสองได้รับรางวัลจอห์น เอ. โบรดี เมดัล ปี 2524 จากสถาบันวิศวกรแห่งประเทศออสเตรเลีย ในเอกสารตีพิมพ์ในออสเตรเลียด้านวิศวกรรมเคมีที่ดีที่สุดประจำปี โดยเฉพาะในเรื่องที่นำเสนอต่อที่ประชุม "เคมีกา" ที่นิวซีแลนด์ในปี 2524 ปัจจุบันศาสตราจารย์แอกนิวกำลังเตรียมเอกสารเพิ่มเติม และกำลังอยู่ในระหว่างการเจรจากับบริษัทออสเตรเลียในขั้นสุดท้าย เพื่อสร้างโรงงานสาธิตวิธีขึ้นในเมลเบิร์น

น้ำมันที่เสียและนำไปทิ้งขว้าง อันที่จริงเป็นพลังงานที่สำคัญกับเป็นปัญหาสำคัญทางด้านมลพิษอีกด้วย ตัวอย่างที่เห็นนั้นคือ ในปีหนึ่ง ๆ นักขับขี่ยวดยานออสเตรเลีย ใช้น้ำมันหล่อลื่นเป็นจำนวนถึง 250,000 ตัน โดยทางทฤษฎีแล้วสามารถที่จะนำเอาน้ำมันหล่อลื่นที่เสียนำกลับมาใช้ใหม่ได้เป็นจำนวนถึง 150,000 ตัน สำหรับนำไปผสมกับน้ำมันเชื้อเพลิง หรือนำเอากลับไปกลั่นใหม่เพื่อเป็นหัวผสมน้ำมันหล่อลื่น ซึ่งอันที่จริงจะได้กลับมาเป็นจำนวนเพียง 60,000 ตัน อันเป็นจำนวนที่กรองและผสมในความเข้มที่ต่ำกับน้ำมันเชื้อเพลิง

การนำเอาน้ำมันเครื่องที่เสียกลับมาใช้มีอุปสรรคตรงที่ หากเป็นจำนวนมากจะยุ่งยาก และ มีราคาแพง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการสกัดนำเอาสิ่งสกปรกออกไป เป็นต้น จำพวกตะกั่ว ในปี 2523 ออสเตรเลียได้ตั้งโรงกลั่นทางการค้าขึ้น 7 แห่ง แต่ทุกแห่งได้ปิดลงนับแต่นั้นเป็นต้นมา เพราะไม่สามารถดำเนินขั้นตอนได้อย่างเป็นผล แม้ว่าจะใส่สารบางอย่างลงไปอีกทั้งยังมีปัญหาในเรื่องการทิ้งสิ่งเหลือใช้จำนวนกรดและดินเหนียวด้วย

ศาสตราจารย์แอกนิว กล่าวว่า ต่างประเทศได้ดำเนินการวิจัยค้นคว้าในเรื่องนี้ ต่อมาอีกมากมาย

และในที่สุด ทางออสเตรเลียก็ได้ค้นพบส่วนผสมของของตัวละลายบางอย่าง ซึ่งมีผลเป็นอย่างดีต่อการขจัดสิ่งสกปรกต่าง ๆ รวมทั้งตะกั่วทำให้ได้จำนวนที่สูงพอที่จะนำเอาไปผสมเป็นน้ำมันเชื้อเพลิงที่มีความเข้มสูง หรืออาจนำไปกลั่นต่อไปเพื่อไปผสมกับน้ำมันหล่อลื่น

ศาสตราจารย์แอคนิว กล่าวว่า งานทดลองได้ดำเนินไปตามขั้นตอนต่าง ๆ เป็นเวลาหลายปี งานเบื้องต้นนั้นมีมากมาย มีการทดสอบเพื่อให้ได้วิธีที่ได้มาตรฐานในการแก้ไขปัญหาหลายอย่าง ก่อนที่จะมีการค้นพบส่วนผสมของตัวละลายที่ดีเหนือกว่าสิ่งอื่นใดทั้งสิ้น เมื่อได้ทราบถึงสิ่งนี้แล้ว ก็ยังจะต้องมีการทดสอบกันต่อไปซึ่งจำเป็นจะต้องกระทำกันเป็นร้อย ๆ ครั้ง ศาสตราจารย์แอกนิว กล่าวว่า ในการผลิตน้ำมันคุณภาพสูง จำนวน 13,000 ตัน จากน้ำมันที่เสียจำนวน 20,000 ตัน จะต้องสูญเสียค่าใช้จ่ายประมาณตันละ 125 ดอลลาร์ออสเตรเลีย ส่วนน้ำมันเกรดต่ำอาจผลิตได้ในราคาที่ต่ำกว่า

จากการที่น้ำมันหล่อลื่นในประเทศออสเตรเลียมีราคาประมาณ 200 ดอลลาร์ออสเตรเลียและการจัดจำหน่ายยังคงไม่แน่นอนต่อไป จึงเป็นการสมควรอย่างมากทีเดียวที่ประเทศต่างๆ จะต้องหาทางนำเอาน้ำมันที่เสียหรือทิ้งกลับมาใช้ให้เป็นประโยชน์ได้ใหม่ การวิจัยค้นคว้าของศาสตราจารย์แอกนิว ได้รับการสนับสนุนทางด้านเงินทุนจากสภาการวิจัยค้นคว้าพัฒนาและสาธิตพลังงานแห่งชาติของรัฐบาลออสเตรเลีย

(ข่าวสำนักงาน คณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
ปีที่ 23 ฉบับที่ 242 เดือนสิงหาคม 2525)

น้ำนมถั่วเหลือง

แม้ว่าถั่วเหลืองจะมีแป้งและมีคาร์โบไฮเดรตที่ร่างกายใช้ได้อยู่เพียงเล็กน้อย แต่ถั่วเหลือง ก็มีโปรตีนและไขมันชั้นดีอยู่มากพอที่จะทำให้มีการรณรงค์ให้มีการบริโภคถั่วเหลือง ในประชากรผู้มีรายได้น้อย ทั่วไปเพื่อป้องกันโรคขาดอาหารโปรตีน น้ำนมถั่วเหลืองเป็นผลิตภัณฑ์รูปแบบหนึ่งของถั่วเหลือง ซึ่งในปัจจุบันนี้มีผู้นิยมบริโภคแทนน้ำนมวัวมากขึ้น และหาซื้อได้ง่ายตามรถเข็นหรือร้านเล็ก ๆ ข้างถนนในราคา 2 - 3 บาท ในเวลาเช้าหรือเย็น ๆ ค่ำ ๆ แต่ถ้าเป็นชนิดใส่กล่องกระดาษทำสำเร็จรูปก็จะมีราคาประมาณ 5 บาท น้ำนมถั่วเหลืองชนิดนี้ได้ผ่านกรรมวิธีฆ่าเชื้อด้วยความร้อนสูงพิเศษในระยะสั้น สามารถเก็บโดยไม่เสียในอุณหภูมิธรรมดาจึงเป็นที่น่าสนใจว่า น้ำนมถั่วเหลือง(หรืออีกชื่อหนึ่งคือ น้ำเต้าหู้) ที่หาซื้อกันได้ทั่วไปจะมีสารอาหารที่ให้พลังงานมากน้อยเพียงใด

จากการสุ่มตัวอย่าง ซื้อน้ำนมถั่วเหลืองจากผู้ขายข้างถนนกว่า 20 แห่ง ปรากฏว่า แต่ละแห่งผลิตเองทั้งสิ้น ไม่มีการผลิตสำหรับการขายส่งเหมือนขนมบางอย่าง ผลการวิเคราะห์น้ำนมถั่วเหลืองทั้งที่ใส่น้ำตาลและไม่ใส่น้ำตาลแสดงว่า ถ้าเป็นชนิดที่ไม่ใส่น้ำตาลพลังงานที่ร่างกายได้รับจะมาจากโปรตีนและไขมันเกือบทั้งสิ้น แต่ถ้าเติมน้ำตาลหรือน้ำเชื่อมลงไป น้ำนมถั่วเหลืองจะถูกเจือจางลงเล็กน้อย แต่พลังงานจะ เพิ่มขึ้นตามปริมาณน้ำตาลที่ใส่ โดยมีค่าเฉลี่ยต่อ 100 มล. ดังนี้

ก. น้ำนมถั่วเหลืองที่ไม่ใส่น้ำตาลมี โปรตีน 3.2 ก., ไขมัน 1.2 ก., คาร์โบไฮเดรต 9 ก.

และให้ 21.8 กิโลแคลอรี

ข. น้ำนมถั่วเหลืองที่ใส่น้ำตาลมี โปรตีน 2.8 ก., ไขมัน 1.1 ก., คาร์โบไฮเดรต 9 ก., และให้ 53.3 กิโลแคลอรี คิดได้เท่ากับ 65.4 แคลอรีต่อ 1 บาท ซึ่งถูกกว่าน้ำนมวัวสดประมาณเท่าตัว แต่ถ้าเป็นน้ำนมถั่วเหลืองที่ใส่กล่องกระดาษเช่นเดียวกับนมวัว ก็จะแพงกว่าประมาณ 2 - 3 เท่า

นอกจากนี้จากการวิเคราะห์ส่วนประกอบ ก็ได้พบน้ำนมถั่วเหลืองที่เพิ่มสารอาหารอื่นลงไปเพื่อแต่งกลิ่นและรส โดยตรวจพบแป้งหรือปริมาณไขมันมากผิดปกติ จากการสอบถามได้ทราบว่ามีการเติมถั่วลิสง นมผงและไขมัน บางอย่างลงไป สำหรับในกรณีเช่นนี้ก็คงไม่นับเป็นผลเสีย เพราะได้เติมสิ่งที่มีคุณค่าทางอาหารจริง ๆ ลงไป นอกจากว่าการเติมนมผงซึ่งจะเป็นประโยชน์มากขึ้นสำหรับผู้บริโภคทั่วไป แต่อาจเป็นผลเสียสำหรับผู้ที่ไม่ต้องการบริโภคน้ำนมวัว เช่นผู้ที่รับประทานอาหารเจ หรือผู้ที่ไม่มีเอนไซม์แลคเตสย่อยน้ำตาลแลคโตสในน้ำนมวัว และทำให้มีอาการท้องเดินทุกครั้งเมื่อดื่มน้ำนมวัว

น้ำนมถั่วเหลืองแท้ ๆ โดยทั่วไป แม้มีคุณภาพด้อยกว่าน้ำนมวัวในปริมาณเท่ากัน แต่อาจมีคุณค่ามากกว่าน้ำนมวัวทั้งในด้านจิตใจและร่างกายดังนี้

1. ผู้ที่รับประทานอาหารเจ ยินดีดื่มมากกว่าน้ำนมวัว
2. ผู้ที่แพ้โปรตีนหรือน้ำตาลแลคโตสในน้ำนมวัวอาจบริโภคได้
3. ผู้ที่ย่อยไขมันไม่ใคร่ดีอาจบริโภคได้ เพราะมีไขมันน้อย
4. ให้แคลอรีน้อย ถ้าใส่น้ำตาลเพียงหวานปะแล่ม ๆ เหมาะสำหรับผู้ป่วยเบาหวาน หรือผู้ที่ต้องการลดน้ำหนัก
5. ไม่มีโฆเลสเตอรอล ดังนั้นจึงเหมาะสำหรับผู้ที่ต้องการจำกัดปริมาณโฆเลสเตอรอลในอาหาร

ผู้วิจัย รศ.พ.ญ. บุญเรือง นิยมพร และคณะ
แห่งคณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล

พบโรคระบาดร้ายแรงหลังสร้างเขื่อน-คนอีสานเป็นพยาธิในตับหนักขึ้น

หนังสือพิมพ์สยามรัฐรายวัน ฉบับวันเสาร์ที่ 28 สิงหาคม 2525 ได้รายงานข่าวอันน่าสะพึงกลัวเกี่ยวกับผลกระทบหลังการสร้างเขื่อน ตามข่าวได้รายงานว่าคณะสำรวจวิจัยของคณะอายุรศาสตร์เขตร้อน มหาวิทยาลัยมหิดล พบว่าเกิดโรคระบาดร้ายแรงขึ้นตามเขื่อนใหญ่ ๆ อย่างน้อยสามแห่งในประเทศ โรคร้ายแรงต่าง ๆ เหล่านี้มีตั้งแต่ มาลาเรีย สหิวาโรค ไข้เลือดออก พยาธิในไม้ในตับ พยาธิลำไส้ พยาธิในปอด พยาธิเส้นเลือดและโรคเท้าช้าง เขื่อนที่กำลังสร้างอยู่หาด้านสำธารณสุขอย่างร้ายแรงนี้ได้แก่ เขื่อนลุ่มน้ำมูล เขื่อนศรีนครินทร์ เขื่อนบางลาง และเขื่อนเชี่ยวหลาน โรคระบาดเหล่านี้เกิดจากภาวะการเก็บกักน้ำ และมีพาหะที่นำอันตรายมาสู่ประชาชนทั้งจากแมลงวัน หอย และสัตว์น้ำต่าง ๆ ตลอดจนแมลง

จากการศึกษาภาวะโรคก่อนและหลังการสร้างเขื่อนอุบลรัตน์ จังหวัดขอนแก่น พบว่าสถิติประชาชนที่ป่วยด้วยโรคพยาธิใบไม้ในตับหลังจากการสร้างเขื่อนเสร็จแล้ว ได้สูงขึ้นถึงร้อยละ 50.7 ภายในชั่วระยะเวลา 3-5 ปี โรคนี้เกิดจากการรับประทานปลาดิบ หรือ "ก้อย" อันเป็นความนิยมของชาวอีสาน ปลาเหล่านี้ได้รับเชื้อหนอนพยาธิ จากหอยชนิดหนึ่ง ซึ่งอาศัยในน้ำนิ่งของเขื่อน และบริเวณชลประทาน พยาธิในหอยเกิดขึ้นจากไข่ซึ่งปนอยู่กับอุจจาระของผู้ที่ป่วยเป็นโรคนี้ ในปัจจุบันนี้คนอีสานได้ป่วยด้วยโรคร้ายแรงดังกล่าวถึง 4 ล้านคน

พยาธิใบไม้ในตับทำให้เกิดการอุดตันของท่อน้ำดี เกิดอาการดีซ่าน ตับแข็ง เป็นมะเร็งในน้ำดีและมะเร็งในตับ และผู้ที่เคยป่วยด้วยโรคนี้เมื่อหายแล้ว ตับจะชำรุดใช้การไม่ได้ ในส่วนที่เสียไปแล้ว ในรายงานยังกล่าวอีกด้วยว่า ผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาจนหายปกติแล้วมักกลับป่วยซ้ำอีก เนื่องจากไม่อาจจะเลิกรับประทานอาหารพื้นเมืองที่เคยชอบได้ ซึ่งเป็นปัญหาทางด้านพฤติกรรมที่ยากแก่การป้องกัน และยังไม่มีใครสามารถแก้ได้

ก้อยปลา

หนองในเทียมที่เกิดจากพยาธิทริโคโมแนส (Trichomonas vaginalis)

สุภาภรณ์ ชีวะธนรักษ์*

"หนองใน" เมื่อกล่าวถึงคำนี้ หลายคนคงจะนึกไปถึงกามโรคชนิดหนึ่งที่เป็นกันอย่างแพร่หลายและคงจะนึกถึงความโหดร้ายที่โรคนี้นำมาให้ ที่ทำให้ปัสสาวะไม่ค่อยออก ปวดแสบปวดร้อนที่ ท่อทางเดินปัสสาวะจนแทบจะเอาหัวชนฝา และอีกหลายคนคงจะนำไปปะปนกับโรคหนองในเทียม ซึ่งตามความจริงแล้วโรคหนองในและหนองในเทียม ไม่ใช่โรคเดียวกัน เกิดจากเชื้อโรคคนละชนิด และโรคหนองในเทียมไม่ได้ทำให้เกิดอาการรุนแรงเท่าโรคหนองในด้วย โรคหนองในเทียมนั้นเป็นอย่างไรหรือ

หนองในเทียม (Non-gonococcal urethritis) หมายถึง โรคทาง เดินปัสสาวะ อักเสบ (urethritis) ที่ไม่ได้เกิดจากแบคทีเรีย gonococci ชื่อ Neisseria gonorrheae ดังนั้นหนองใน-เทียมจึงประกอบด้วยสาเหตุมากมายแตกต่างกันออกไป ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 พวกใหญ่ ๆ คือ

1. พวกที่ทราบสาเหตุแน่ชัด โดยการตรวจพบ เช่น

ก. สารเคมีบางชนิด ที่ทำให้ระคายเคืองต่อทางเดินปัสสาวะจนเกิดการอักเสบ

ข. จากแผลหรือก้อนเนื้อ (tumors)

ค. การอักเสบของกระเพาะปัสสาวะ อาจทำให้ท่อปัสสาวะอักเสบได้

ง. สาเหตุจากจุลินทรีย์ (micro-organisms) เช่น

- ไวรัส ได้แก่ TRIC agent หรือ Mycoplasma
- แบคทีเรีย เช่น Staphylococci, Diptheroid-bacilli, Corynbacterium vaginalis
- พยาธิ คือ Trichomonas vaginalis
- รา เช่น Candida albican

---

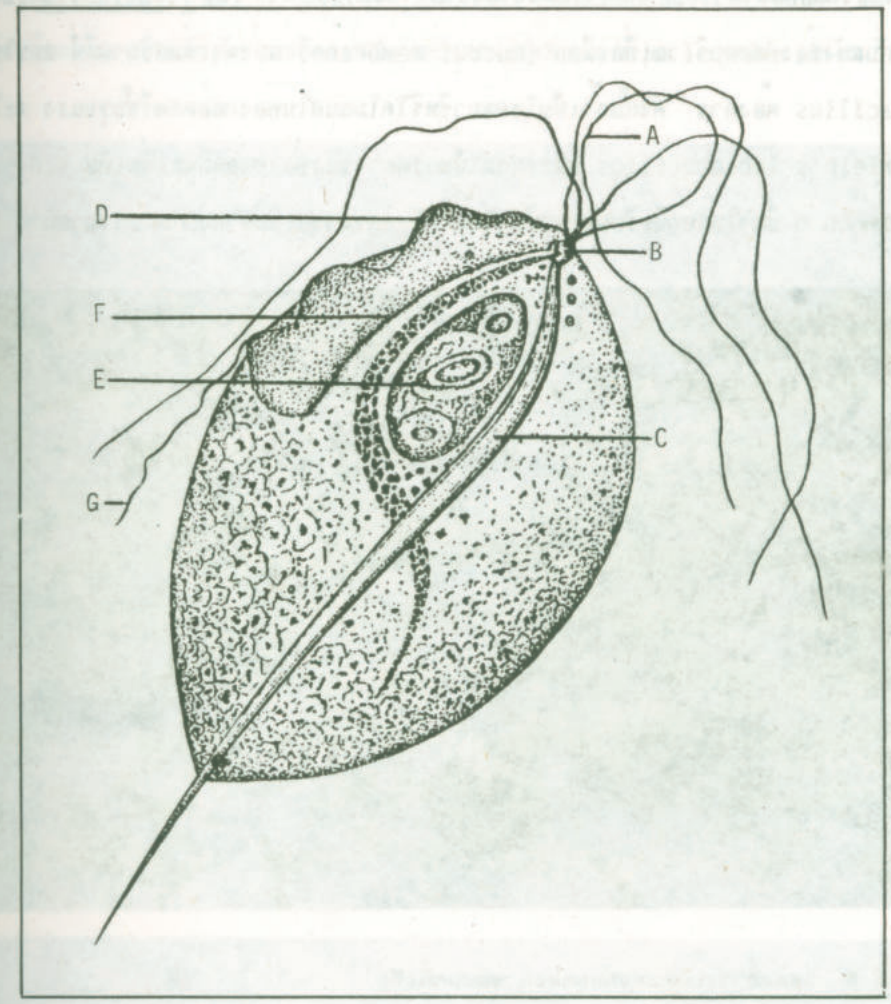
* อาจารย์ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

2. พวกที่ยังหาสาเหตุแน่ชัดไม่ได้ (Non-specific urethritis) (ธานี ศิริยง, 2516)

เนื่องจากหนองในเทียมเกิดได้จากหลายสาเหตุ พยาธิ Trichomonas vaginalisก็เป็นสาเหตุหนึ่ง ซึ่งถ้าผู้ป่วยมีสาเหตุมาจากพยาธิตัวนี้ และได้รับการวินิจฉัยที่ถูกต้องก็จะเป็นการ ช่วย ใน การ วินิจฉัยโรค-หนองในเทียมได้อย่างมาก เพราะอาการที่แสดงออกของหนองในเทียมและหนองในมีส่วนคล้ายกัน แต่ ลักษณะอาการของหนองในเทียมน้อยกว่า ดังนั้นการวินิจฉัยถ้าสามารถแยก gonococci และ T.vaginalis ออกจากกันได้ ก็จะทำให้การวินิจฉัยได้ผลยิ่งขึ้น T.vaginalis นี้ Alfred Donne เป็นคนแรกที่ค้นพบได้เมื่อวันที่ 19 กันยายน ค.ศ.1836 โดยเรียกว่า "animacules" เขาพบเชื้อนี้อยู่ในหนองที่บริเวณอวัยวะสืบพันธุ์ของทั้งหญิงและชาย และต่อมามีนักวิทยาศาสตร์หลายคนได้สนับสนุนการค้นพบของ Donne และตั้งชื่อว่า Trichomonas vaginalis ในปี ค.ศ.1916 Hochne เป็นคนแรกที่ยอมรับว่า T.vaginalis นี้ทำให้เกิดโรคและยังไม่มีวิธีใดที่จะรักษาโรคนี้ได้ อาการของโรคที่เกิดขึ้นคือ มีตกขาว (discharge) เป็นหนองสีเหลืองปนขาว มักเป็นฟอง คันในช่องคลอด อวัยวะสืบพันธุ์รวมทั้งมีอาการอักเสบที่ช่องคลอดด้วย และเรียกโรคนี้ว่า "Trichomoniasis" ปี ค.ศ.1943 Allison กล่าวว่า Trichomoniasis เป็นกามโรคชนิดหนึ่ง การร่วมเพศเป็นสาเหตุใหญ่ของการติดต่อโรคนี้

Trichomonas vaginalis เป็นพยาธิพวกสัตว์เซลล์เดียวอาศัยในช่องคลอดของสตรี และท่อทางเดินปัสสาวะของผู้ชายอยู่ใน Phylum Protozoa Superclass Mastigophora Diesing, 1866; Class Zoomastigophora Calkins, 1909; Order Trichomonadida Kirby, 1947; Family Trichomonadidae Chalmas and Pekola, 1918, (Kirby, 1946); Subfamily Trichomonadinae Honigberg, 1963; Genus Trichomonas Donne'1836 (cited by Jirovec and Petru, 1968)

T. vaginalis (ดูรูปที่ 1) มีลักษณะเป็นรูปไข่ บางครั้งกลม ขนาดยาว 4 - 32 um.กว้าง 2.4 - 14.4 um. สามารถสร้างขาเทียม (pseudopodia) ได้ ใช้สำหรับยึดเกาะและกินอาการ แต่ไม่ได้ใช้สำหรับเคลื่อนที่ มีหนวด (flagella) ทางด้านหน้า 4 เส้น เยื่อพัดโบก (undulating membrane) สั้นยาวประมาณ 2/3 ของลำตัว ขอบด้านนอกของเยื่อพัดโบกมีหนวดอิสระ (free flagella) มีแกน (axostyle) ยื่นออกไปนอกลำตัว ทางส่วนท้ายของลำตัว แกนนี้ใช้สำหรับยึดเกาะ ไม่ใช้ในการเคลื่อนที่ T.vaginalis มีคอสตา (costa) อยู่ใกล้กับหนวด ส่วนปลายของคอสตามักถูกเยื่อพัดโบกปัดไว้ นิวเคลียสมี 1 อัน ลักษณะคล้ายกระสวยหรือรูปไข่ อยู่ทางด้านหน้าของลำตัว ด้านข้างนิวเคลียสมีก้อนพาราเบซัล (parabasal body) ด้านหน้านิวเคลียสเป็นบลีฟาโรบลาสต์ (blepharoblast) ซึ่งเป็นฐานของหนวด ที่อยู่ ทางด้านหน้า ไม่มีช่องปาก (cytostome) กินอาหารโดยวิธีออสโมซิส (osmosis) และ ฟาโกไซโตซิส(phagocytosis) สืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ แบ่งตัวจาก 1 เป็น 2 ตามแนวยาว จากขบวนการ เพิ่ม จำนวน ได้ง่ายนี้เอง ทำให้



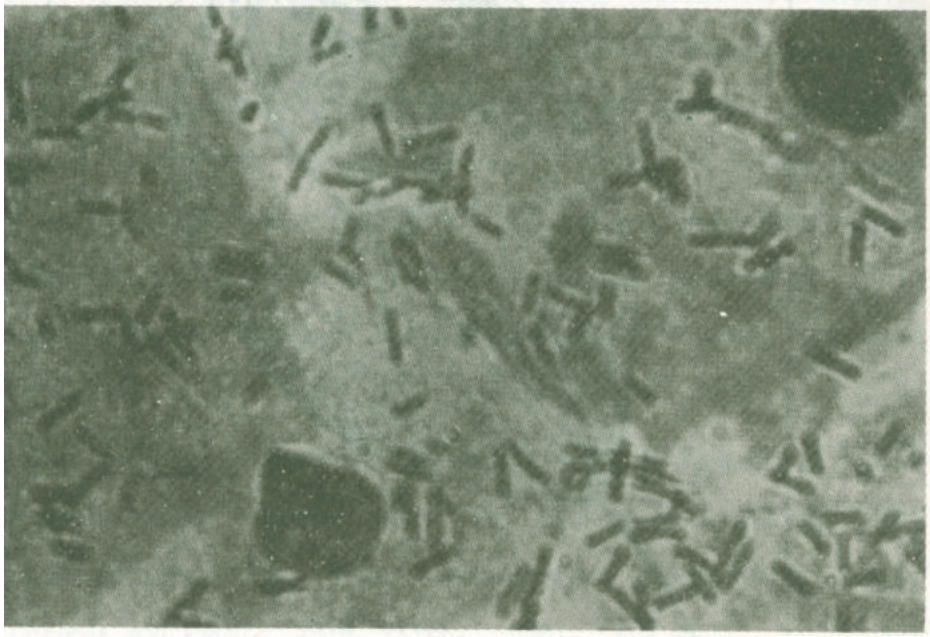
รูปที่ 1 แสดงรูปร่างของ Trichomonas vaginalis

A = flagella
B = blepharoblast
C = axostyle
D = undulating membrane
E = nucleus
F = costa
G = free flagella

T.vaginalis ไม่มีการสร้างซีสต์ (encystation) เพราะมีการติดต่อโดยการร่วมเพศ ติดต่อจากคนหนึ่งไปยังอีกคนหนึ่ง โดยไม่ผ่านสิ่งแวดล้อมภายนอกหรือตัวกลางอื่นใดเลย (Honigberg and King, 1964).

หนองในเทียมที่เกิดจากพยาธิทริโคโมแนสนี้(โรคนี้เรียกตามศัพท์ทางปาราสิตวิทยาว่า โรคพยาธิทริโคโมแนส) เกิดได้ทั้งในผู้หญิงและผู้ชาย ทั้งที่แต่งงานแล้วและยังไม่ได้แต่งงาน มักแสดงอาการ ใน ผู้หญิง พบว่าในภาวะปกติความเป็นกรดด่างของช่องคลอดคงที่อยู่ระหว่าง 3.8 – 4.4 กรดที่ทำให้ช่องคลอดมีความเป็นกรดอยู่เสมอคือ กรดแลคติค ซึ่งสร้างโดยแบคทีเรีย Döderlein's lactobacillus (ดูรูปที่ 2) สภาพความ

ดนี้สามารถป้องกันการเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์อื่นๆได้ เมื่อ T.vaginalis เข้าสู่ช่องคลอด งคลอดบริเวณเยื่อเมือก (mucous membrane) แบ่งตัวเพิ่มปริมาณที่นี่ และใช้ไกลโคเจน ; ต้องการ ดังนั้นถ้าเป็นโรคพยาธิทริโคโมแนสในช่องคลอดสตรีขั้นรุนแรง จะไม่พบแบคที- ; lactobacillus และความเป็นกรดด่างของช่องคลอดก็จะเพิ่มเป็น 5.0-5.5 สภาพ ; นี้ทำให้แบคทีเรียและราที่ทำให้เกิดโรคสามารถเพิ่มจำนวนได้อย่างมากมาย



สดงภาวะปกติของช่องคลอด พบแบคทีเรีย
öderlein's lactobacilli และเซลล์บุผิวช่องคลอด

เป็นโรคพยาธิทริโคโมแนสนี้บางรายอาจจะไม่แสดงอาการ (Asymptom) หรือบางรายก็มี (discharge) ที่มีพยาธิทริโคโมแนสปนอยู่ด้วยออกมา คัน ระคายเคือง และปวดบริเวณ าวไปถึงกระดูกบริเวณหัวเหน่าด้วย การตรวจทางคลีนิคพบการอักเสบของเยื่อบุช่องคลอด การอักเสบเฉพาะตัวคือ มีจุดเลือดออกขนาดหัวเข็มหมุด ที่เรียก "strawberry วณปากมดลูก

ที่อาการรุนแรง หรืออยู่ในระยะเฉียบพลัน (ดูรูปที่ 3) (Acute phase) จะมีหนองเป็น ฟองไหลออกมาภายนอกตลอดเวลา หนองนี้ประกอบด้วยเซลล์เยื่อบุผิวน้อย มีเซลล์เม็ด ดิ และมีพยาธิทริโคโมแนสจำนวนมาก มีการอักเสบบริเวณอวัยวะสืบพันธุ์ภายนอก และ มักมีอาการคันมาก และปวดแสบปวดร้อน เกิดแผลเนื่องจากการเกา โรคพยาธิทริโค- เฉียบพลันค่อนข้างสั้น หลังจากนี้จะเข้าสู่ระยะเรื้อรัง (Chronic phase) ซึ่งกินเวลา นปี โดยมีอาการกำเริบเหมือนในระยะเฉียบพลัน และจะแสดงอาการเป็นพัก ๆ ถ้าไม่ได้

หนองในเทียม

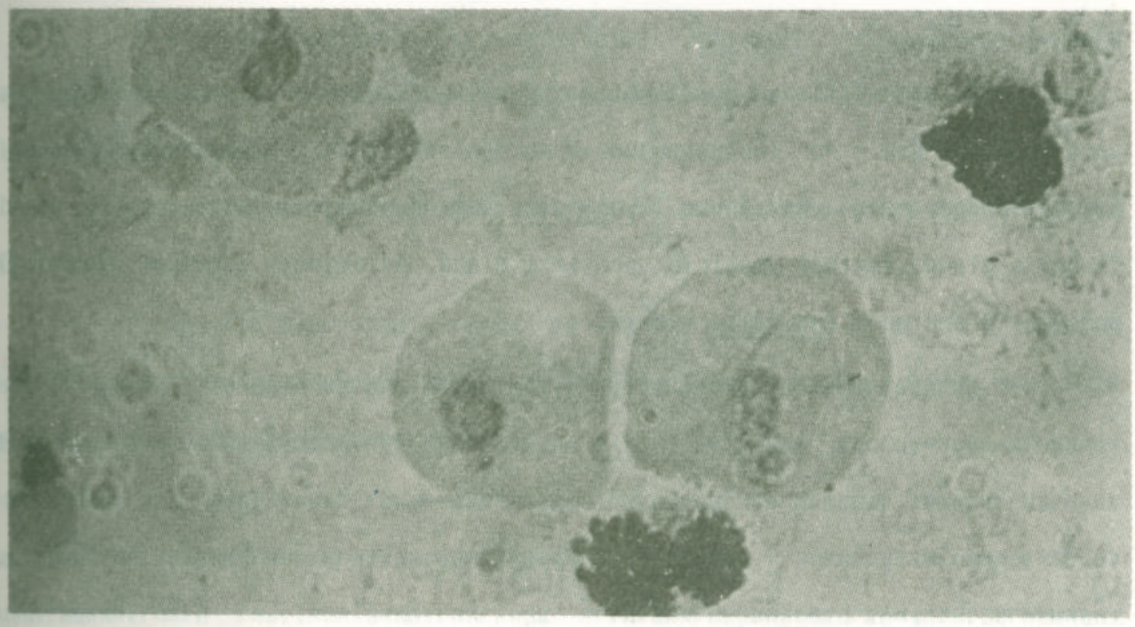
รับการรักษาให้ห

nalis เม็ดเลือ

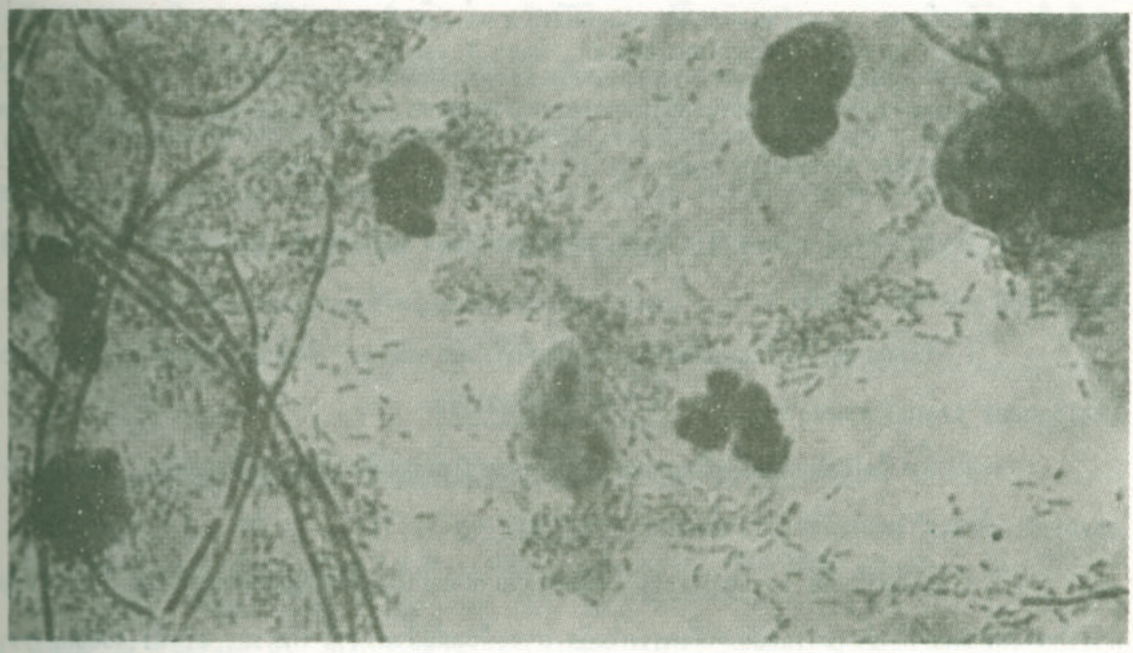
รูปที่

รูปที่ 4

รับการรักษาให้หายในระยะเฉียบพลัน มักพบหนองในช่องคลอดในระยะต่อมา ในหนองนี้จะตรวจพบ T.vaginalis เม็ดเลือดขาว แบคทีเรียหลายชนิดร่วมกัน แต่ไม่พบ Döderlein's lactobacillus (ดูรูปที่ 4)



รูปที่ 3 ระยะเฉียบพลันของโรคพยาธิทริโคโมแนส พบ T. vaginalis และเม็ดเลือดขาวจำนวนมากในหนอง



รูปที่ 4 ระยะเรื้อรัง พบ T. vaginalis จำนวนน้อย เม็ดเลือดขาว และแบคทีเรียพวกคอคไค (cocci) บาซิลไล (bacilli) ไม่พบ Döderlein's lactobacilli

T. vaginalis ไม่เพียงแต่ทำให้เกิดโรคติดเชื้อที่อวัยวะสืบพันธุ์เท่านั้น แต่ทำให้เกิดการติดเชื้อที่ทางเดินปัสสาวะส่วนล่างด้วย จึงสามารถตรวจพบ T.vaginalis ได้อีกที่ท่อปัสสาวะ ต่อมบาร์โทลิน (Bartholin's gland) ต่อมสกีน (Skene's gland) ดังนั้นถ้าไม่ได้รับการรักษาอย่างถูกต้องก็จะกลับเป็นโรคนี้ได้อีก

โรคพยาธิทริโคโมแนสเดิมคิดว่าพบเฉพาะในผู้หญิงเท่านั้น ปัจจุบันพบว่าโรคนี้เกิดขึ้นได้ทั้งในผู้หญิงและผู้ชายด้วยอัตราที่พอ ๆ กัน เพียงแต่ผู้หญิงแสดงอาการของโรคให้เห็นชัด ในขณะที่ผู้ชายมักจะไม่ค่อยแสดงอาการ หรือแสดงอาการบ้างเพียงเล็กน้อย T.vaginalis ในผู้ชายอาศัยอยู่ที่ท่อปัสสาวะpreputial gland, Cowper's gland, seminal vescicle, prostate gland, eqididymis, testis โดยบริเวณ prostate gland พบ T.vaginalis มากที่สุด

ผู้ชายถือว่าเป็นแหล่งเก็บและแพร่เชื้อ T.vaginalis (คือเป็น reservoir host) เพราะผู้ชายมักไม่ค่อยแสดงอาการ โดย T.vaginalis แพร่กระจายออกไปพร้อมกับเชื้ออสุจิเข้าสู่ช่องคลอด มีการแบ่งตัวอย่างมากที่บริเวณนี้แล้วลุกลามไปยังท่อปัสสาวะต่อมสกีนและต่อมบาร์โทลินของผู้หญิง ในทางกลับกันผู้ชายรับเชื้อจากผู้หญิงได้เช่นเดียวกัน T.vaginalis สามารถมีชีวิตอยู่รอดได้นานเป็นอาทิตย์หรือมากกว่านี้ที่บริเวณเยื่อหุ้มปลายอวัยวะเพศชายของผู้ที่มีสุขภาพแข็งแรงดี นอกจากการติดต่อโดยตรงแล้ว ยังมีการติดต่อทางอ้อมได้อีกเช่น การมีสุขอนามัยที่ไม่ดี ใช้ผ้าปูที่นอน ห้องน้ำ ร่วมกับคนเป็นโรคนี้ รวมไปถึงการใช้เครื่องมือแพทย์ที่ไม่สะอาดด้วย ทั้งนี้เพราะ T.vaginalis ไม่มีการสร้างซิสต์ และไม่สามารถอยู่นอกร่างกายของผู้ให้อาศัย (host) ได้ แต่ถ้ามีความชื้นก็สามารถอยู่ได้ 2 - 3 ชั่วโมงที่อุณหภูมิห้อง (ประมาณ 28 °C)

กลไกในการเกิดโรคนี้ยังไม่ทราบแน่ชัด คิดว่า T.vaginalis สร้างสารพิษ (toxin) ขึ้นมาทำลายเนื้อเยื่อ และจากการทดลองฟักเชื้อนี้ในช่องคลอดของหนูทดลอง พบการบวมแดงของ เยื่อบุผนังช่องคลอดมีจุดเลือดออกที่ปากมดลูก และที่ผนังช่องคลอดด้วย (Cardiani, et al., 1973)

T.vaginalis นอกจากจะเป็นสาเหตุหนึ่งของหนองในเทียมแล้ว พบว่ายังทำให้เกิดอาการต่อไปนี้ได้อีก (Hume, 1978)

1. โรคพยาธิทริโคโมแนสมักทำให้เกิดแผลที่บริเวณปากมดลูก ซึ่งอาจนำไปสู่การเป็นเนื้องอก (malignant transformation)

2. ถ้าเป็นโรคพยาธิทริโคโมแนสแบบเรื้อรังจะทำให้เซลล์มีการแปรรูปที่ไม่แน่นอน (cellular atypia) ซึ่งจะทำให้การวินิจฉัยโรคผิดไปได้

3. ถ้าได้รับเชื้อ T.vaginalis เป็นเวลานานจะทำให้เป็นหมันแบบชั่วคราวได้ ซึ่งถ้าได้รับการรักษาให้หายแล้วก็จะสามารถกลับมาตั้งครรภ์ได้อีก การเป็นหมันชั่วคราวนี้ Hynie, et al,1960กล่าวว่าอาจเกิดจากสาเหตุดังนี้

3.1 เมื่อปากมดลูกมีการอักเสบเนื่องจาก T.vaginalis ช่องคลอดและปากมดลูกจะเต็มไปด้วยหนอง ทำให้ปากมดลูกอุดตันและถ้ามีการอักเสบภายในปากมดลูกด้วยก็จะยิ่งทำให้เชื้ออสุจิไม่สามารถเคลื่อนที่ผ่านปากมดลูกเข้าไปได้

3.2 เกิดจากสารพิษ (toxin) ที่สร้างขึ้นโดย T.vaginalis (ในกรณีที่ได้รับเชื้อเข้าไปมาก และได้รับเชื้ออสุจินอย) สารพิษนี้จะไปทำให้เชื้ออสุจิเคลื่อนที่ได้น้อยลง หรือไม่มีการเคลื่อนที่เลย ถ้าได้รับสารพิษนี้เป็นจำนวนมาก

4. ถ้ามารดาในขณะที่ตั้งครรภ์เป็นโรคพยาธิทริโรโมแนส ลูกที่เกิด ไม่ว่าจะเป็นหญิง หรือชายมีโอกาสจะเป็นโรคนี้ได้ด้วย

5. พบว่ายาที่ใช้ในการรักษา โดยเฉพาะอย่างยิ่ง metronidazole (Flagyl$^{(R)}$) ที่เป็นที่นิยมใช้กันมากเพราะรับประทานขนาดเดียวและเพียงครั้งเดียวก็หาย ปัจจุบันพบว่าเป็นสารที่ทำให้เกิดมะเร็งในหนูทดลอง และทำให้เกิดการผ่าเหล่าในแบคทีเรียด้วย

สรุป

จะเห็นได้ว่าหนองในเทียมที่เกิดจากพยาธิทริโคโมแนส เป็นโรคที่ติดต่อกันได้ง่ายและติดต่อกันได้หลายวิธี วิธีที่ติดต่อกันได้ง่ายที่สุดคือ การร่วมเพศ นอกจากนี้ก็มีการใช้เสื้อผ้า เครื่องนุ่งห่ม รวมไปถึงการใช้ห้องน้ำร่วมกับผู้ที่เป็นโรคนี้ อาการที่แสดงให้เห็นว่าเป็นโรคนี้คือ คันในช่องคลอดอย่างมาก มีตกขาวที่มีหนองสีเหลืองปนออกมา ซึ่งตกขาวนี้มีลักษณะเป็นฟอง อย่างไรก็ดีถึงแม้จะมีการติดต่อได้ง่าย และมียาที่มีประสิทธิภาพในการรักษาที่รับประทานเพียงขนาดเดียวและครั้งเดียวก็หาย แต่ก็ยังปรากฏว่ายังมีผู้ป่วยโรคนี้อยู่เสมอ ทั้งนี้เนื่องจากส่วนใหญ่แล้วผู้ป่วยที่ไปรับการรักษามักจะเป็นผู้หญิง การรักษาเฉพาะผู้ป่วยหญิง ไม่ได้เป็นการกำจัดพยาธิตัวนี้ออกไปเพราะว่าผู้ชายเป็นแหล่งเก็บและแพร่กระจายโรคนี้ โดยไม่แสดงอาการออกมา พยาธิทริโคโมแนสก็ยังคงแพร่กระจายออกไปได้เสมอ ดังนั้นเมื่อสามีภรรยาคู่ใดเป็นโรคพยาธิทริโคโมแนส จะต้องไปรับการรักษาทั้งคู่ เพื่อจะได้กำจัดพยาธิทริโคโมแนสให้หมดไปจากโลกนี้

เอกสารอ้างอิง

ธานี ศิริยง 2516. กามโรค โรงพิมพ์ไทยพิทยา ถนนตะนาวศรี หน้า 69 - 72.

Cardiani, G.T., et al., 1973, Trichomoniasis Italy.

Honigberg, B.M., and King, V.M., 1964, J.Parasit. 50: 345.

Hume, J.C., 1978. Med. Times. 106 (8): 59.

Hynie, J., Peter, R., and Vasely, K., 1960, Int. J.Fert. 5: 66.

Jirovec, O., and Petru, M., 1968, Advances in Parasitology Academic Press N.Y.

เคิร์ดแลน : โพลีแซคคาไรด์จากแบคทีเรีย

งามนิจ นนทโส*

แบคทีเรียหลายชนิดสามารถสร้างโพลีแซคคาไรด์สะสมรอบ ๆ เซลล์ เพื่อป้องกันไม่ให้เซลล์แห้ง หรือเพื่อเป็นที่สะสมอาหาร แบคทีเรียที่มีคุณสมบัตินี้สามารถเจริญเติบโตได้ในวัตถุดิบที่มีราคาถูกมนุษย์จึงได้ศึกษาและพยายามนำโพลีแซคคาไรด์ที่ถูกสร้างจากแบคทีเรียไปใช้ประโยชน์ เช่น เดกซเตรน (dextrans) ที่ผลิตโดย Leuconostoc mesenteroies ใช้เป็น plasma extender เพื่อรักษาการช็อคซึ่ง เกิดจากการเสียเลือดมาก ส่วนเซลลูโลสหรือแม่น้ำส้ม หรือบางคนเรียกว่าวุ้นสวรรค์ที่ผลิตโดย Acetobacter aceti subsp. xylinum นำมาใช้เป็น osmotic membranes บางคนก็นำมาเชื่อมรับประทาน มีรสชาดหวาน อมเปรี้ยวคล้ายระกำหรือนำมาทำขนมหวานแบคทีเรียลอยแก้ว และเคิร์ดแลน (curdlan) ซึ่งเป็น โพลีแซคคาไรด์ที่พบในปี ค.ศ.1966 Tokuya Harada ก็นำมาใช้ประโยชน์เป็นสารผสมอาหาร (Food additive) และใช้ในอุตสาหกรรมต่าง ๆ ได้เช่นเดียวกัน

ประวัติการพบเคิร์ดแลน

Harada และคณะ ได้ แยกจุลินทรีย์จากดิน และตรวจสอบความสามารถ ในการใช้ สารปิโตรเคมีเป็นแหล่งคาร์บอน พบแบคทีเรียที่เจริญในอาหารเลี้ยงเชื้อซึ่งประกอบด้วย ethylene-glycol 10% มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า Alcaligenes faecalis var. myxogenes และเขาได้ตั้งชื่อสายพันธุ์ (strian) ที่พบนี้ว่า 10C3 แบคทีเรียชนิดนี้สร้างโพลีแซคคาไรด์สะสมรอบ ๆ เซลล์ทำให้ อาหาร เลี้ยง เชื้อ มี ความ หนืด Harada เรียกชื่อโพลีแซคคาไรด์นี้ว่า ซัคซิโนกลูแคน (succinoglucan) เพราะว่ามันค่อนข้างจะเป็นกรดประกอบด้วยกรดซักซินิก (succinic acid) 10% ขณะที่ทำการเพาะเลี้ยงเชื้อต่อไปเรื่อย ๆ แบคทีเรียเกิดการผ่าเหล่าโดยธรรมชาติทำให้สร้างโพลีแซคคาร์ไรด์ผิดไปจากเดิม สังเกตุได้คือ อาหารเลี้ยงเชื้อจะไม่หนืดแต่น้ำตาลกลูโคสจะลดลงเรื่อย ๆ Harada จึงเรียกชื่อโพลีแซคคาไรด์ชนิดใหม่นี้ว่าเคิร์ดแลน (curdlan) และเรียกชื่อเชื้อว่า Alcaligenes faecalis var. myxogenes 10C3K

ต่อมานักวิทยาศาสตร์ในบริษัท Takeda chemical industries ได้ศึกษาแบคทีเรียชนิดนี้และกระตุ้นให้เกิดการผ่าเหล่าโดย treat เชื้อ Alcaligenes faecalis var. myxogenes 10C3K

---

* อาจารย์ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ด้วย N-methyl-N-nitro-N-nitrosoguanidine ให้ชื่อใหม่ว่า สายพันธุ์ NTK - U เมื่อเลี้ยงเชื้อNTK - U ในน้ำตาลกลูโคสไปเรื่อย ๆ พบว่าสร้าง thermogelable polysaccharide ที่มีโครงสร้างเป็น β - 1, 3-glucan ได้ดีกว่าสายพันธุ์ 10C3K และเรียกโพลีแซคคาไรด์ที่สร้างว่าโพลีแซคคาไรด์ 13140

โครงสร้างของเคิร์ดแลน

เคิร์ดแลนเป็นโพลีแซคคาไรด์ที่เป็นกลางประกอบด้วยโมเลกุลของกลูโคสต่อกันด้วย β - 1, 3-glucosidic linkages($[\alpha]_D$ + 18°, IN NaOH) นักวิทยาศาสตร์หลายคนให้ความเห็นเกี่ยวกับโครงสร้างของเคิร์ดแลนต่างกัน เช่น Saito และคณะบ่งว่ามี β -1,6-glucosidic linkagesอยู่สองแห่ง ส่วน Ebata พบว่าเมื่อไฮโดรไลซ์ด้วยเอนไซม์ exo- β -1, 3-glucanase จะได้ gentibiose 1 ส่วน กลูโคส 360 ส่วน ส่วน Nakanishi และคณะพบว่าโพลีแซคคาไรด์ 13140 ประกอบด้วย กลูโคส ต่อกันด้วย β -1, 3-glucosidic linkages เท่านั้น Harda มีความเห็นว่า โพลีแซคคาไรด์ 13140 และเคิร์ดแลนต่างก็เป็นสารพวก β -1, 3-glucan ที่ประกอบด้วย β -1, 3-glucosidic linkages เช่นเดียวกัน

เคิร์ดแลนแตกต่างจากเซลลูโลส ซึ่งเป็นโพลีแซคคาไรด์ที่ประกอบด้วยกลูโคสต่อกันด้วย β - 1, 4-glucosidic linkages ตรงที่ เคิร์ดแลนนั้นเมื่ออยู่ในน้ำจะพองตัวและเมื่อทำให้สารแขวนลอย (suspension) ของเคิร์ดแลนร้อนก็จะกลายเป็นเจล(gel) ที่ยืดหยุ่นได้ ส่วน เซลลูโลส ไม่พองตัว เมื่ออยู่ ในน้ำ ซึ่งคุณสมบัติข้อนี้เป็นที่น่าสนใจมาก นอกจากนี้เคิร์ดแลนยังแตกต่างจากแคลโลสและแพคคีแมน (pachyman) ซึ่งเป็นสารประเภท β -1, 3-glucans ที่ประกอบด้วย β -1, 3 glucosidic linkages เป็นส่วนใหญ่และมีสารอื่น ๆ ประกอบอยู่ด้วยเช่น แคลโลส ประกอบด้วยกรดกลูโคโรนิก (glucoronic acid) เล็กน้อย ส่วนแพคคีแมนประกอบด้วย glucosidic linkages อื่น ๆ บ้าง แต่เคิร์ดแลนนั้นจะประกอบด้วย β -1, 3 glucosidic linkages ล้วน ๆ และเมื่อทำให้แคลโลส หรือ แพคคีแมนร้อนก็จะไม่รวมตัวเป็นเจลที่ ยืดหยุ่นได้ เช่น เคิร์ดแลน

คุณสมบัติทั่วไป

เคิร์ดแลนที่สร้างออกมารอบ ๆ เซลล์แบคทีเรียจะอยู่ในลักษณะที่เป็นเส้นใยขนาดเล็ก ๆ มองเห็นได้โดยกล้องจุลทรรศน์อิเลคตรอนถ้าเอาเคิร์ดแลน 2% แขวนลอยในน้ำแล้วทำให้ร้อนที่อุณหภูมิสูง ๆ เช่นที่ 90° C จะได้เจลซึ่งมีความยืดหยุ่นไม่หักง่าย Kimuraและคณะได้ศึกษาคุณสมบัติของโพลีแซคคาไรด์ 13140 ดังนี้

ความหนืด (Viscosity) จะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 54° C จนถึงอุณหภูมิ 60° C ส่วนในระหว่างอุณหภูมิ 60° - 70° C ความหนืดยังคงเพิ่มอย่างช้า ๆ และยังคงเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จนถึง 85° C หากลดอุณหภูมิจาก 85° C ลงมาเรื่อย ๆ พบว่าความหนืดก็ยังเพิ่มขึ้น(ดังรูปที่ 1) ซึ่งแสดงให้เห็นว่า เจลที่เกิดจากการให้ความร้อนแก่เคิร์ดแลนนั้นไม่กลับคืนสู่สภาพเดิม

ความแข็งของเจล (gel strength) ขึ้นกับอุณหภูมิและเวลาที่ให้ความร้อน หากอุณหภูมิสูงขึ้น

ความแข็งก็จะเพิ่มขึ้น ส่วนเวลาที่ให้ความร้อนสัมพันธ์กับอุณหภูมิคือ ที่อุณหภูมิที่สูงกว่า 85° C ความแข็งจะเพิ่มขึ้นหากใช้เวลาในการให้ความร้อนมากขึ้น แต่ถ้าอยู่ที่อุณหภูมิ 65° C และ 75° C ความแข็งจะคงเดิมไม่ขึ้นกับเวลาที่ให้ความร้อนแต่อย่างใด ดังแสดงในรูปที่ 2

ความสัมพันธ์ระหว่างความเปราะ (breaking stress) และความยืดหยุ่น (young's modulus) ของเจลที่เตรียมจากสารต่าง ๆ ที่มีความเข้มข้นต่าง ๆ กัน เช่น 2% agar - agar, 3% polysaccharide 13140, 5-6% gelatin gel พบว่ากราฟของ agar - agar ค่อนข้างจะสูงชัน ส่วนของเจลาตินนั้นลาดเอียงและของโพลีแซคคาไรด์ 13140 อยู่ระหว่างกลางดังแสดงในภาพที่ 3 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเทกซ์เจอร์ (texture) ของ agar - agar นั้นแข็งกระด้างแต่เปราะ ส่วนเจลาตินนั้นจะนุ่มและยืดหยุ่นและโพลีแซคคาไรด์ 13140 อยู่ระหว่างกึ่งกลางของสองสิ่งนี้

pH มีผลต่อคุณสมบัติของโพลีแซคคาไรด์ 13140 ในสภาพเจล พบว่าที่pH 2.9 young's modulus จะมากที่สุดและจะลดลงเรื่อย ๆ เมื่อ pH เพิ่มขึ้น แสดงให้เห็นว่าเทกซ์เจอร์ของโพลีแซคคาไรด์ 13140 จะแข็งกระด้างและเปราะเมื่ออยู่ในสภาพเป็นกรด แต่จะอ่อนนุ่ม, ยืดหยุ่นเมื่ออยู่ในสภาพด่าง ดังแสดงในรูปที่4

ชนิดและความเข้มข้นของน้ำตาลมีผลต่อความแข็งของเจล คือ น้ำตาลเพนโตส (arabinose, ribose, xylose) 5-50% หรือน้ำตาลเฮกโซส (fructose, glucose, galactose) 5 - 30% หรือไดแซคคาไรด์ (matose, sucrose) 5 - 15% จะทำให้ความแข็งของเจลเพิ่มขึ้น ซึ่งก็หมายความว่าสามารถนำเจลไปใช้รวมกับน้ำตาลได้หลายชนิด ดังแสดงในรูปที่ 5

การผลิตเคิร์ดแลน

นำแบคทีเรียมาตรวจสอบความสามารถในการผลิตเคิร์ดแลน โดยเลี้ยงในอาหารที่ประกอบด้วย glucose 1%, yeast extract 0.5%, aniline blue 0.005%, และ agar 2% ปรับ pH = 7.2 หากแบคทีเรียที่นำมาตรวจสอบสร้างกรดให้เติม $CaCO_3$ ประมาณ 0.3% ลงไปบนอาหารเลี้ยงเชื้อขณะที่ทำการบ่มเชื้อเพื่อทำให้ pH เป็นกลาง เนื่องจาก pH 5 - 7 เหมาะสมสำหรับเคิร์ดแลนที่จะถูกย้อมด้วยสี aniline blue บ่มแบคทีเรียที่นำมาตรวจสอบที่อุณหภูมิ 32° C เป็นเวลา 5 วัน ตรวจดูสีของโคโลนีหากติดสีน้ำเงินของ aniline blue แสดงว่ามันสร้างเคิร์ดแลน

เมื่อได้แบคทีเรียที่เหมาะสมแล้วก็นำมาผลิตเคิร์ดแลน โดยเลี้ยงในอาหารเลี้ยงเชื้อซึ่งประกอบด้วย glucose 4%, $(NH_4)_2HPO_4$ 0.15%, KH_2PO_4 0.1%, $MgSO_4 .7H_2O$ 0.05%, $FeSO_4 . 7H_2O$ 0.005%, $MnSO_4 .nH_2O$ 0.002%, $CoCl_2 .6H_2O$ 0.001%, $ZnCl_2$ 0.001% และ $CaCO_3$ 0.3% บ่มไว้ที่อุณหภูมิ 32° C ตรวจสอบปริมาณเคิร์ดแลนที่เกิดขึ้นโดยนำอาหารเลี้ยงเชื้อที่มีแบคทีเรียเจริญอยู่ผสมกับ IN NaOH ในอัตราส่วน 1 : 1 แล้วนำไปปั่นด้วยความเร็วสูงที่ความเร็ว 10,000 rpm เป็นเวลา 10 นาที เพื่อแยกเซลล์แบคทีเรียออกไป จากนั้นจึงนำเอาส่วนที่เป็นน้ำมาทำให้เป็นกลางโดยการเติม 3N HCl ลงไปซึ่งจะเกิดตะกอนขึ้น แยกตะกอนโดยการปั่นด้วยความเร็ว 10,000 rpm เป็นเวลา 10 นาที แล้วจึงล้างด้วยน้ำกลั่นและปั่นด้วยความเร็วสูงแยกออกมา 3 ครั้ง

Harada พบว่าเคิร์ดแลน 5 กรัม ผลิตได้จากกลูโคส 10 กรัม ในอาหารเลี้ยงเชื้อ 100 มล. ที่ pH เป็นกลาง หรืออาจใช้สารแขวนลอยของกลูโคสและ $CaCO_3$ เป็นสารอาหารในการผลิตเคิร์ดแลนก็ได้ ส่วนบริษัท Takeda chemical industries ก็ประสบความสำเร็จในการทดลองผลิตโพลีแซคคาไรด์ 13140 ในระดับอุตสาหกรรมเช่นกัน

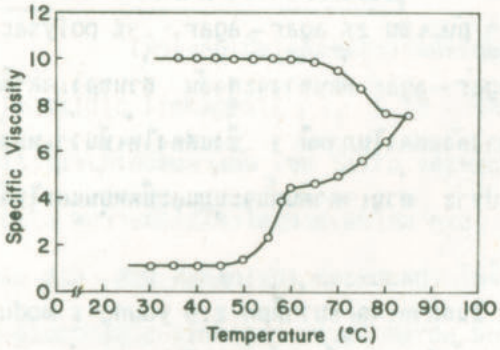


Fig. 2—Relation of temperature to the specific viscosity of water suspension of polysaccharide 13140.

ภาพที่ 1 ความสัมพันธ์ของอุณหภูมิที่มีต่อความหนืดของ polysaccharide 13140

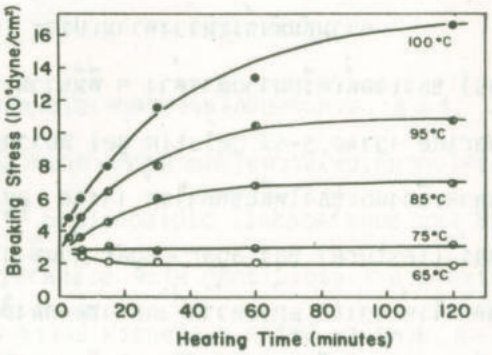


Fig. 3—Effect of heating temperature and heating time on gel strength of polysaccharide 13140 gel.

ภาพที่ 2 ผลของอุณหภูมิที่ให้ความร้อนและเวลาที่ให้ความร้อนต่อความแข็งของ polysaccharide 13140 gel

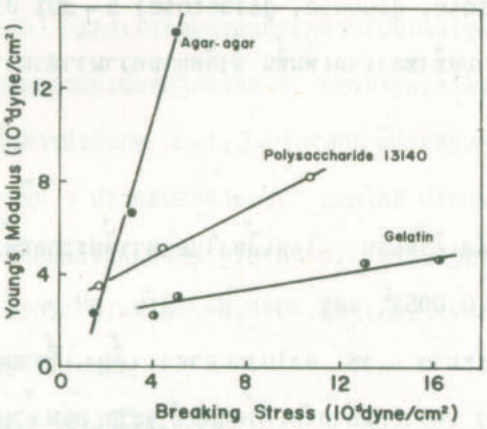


Fig. 4—Comparison of the texture property of agar-agar gel, gelatin gel and polysaccharide 13140 gel.

ภาพที่ 3 เปรียบเทียบ texture ของ agar-agar gel, gelatin gel, และ polysaccharide 13140 gel

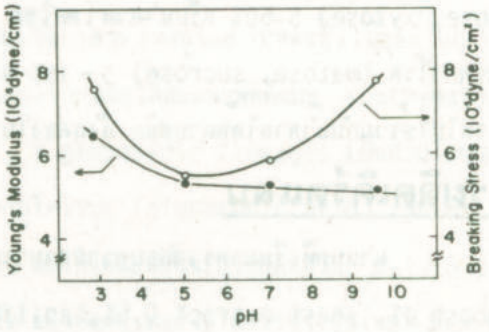


Fig. 6—Effect of sugars on gel strength of polysaccharide 13140 gel.

ภาพที่ 4 ความสัมพันธ์ของ pH ที่มีต่อ texture ของ polysaccharide 13140 gel

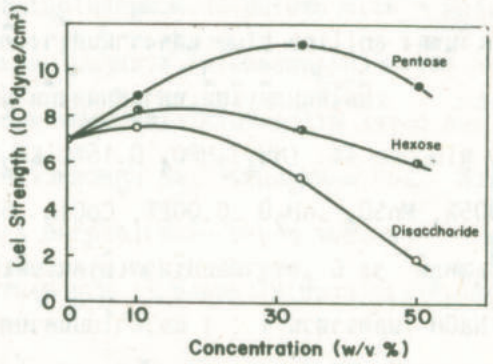


Fig. 5—Relation of pH to the texture property of polysaccharide 13140 gel.

ภาพที่ 5 ผลของน้ำตาลชนิดต่าง ๆ ต่อความแข็งของ polysaccharide 13140 gel

(ที่มา : ภาพที่ 1, 2, 3, 4, 5 Kimura, H., Moritaka, S. and Misaki, M. J. Food Sciences (1973) 38, 668-669.)

ประโยชน์ของเคิร์ดแลน

Kimura และคณะได้ทดลองนำเอาโพลีแซคคาไรด์ 13140 ไปผสมกับวัสดุที่ใช้ทำผลิตภัณฑ์เส้นก๋วยเตี๋ยว (Noodles), แฮมเบอร์เกอร์ และ ไส้กรอก แล้ววัดความเปราะและความสามารถที่จะยืดยาวได้แค่ใดซึ่งวัดโดยใช้ Food Rheometer ส่วนความแน่นของแฮมเบอร์เกอร์และไส้กรอกวัดโดยใช้ Texturometer Model GTX-2 และใช้ความรู้สึกจากผู้ทดสอบ (sensory test) ดังแสดงในตารางข้างล่าง

ตารางที่ 1 ผลของ polysaccharide 13140 ต่อ ผลิตภัณฑ์เส้นก๋วยเตี๋ยวสุก (Boiled noodles)

Table 1—Effect of polysaccharide 13140 on boiled noodles

	Control	Added
Weight gain (%)	252	280
Dissolved-out solids (%)	7.6	5.2
Parallel breaking strength (dyne/cm²)	1.14×10^5	1.24×10^5
Elongation at break (%)	113	126
Transverse breaking strength (dyne/cm²)	0.83×10^5	0.95×10^5
Elongation at breaking (%)	79	94

ตารางที่ 2 ผลของ polysaccharide 13140 ต่อ แฮมเบอร์เกอร์

Table 2—Effect of polysaccharide 13140 on hamburger

Amount of polysaccharide 13140 (wt %)	Sensory tests			Firmness (T.U.)
	Binding quality	Firmness	Palatability	
None	94**	97**	90**	3.5
0.3	85	85	68	3.6
0.5	66	67	46**	3.7
1.0	77	75	54	3.9
1.5	51*	50*	70	5.1
2.0	47**	46**	92*	6.0

* significant at 5% level
** significant at 1% level

ตารางที่ 3 ผลของ polysaccharide 13140 ต่อ ไส้กรอก

Table 3—Effect of polysaccharide 13140 on sausage

Amount of polysaccharide 13140 (wt %)	Firmness (T.U.)	Product yield (wt %)
None	5.0	91.8
0.5	5.2	92.5
1.0	5.3	92.6
1.5	5.6	92.9
2.0	6.1	92.8

(ที่มา : ตารางที่ 1, 2, 3 จาก Kimura, H., Moritaka, S. and Misaki, M. J. Food Sciences (1973) 38, 668-669)

จากตารางแสดงให้เห็นว่าเคิร์ดแลน หรือโพลีแซคคาไรด์ 13140 อาจนำไปใช้ผสมกับเส้นก๋วยเตี๋ยวชนิดต่าง ๆ รวมทั้งสปาเกตตี้ หรือผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ที่มีลักษณะทำเป็นเส้นซึ่งจะทำให้เส้นเหนียวไม่เละ, มีน้ำหนักมากขึ้น หากใช้ประมาณ 0.3 - 1% เป็นส่วนประกอบของแฮมเบอร์เกอร์ จะ ทำ ให้ ความแน่นดีขึ้นและมีรสชาดที่ถูกใจผู้บริโภค โพลีแซคคาไรด์ 13140 ที่ใช้ผสมกับไส้กรอก จะทำหน้าที่เป็นตัวอุ้มน้ำทำให้สูญเสียน้ำน้อยลงขณะที่นำไส้กรอกไปรมควัน ดังนั้นความแน่นจะเพิ่มขึ้นหากปริมาณโพลีแซคคาไรด์ 13140 เพิ่มขึ้น

Harada กล่าวว่า เคิร์ดแลนไม่มีคุณค่าทางอาหาร แต่เป็นตัวผสมในอาหารเพื่อทำหน้าที่อย่างอื่นและยังนำไปใช้ในอุตสาหกรรมต่าง ๆ ได้ ดังนี้คือ

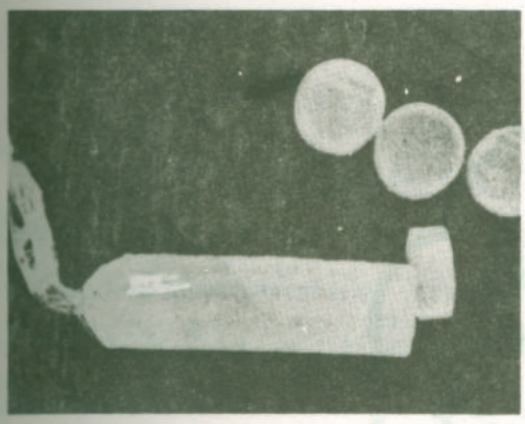
ใช้ในการผลิตภัณฑ์อาหาร

หน้าที่	ชื่อผลิตภัณฑ์อาหาร
เป็นส่วนประกอบของอาหาร (Food Materials)	
เป็นตัวทำให้อาหารคงรูป Gelling agent,	เยลลี่, อาหารคล้ายเยลลี่, sherbet และคัสตาร์ด
เป็น slimming additive	อาหารสำหรับคนที่เป็นโรคเบาหวาน
ทำให้อาหารเป็นแผ่นบาง ๆ หรือเป็นเส้นใย	อาหารที่มีลักษณะเป็นแผ่นบางหรือเป็นเส้นใย
เป็นสารผสมอาหาร (Food additive)	
เพิ่มคุณสมบัติในการยืดหยุ่นและเพิ่มความหนืด	ผลิตภัณฑ์จำพวกก๋วยเตี๋ยว, สปาเกตตี้
เป็นตัวเชื่อม (binding agent)	แฮมเบอร์เกอร์, อาหารพวกแป้งที่มีลักษณะเป็นเยลลี่
เป็นตัวอุ้มน้ำ	ไส้กรอก, แฮม และอาหารแป้งที่มีลักษณะเป็นเยลลี่
บดบังกลิ่นที่ไม่พึงปรารถนาหรือกลิ่น aroma	ข้าวต้ม
ทำให้อาหารคงรูป	อาหารแป้งที่มีลักษณะเป็นเยลลี่,dry desert mixed.
เป็นตัวทำให้ข้นขึ้นและทำให้สม่ำเสมอ	น้ำสลัด และอาหารเป็นแผ่น

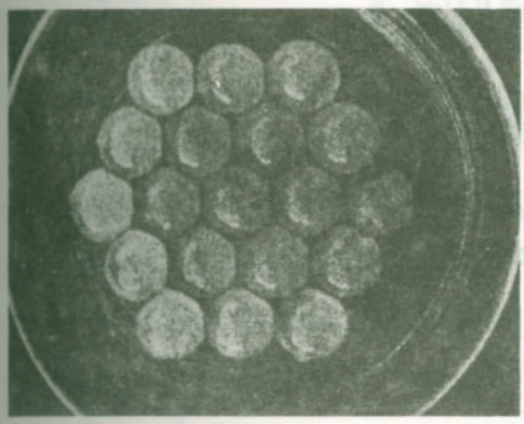
ใช้ในการอุตสาหกรรมต่าง ๆ

ใช้กับอุตสาหกรรม	ทำหน้าที่	คุณสมบัติที่ดี
ประเภทเป็นแผ่นบางหรือเส้นใย	เป็นส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์นั้น ๆ	โปร่งแสง,กินได้, ไม่ละลายในน้ำร้อนและไม่ยอมให้ออกซิเจนผ่าน
ผลิตภัณฑ์ยาสูบ	เป็นตัวเชื่อม	ติดไฟได้, ไม่ละลายน้ำ
อาหารเทียมสำหรับเลี้ยงปลาและตัวไหม	ทำให้คงรูป	เทกซ์เจอร์ ดี
ประเภท molecular seive และใช้เป็นตัวยึดเอนไซม์ (imobilizing enzyme)	เป็นตัวยึดหรือดักกรองไว้	

เคิร์ดแลนเป็นโพลีแซคคาไรด์ที่มีประโยชน์ ซึ่งอาจจะผลิตได้จากวัสดุเหลือทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม, วัสดุเหลือทิ้งจากการเกษตร โดยใช้จุลินทรีย์สายพันธุ์ที่เหมาะสมกับวัตถุดิบนั้น ๆ หรือ อาจ จะต้องใช้จุลินทรีย์อื่น ๆ มาเปลี่ยนวัตถุดิบเหล่านี้ให้อยู่ในรูปของกลูโคสเสียก่อน ฉะนั้นจึงควรที่จะศึกษาปัจจัยต่าง ๆ ที่เหมาะสมต่อการสร้างเคิร์ดแลน, วัตถุดิบที่นำมาใช้ในการผลิต โดยคำนึงถึงวิธีการและปัจจัยต่าง ๆ ที่ทำให้ต้นทุนในการผลิตต่ำ



ภาพที่ 6 เคิร์ดแลน 2 %แขวนลอยในน้ำ บรรจุในถุงพลาสติกทนความร้อน แล้วทำให้ร้อนที่ 90 C เป็นเวลา 10 นาที จะได้เจลที่ยืดหยุ่นและไม่เปราะ



ภาพที่ 7 เจลที่ได้จากภาพที่ 1 สามารถเฉือนเป็นแผ่นบาง ๆ ได้ถึง 23 มม. เมื่อใช้นิ้วบีบก็ไม่แตก ซึ่งแตกต่างจาก agar ที่ไม่มีคุณสมบัติเช่นนี้

เอกสารอ้างอิง

1. Harada, T. (1977): "Production, Properties and Application of curdland," P.265-283. In P.A. Standford and A. Laskin (ed), Acc Symposium Series, No. 45: Extracellular Microbial polysaccharides, American Chemical Society.

2. Kimura, H., Moritaka, S. and Misaki, M. (1973): polysaccharide 13140: a new thermogelable polysaccharide, J. Food Sciences, 38: 668-670.

3. Nakanishi, I., et al., (1976): Demonstration of curdland-type polysaccharide and some other β - 1, 3-Glucan in microorgeurism with aniline blue. J. Gen. Appl. Microbiol. 22: 1-11.

สมโภชกรุงรัตนโกสินทร์ ๒๐๐ ปี

พ.ศ. ๒๕๒๕

นิเวศน์วิทยาของแบคทีเรีย
Vibrio parahaemolyticus

บัญญัติ สุขศรีงาม*

Vibrio parahaemolyticus เป็นแบคทีเรียกรัมลบรูปท่อนสั้น ๆ หรือท่อนโค้ง (7) มีความยาวตั้งแต่ 1 - 3 ไมครอน ความกว้าง 0.4 - 0.6 ไมครอน เคลื่อนที่ได้รวดเร็วโดยใช้แฟลกเจลลา 1 เส้น ที่อยู่ปลายด้านใดด้านหนึ่งของเซล (27) แบคทีเรียนี้พบครั้งแรกในปี ค.ศ.1951 โดย Fujino และคณะ (11) ได้แยกเชื้อจากอุจจาระของผู้ป่วยด้วยโรคในระบบทางเดินอาหารที่เมืองโอซากา ประเทศญี่ปุ่น ซึ่งมีสาเหตุมาจากการรับประทานอาหารทะเลสุก ๆ ดิบ ๆ ต่อมาในปี ค.ศ.1956 Sakazaki(21)ได้พบเชื้อนี้จากอุจจาระผู้ป่วยด้วยโรคอาหารเป็นพิษที่เมืองโยโกฮามา ประเทศญี่ปุ่น และต่อมาก็พบเชื้อนี้แพร่ระบาดอยู่ทั่วไปในประเทศต่าง ๆ โดยเฉพาะประเทศที่มีพื้นที่เป็นชายฝั่งทะเล มีรายงานว่า V. parahaemolyticus มีพบแพร่ระบาดทั่วไปตามชายฝั่งทะเลในประเทศญี่ปุ่น สหรัฐอเมริกา ฟิลิปปินส์ ไต้หวัน ฮ่องกง สิงคโปร์ เกาหลี ฮาวาย และเนเธอร์แลนด์ (4,5,14) และเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษกับประชากรในประเทศต่าง ๆ โดยในประเทศญี่ปุ่นนั้นพบว่าในแต่ละปีจะมีผู้ป่วยจากเชื้อนี้มากถึง 14,000 ราย (12) ส่วนในสหรัฐอเมริกานั้น V.parahaemolyticus ทำให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษอย่างแพร่หลายตั้งแต่ปี ค.ศ.1971 เป็นต้นมา สำหรับในประเทศไทยนั้นหน่วยวิจัยทางการแพทย์ของ ส.ป.อ. ได้ศึกษา เกี่ยวกับเชื้อนี้เป็นครั้งแรก และพบเชื้อจากอุจจาระผู้ป่วยประมาณ 37 เปอร์เซนต์ (17) และได้พบว่าเชื้อนี้ เป็นสาเหตุสำคัญของโรคในระบบทางเดินอาหารที่พบในกรุงเทพมหานคร (8) ดังนั้นจะเห็นได้ว่า V.parahaemolyticus เป็นเชื้อที่ก่อให้เกิดปัญหาทางด้านสาธารณสุขที่สำคัญอย่างยิ่ง

V. parahaemolyticus เจริญได้ในที่อุณหภูมิ 5-55 องศาเซลเซียส แต่อุณหภูมิที่เหมาะสมคือ 37.5 องศาเซลเซียส (22,27) และมีรายงานว่าเชื้อสามารถเจริญได้ในที่อุณหภูมิต่ำจนถึง 3 องศาเซลเซียส (20) ส่วน pH ที่เจริญได้คือ 5 - 11 แต่ที่เหมาะสมคือ 7.5 - 8.5 เจริญได้ทั้งในที่มีออกซิเจนและไม่มีออกซิเจน (22,27) และเจริญได้ดีในที่มีโซเดียมคลอไรด์อยู่ด้วยโดยปริมาณโซเดียมคลอไรด์ที่เหมาะสมคือ 2 - 4 เปอร์เซนต์ แต่ปริมาณสูงสุดที่เจริญได้คือ 10 เปอร์เซนต์ (6) และต่ำสุดที่เจริญได้คือ 0.5 เปอร์เซนต์ (22,26)

---

* รองศาสตราจารย์ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางแสน

เนื่องจาก V.parahaemolyticus เจริญได้ในที่มีโซเดียมคลอไรด์อยู่ด้วย ดังนั้นแหล่งกำเนิดตามธรรมชาติที่สำคัญจึงพบมากในน้ำทะเลและอาหารทะเล โดยเฉพาะอาหารทะเล นับว่า เป็น แหล่ง สำคัญในการแพร่ระบาดของเชื้อนี้มากที่สุด จากการสำรวจตัวอย่างอาหารทะเลจากแหล่งต่าง ๆ ในประเทศไทยนั้นจะพบเชื้อมากในอาหารทะเลประเภท ปลา ปู กุ้ง หอยนางรม หอยแมลงภู่ และปลาหมึก (1,2,3) ซึ่งปริมาณที่พบนั้นจะมีมากในช่วงฤดูร้อน (เมษายน - มิถุนายน) และจะลดต่ำลงในช่วงฤดูหนาว(ธันวาคม - มกราคม)(15, 28) ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากว่าการแพร่กระจายของเชื้อมีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิของน้ำทะเลกล่าวคือ ในช่วงฤดูหนาวอุณหภูมิของน้ำทะเลประมาณ 5 องศาเซลเซียส (16) ซึ่งอุณหภูมิดังกล่าวนี้ไม่ เหมาะสม ต่อ การเจริญของเชื้อ ดังนั้น V.parahaemolyticus จึงตกตะกอน (19,24) การตกตะกอนนี้เป็นระยะปรับตัวเพื่อการอยู่รอดในช่วงฤดูหนาวเท่านั้น (16) อาจเป็นไปได้ว่าตะกอนเหล่านี้จะช่วยป้องกันอุณหภูมิต่ำของน้ำทะเลได้ ต่อมาเชื้อจะหลุดจากตะกอนและแพร่กระจายเข้าสู่แพลงตันสัตว์ (Zooplankton) เช่น copepodeในช่วงปลายฤดูใบไม้ผลิหรือต้นฤดูร้อน ซึ่งระยะนี้น้ำมีอุณหภูมิ 19 - 20 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่เชื้อสามารถเจริญได้ (16,24) นอกจากนี้ยังพบ V.parahaemolyticus ในแพลงตันพืช (phytoplankton) อีกด้วย โดยเป็นพวกไดอะตอมชนิดต่าง ๆ คือ Nitzschia, Navicula, Coscinodiscus และ Thalassiosira (25) แต่มีรายงานว่าเชื้อนี้พบในแพลงตันสัตว์มากกว่าพืช ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากความสามารถในการดูดซับเชื้อได้ดีกว่าหรืออาจเนื่องจากเชื้อนี้มีเอ็นไซม์ chitinase (23) จึงสามารถย่อยสลายไคติน ซึ่ง เป็นสารที่พบเป็นส่วนประกอบของ exoskeleton ของแพลงตันสัตว์มาใช้เป็นอาหารได้ จึงทวีจำนวนได้อย่างรวดเร็ว เมื่อสัตว์ทะเลมากินแพลงตันที่มีเชื้อเข้าไป ทำให้เชื้อแพร่เข้าสู่สัตว์นั้นด้วย (24) นอกจากนี้เชื้ออาจปะปนออกมากับสิ่งขับถ่ายจากแพลงตันสัตว์ จึงแพร่กระจายในน้ำทะเลและเข้าสู่แพลงตันหรือสัตว์ทะเลอื่น ๆ ได้เช่นกัน (16) มีรายงานว่าในน้ำทะเลโดยทั่วไปมี V.parahaemolyticus น้อยกว่า 10 เซลต่อมิลลิลิตร (24) และเชื้อจะทวีจำนวนในน้ำทะเลได้ช้ามาก (15) ดังนั้นเมื่ออุณหภูมิของน้ำลดลงในช่วงฤดูหนาว จึงไม่พบเชื้อในน้ำทะเลในช่วงต้นเดือนธันวาคม แต่เชื้อยังคงมีพบในแพลงตันบ้างเล็กน้อย แต่หลังจากนี้เป็นต้นมาจนหมดช่วงฤดูหนาวจะไม่พบเชื้อในแพลงตันเลย (16) การที่พบเชื้อแพร่กระจายอยู่ในสัตว์ทะเลแพลงตันและตะกอนนั้นเป็นการหมุนเวียนเปลี่ยนแปลงที่ทำให้ V.parahaemolyticus สามารถมีต่อเนื่องอยู่ได้ตลอดปี มีรายงานว่าการที่ V.parahaemolyticus มีปริมาณลดลงในช่วงฤดูหนาวนั้น นอกจากจะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของน้ำทะเลแล้ว ยังขึ้นอยู่กับปาราสิตของเชื้อนี้อีกด้วย โดย Miyamoto และ Kuroda (18) ได้ทดลองพบว่า Bdellovibrio เป็นสิ่งมีชีวิตที่ทำลาย V.parahaemolyticus ได้ ซึ่ง Bdellovibrio นี้เจริญได้ดีที่อุณหภูมิค่อนข้างต่ำ แต่ไม่เจริญที่อุณหภูมิ 5 และ 35 องศาเซลเซียส ดังนั้นจึงเป็นการจำกัดการแพร่ระบาดของ V.parahaemolyticus ในประเทศที่อยู่ในเขตอบอุ่นได้ดีกว่าประเทศในเขตร้อน

จากการศึกษาต่อมาพบว่า V.parahaemolyticus สามารถปรับตัว เพื่อดำรงชีวิต ในลำไส้ของมนุษย์ได้ จึงเป็นสาเหตุของโรคในระบบทางเดินอาหาร ตามปกติแล้วร่างกายมนุษย์จะสร้างsuperoxide radicle และไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ออกมา สารนี้มีคุณสมบัติเป็นพิษต่อ V.parahaemolyticus และแบคที-

เรียอื่น ๆ ได้ แต่การที่ V.parahaemolyticus สามารถเจริญได้นั้น เนื่องจาก สามารถ สร้าง เอน ไซม์ superoxide dimutase และ catalase มาทำลาย superoxide radicle และไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ เป็นผลให้ประสิทธิภาพในการกำจัดเชื้อของร่างกายสูญเสียไปด้วย (10,13) เอนไซม์ดังกล่าวนี้จะสร้างเป็นจำนวนมากในขณะเจริญในสภาวะที่มีออกซิเจนและจะลดต่ำลงในสภาวะที่ไม่มีออกซิเจน ทั้งนี้เพราะออกซิเจนเป็นตัวกระตุ้นการสร้างเอนไซม์นั่นเอง แสดงให้เห็นว่าการสร้างเอนไซม์นี้ของ V.parahaemolyticus เพื่อทำให้เกิดโรคได้ดีขึ้นและเป็นการปรับตัวให้สามารถเจริญได้ในที่มีออกซิเจน (9)

เนื่องจาก V.parahaemolyticus กำลังจะเป็นเชื้อที่ก่อให้เกิดปัญหาทางด้านสาธารณสุขที่สำคัญของประเทศไทยในอนาคต ดังนั้นการศึกษาเกี่ยวกับนิเวศน์วิทยาของเชื้อจึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งเพื่อเป็นพื้นฐานสำหรับแนวทางในการกำจัดและป้องกันการแพร่ระบาดของเชื้อนี้อีกด้วย

เอกสารอ้างอิง

1. กรรณิการ์ วิสุทธิวรรณและคณะ 2520 "Vibrio parahaemolyticus ในอาหารทะเล" วารสารเภสัชศาสตร์ 4: 55 - 60

2. บัญญัติ สุขศรีงาม 2522 การสำรวจเชื้อ Vibrio parahaemolyticus ในอาหารสด จากทะเล ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางแสน, 42 หน้า

3. พิไลพรรณ พงษ์พูลและบัญญัติ สุขศรีงาม 2521 การสำรวจเชื้อ Vibrio parahaemolyticus ในอาหารสดจากทะเล ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางแสน, 22 หน้า

4. Baross, J. and J. Liston 1968 "Isolation of V.parahaemolyticus from the Northwest Pacific" Nature 217: 1263-1264

5. Baross, J. and J. Liston 1970 "Occurrence of V.parahaemolyticus and related hemolytic vibrios in marine environments of Washington States," Applied Microbiology 20: 179 - 186

6. Beuchat,L.R.1974"Combined effects of water activities,solute and temperature on the growth of Vibrio parahaemolyticus."Applied Microbiology 27:1075

7. Clair, R.A.L. et al 1970 "Isolation and Identification of Vibrio parahaemolyticus from clinical specimen," J. of Conference of Public Health Laboratory Directors 28: 82 - 92

8. Chanpen, Wiwat and Udom Lexomboon 2518 "Survival of Vibrio parahaemolyticus in seafood" วารสารเภสัชศาสตร์ 2: 130 - 140

9. Daily, Otis P. 1978. "Superoxide dismutase and Catalase level in halophilic Vibrio." J. of Bacteriology 134: 375 - 380

10. De Chatelet, L.A. et al 1975 "Bactericidal activity of superoxide anion and

hydrogen peroxide: investigations employing dialuric acid, a superoxide - generating drug." Antimicrob. Agents Chemother. 8: 146 - 153

11. FuJino, T. et al 1953 "On the bacteriological examination of shirasu food poisoning," Med. J. Osaka Unio 4: 299 - 330

12. Haddock, Robert L. 1979 "Vibrio parahaemolyticus Food Poisoning incidents in territory of Guam, U.S.A." J. of Environmental Health 41: 329-330

13. Johnson, R.B. et al 1975 "The role of superoxide bactericidal activity: Studies with normal and chronic granulomotous disease leukocytes," J. Clin. Invest. 55: 1375 - 1382

14. Kampelmacher, E.H. and L.N. Jansen 1972 "A survey of the occurrence of Vibrio parahaemolyticus and V.alginolyticus on mussels and oysters and in estuarine water in the Netherlands." J.Applied Bacteriology 35: 431-438

15. Kaneko, T. and R. Colwell 1973 "Ecology of Vibrio parahaemolyticus in Chesapeake Bay." J. of Bacteriology 113: 24 - 32

16. Kaneko, Tatsuo 1978 "Ecology of Vibrio parahaemolyticus" Dissertation Abstracts International 38: 4069 B

17. M.C, Minn, M.T. et al 1972 "Vibrio parahaemolyticus in Thailand." SAETO Annual Report 167 - 175

18. Miyamoto, S. and K. Kuroda 1975 "Lethal effect of fresh sea water on Vibrio parahaemolyticus and isolation of Bdellovibrio parasitic against the organism." Jap. J. Microbiology 19: 309 - 317

19. Noguchi, M. and Y. Asakawa 1967 "The Distribution of Vibrio parahaemolyticus in the natural environment In T. Fujino and H.Fukumi." Nayashotem Tokyo, Japan, P.263 - 277

20. Rasomore, Susan 1979 "Bacterial Food Poisoning." Nutrition and Food Science 56: 7 - 11

21. Sakazaki, R. 1965 "Vibrio parahaemolyticus a noncholeragenic enteropathogenic vibrio proceedings of Cholera." Research Symposium V.S.D.H.E.W. 30 - 34

22. Sakazaki, R. et al 1963 "Studies on the enteropathogenic, facullatively halophilic bacteria." Vibrio parahaemolyticus Jap. J. Med. Sci Biol.16:161-188

23. Slack, John M. and Irvin S. Synder 1978 Bacteria and Human Disease Year Book Medical Publishers, Chicago, 484 pp.

24. Tompson, C.A. et al 1976 "Relationship of Vibrio parahaemolyticus in oysters, water and sediment and bateriological and environment indicis." J. of Science 41: 117

25. Thompson, C.A. and C. Vanderzant 1976 "Zooplankton and Phytoplankton from Galveston Bay: Taxonomic distribution and Coexistance with Vibrio parahaemolyticus," J. of Food Science 41: 725 - 727

26. Treller, J.A. 1973 "The Water relations of food borns bacteial pathogens." J. Milk Food Technology 36: 276

27. Twedt, R.H. et al 1969. "Morphological cultural, biochemical and serological comparison of Japanese strains of Vibrio parahaemolyticus with related cultures isolated in the United States," J.of Bacteriology 98: 511 - 518

28. Ward, B.Q. 1968 "Isolation of organisms related of Vibrio parahaemolyticus from American estuarine sediments." Applied Microbiology 16: 543 - 546

วารสารวิทยาศาสตร์ มข. ปีที่ ๑๐ ฉบับที่ ๓ ก.ค. - ก.ย. ๒๕๒๕

การไตเตรท แบบเทอร์โมเมตริก

ทิพย์วัลย์ เอกปัต*

การไตเตรทแบบเทอร์โมเมตริก

เป็นการวิเคราะห์โดยอาศัยคุณสมบัติความร้อนจากปฏิกิริยาเคมี ในปี 1913 Bell และ Cowell (1) เป็นนักวิทยาศาสตร์กลุ่มแรกที่เริ่มทำการศึกษาและนำเอาวิธีการไตเตรทแบบเทอร์โมเมตริก ไป ประยุกต์ในทางเคมีวิเคราะห์ โดยใช้เทอร์โมมิเตอร์เบคแมน ซึ่งวัดอุณหภูมิได้ละเอียดมาก นำมาวัด การ เปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในปฏิกิริยากรดกับด่าง ในปัจจุบันนักเคมีในยุโรปและอเมริกาได้สนใจทำการศึกษาจึงมีการพัฒนาและเริ่มรู้จักกันมากขึ้น ในปี 1953 Linde, Hume และ Rogers(2) ได้เขียนรายงานเรื่องการไตเตรทแบบเทอร์-โมเมตริก โดยใช้เทอร์มิสเตอร์ (thermistor)ซึ่งเป็นเครื่องรับความร้อนซึ่งสามารถตอบสนองการเปลี่ยน-แปลงของอุณหภูมิได้ไวมาก

ในปฏิกิริยาทางเคมีส่วนมากจะมีการเปลี่ยนแปลงทางความร้อน (enthalpy change,$\triangle H$)อาจจะเป็นปฏิกิริยาการดูดความร้อน หรือการคายความร้อน ซึ่งสามารถสังเกตได้จากการเพิ่มหรือลดอุณหภูมิของระบบนั้น ๆ และการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมินั้นขึ้นอยู่กับปริมาณของสารที่ทำปฏิกิริยา ฉะนั้นในการวัดค่า $\triangle H$ จะเป็นการบอกได้ว่าสารนั้นเกิดการเปลี่ยนแปลงไปขนาดไหน โดยทั่วไปแล้วไม่นิยมวัดค่า $\triangle H$ โดยตรง แต่จะวัดค่าอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงไปภายใต้สิ่งแวดล้อมที่ไม่มีการถ่ายเทความร้อนให้กับ บรรยากาศ ที่ ห้อมล้อม ข้างนอกและการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมินี้จะสิ้นสุดลงต่อเมื่อปฏิกิริยาได้เกิดขึ้นอย่างสมบูรณ์ ซึ่งคุณสมบัติข้อนี้อาจนำไปเป็นเครื่องบ่งชี้ถึงจุดสมมูลย์ของปฏิกิริยาได้ โดยการเขียนกราฟระหว่างค่าความเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ ($\triangle T$) กับปริมาตรของของสารที่เติมลงไป เราก็สามารถจะคำนวณหาปริมาณของสารที่มีอยู่ในตัวอย่างได้ เทคนิคอันนี้เรียกว่า การไตเตรทแบบเทอร์โมเมตริก (thermometric titrimetry) และกราฟของอุณหภูมิกับปริมาตรที่ได้เรียกว่า enthalprogramme

หลักของการไตเตรทแบบเทอร์โมเมตริกสำหรับปฏิกิริยาเคมีใด จะมีค่าคงที่เกี่ยวข้องทางเทอร์-โมไดนามิกส์ ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงความร้อนอันเนื่องมาจากปฏิกิริยาเคมีภายใต้ ความดัน คง ที่ ใน ระบบ ใดระบบหนึ่งโดยเฉพาะ จะมีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงพลังงานอิสระ (free energy change) ของปฏิกิริยาเคมีตามสมการที่เรียกว่า Gibbs-Helmholtz equation

---

*อาจารย์ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

$$\triangle H = G + T\triangle S$$

โดยที่ $\triangle H$ = enthalpy change

$\triangle G$ = free energy change

$\triangle S$ = entropy change

T = temperature (Kelvin)

ถ้าพิจารณาปฏิกิริยาเคมีชนิดหนึ่ง

$$aA + bB + cC \longrightarrow pP + b'B + cC$$

เมื่อปฏิกิริยาเกิดขึ้นแล้วและเข้าสู่ภาวะสมดุลย์โดยที่ให้ B เป็นสารที่เติมลงไปทำปฏิกิริยากับ A ในสารละลายที่มี C เป็นตัวทำละลาย ปฏิกิริยาจะมีการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิเกิดขึ้นและเกิด "P" โมลของสาร P. เมื่อเกิดปฏิกิริยาสมมูลย์แล้วความร้อนต่อหนึ่งหน่วยโมล (molar heat of reaction) ของสารเราวัดออกมาในรูปของการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ ($\triangle T$) และถ้าเป็นปฏิกิริยาที่ให้ความร้อนด้วยแล้วปริมาณความร้อนทั้งหมด (Q) หลังจากเกิดปฏิกิริยาจะมีความสัมพันธ์กับ $\triangle T$ และ $\triangle H$ ได้ดังสมการ

$$Q = -n_p.\triangle H \qquad (1)$$

$$Q = Cs\,\triangle T \qquad (2)$$

จาก (1) และ (2) จะได้ว่า $\triangle T = -n_p.\triangle H \qquad (3)$

ในเมื่อ n_p = จำนวนโมลของสารที่เกิดจากปฏิกิริยา

Cs = ความจุความร้อนของระบบ

ขณะทำการไตเตรชั่นนั้นเราสามารถให้ความดันคงที่และอุณหภูมิเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย และค่า $\triangle H$ ก็จะคงที่ด้วย

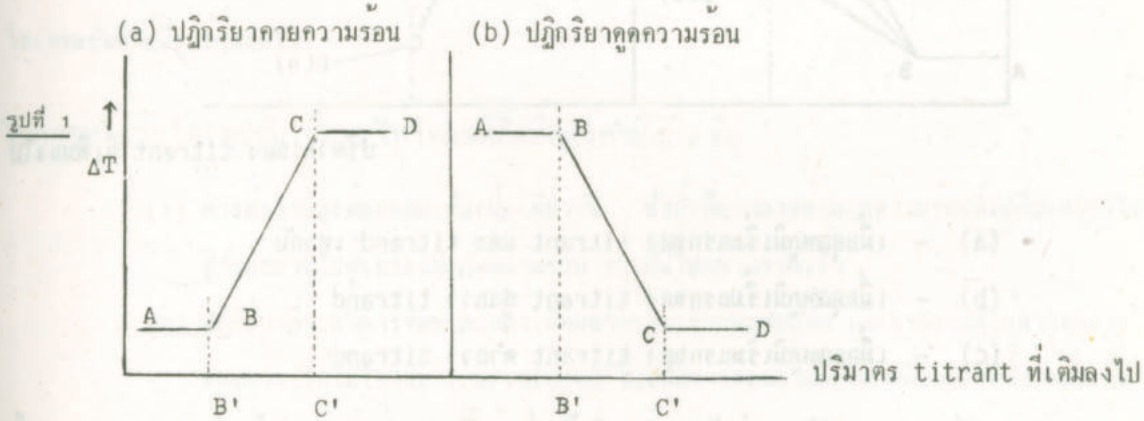
$$\therefore \triangle T = \text{const.}\ \frac{n_p}{C_s} \qquad (4)$$

การไตเตรทอาจมีการสูญเสียหรือรับความร้อนเกิดขึ้นระหว่างระบบกับบริเวณรอบ ๆ ของระบบ ดังนั้นค่า C_s จะขึ้นอยู่กับความจุความร้อนของเครื่องที่ใช้ ซึ่งจะเป็นค่าคงที่สำหรับแต่ละระบบ และปริมาตรของสารละลายที่ทำปฏิกิริยากันนี้เราอาจจะรักษาให้มันมีค่าคงที่หรือเปลี่ยนแปลงแต่เพียงเล็กน้อยได้ โดยการเติมสารที่จะไปทำปฏิกิริยา (titrant) ปริมาตรน้อย ๆ เมื่อเทียบกับปริมาตรทั้งหมดของสารละลาย (titrand + titrant) ซึ่งเราอาจทำได้โดยใช้ titrant ที่มีความเข้มข้น 10 - 100 เท่าของสารที่เราจะวิเคราะห์ (titrand) ดังนั้นเราจะได้ว่า C_s = ค่าคงที่

$$\therefore \triangle T = \text{const.}\ n_p \qquad (5)$$

จากสมการที่ (5) จะเห็นได้ว่า T นั้นมีความสัมพันธ์โดยตรงกับจำนวนโมลของสารที่เกิดจากปฏิกิริยา (n_p)

<u>รูปร่างลักษณะของ thermometric enthalpogram</u> ได้จากการพล็อตกราฟระหว่างอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงไป ($\triangle T$) กับปริมาตรของ titrant ($\triangle v$) ที่เติมลงไปดังแสดงไว้ในรูปที่ 1



ในรูปทั้ง (a) และ (b)

AB - แสดงถึงอุณหภูมิของระบบก่อนเติม titrant เรียกว่า "base line"

BC - แสดงถึงอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงไปเมื่อปฏิกิริยาสิ้นสุดลงแล้ว แต่เรายังคงเติม titrant ต่อไปอีก เรียกว่า "excess reagent line"

จุด B - แสดงถึงจุดสุดท้ายของปฏิกิริยา

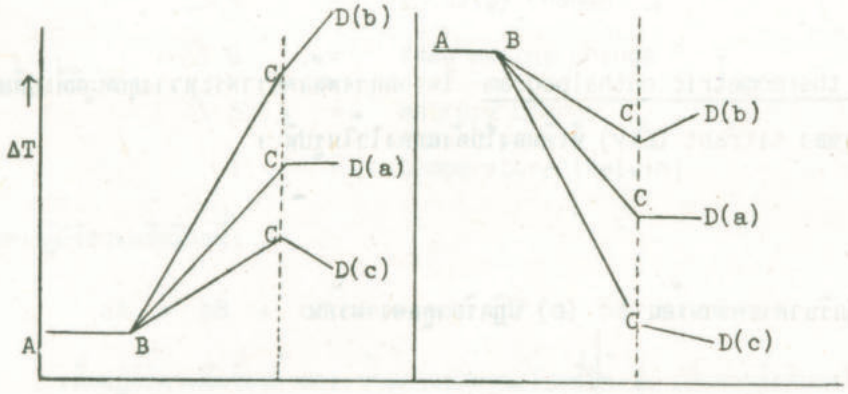
$\acute{C}$ - $\acute{B}$ - ปริมาตรของ titrant ที่สมมูลย์กับ titrand (สารที่เราต้องการวิเคราะห์หาปริมาณ)

<u>แฟคเตอร์ที่มีผลต่อรูปร่างลักษณะของ enthalpogram</u> การทำการไตเตรชั่นโดยเทคนิคนี้ ผลที่ได้ขึ้นกับแฟคเตอร์ต่าง ๆ หลายอย่างเป็นต้นว่า ปริมาตรของ titrant และ titrand ผลของความร้อนจากการเจือจาง อุณหภูมิเริ่มต้นของสารที่ทำปฏิกิริยาและอัตราเร็วของปฏิกิริยา เป็นต้น

(1) อุณหภูมิของ titrant และ titrand ไม่เท่ากัน ในกรณีเช่นนี้จะได้ enthalpogram ดังในรูปที่ 2

(a) ปฏิกริยาคายความร้อน (b) ปฏิกริยาดูดความร้อน

รูปที่ 2



ปริมาตรของ titrant ที่เติมลงไป

(a) - เมื่ออุณหภูมิเริ่มแรกของ titrant และ titrand เท่ากัน

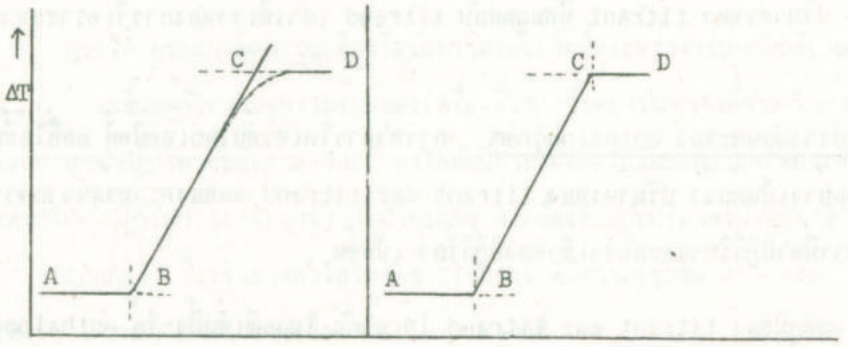
(b) - เมื่ออุณหภูมิเริ่มแรกของ titrant สูงกว่า titrand

(c) - เมื่ออุณหภูมิเริ่มแรกของ titrant ต่ำกว่า titrand

(2) ขณะทำการไตเตรชั่นนั้นอาจมีความร้อนอื่น ๆ นอกเหนือจากความร้อนที่เกิดจากปฏิกิริยาเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย เช่น ความร้อนที่เพิ่มขึ้นมาเนื่องจากการคนหรือกวน (stirring) เป็นต้น แต่สิ่งเหล่านี้ไม่มีผลต่อการหาจุดสุดท้ายของปฏิกิริยาแต่อย่างไร และอาจกำจัดผลอันนี้ได้โดยการใช้differential technique(4) กล่าวคือ ทำการวัดความแตกต่างของอุณหภูมิระหว่าง reactant solution กับ blank solution ในลักษณะเดียวกันทุกประการ ซึ่ง enthalpogram ที่ได้จากวิธีนี้จะปรากฏว่า "excess reagent line" จะขนานกันกับ "base line" ดังแสดงไว้ในรูปที่ 3

(a) แบบ normal (b) แบบ differential

รูปที่ 3



ปริมาตรของ titrant ที่เติมลงไป

(3) การเปลี่ยนแปลงของความจุความร้อนของระบบที่เกิดเนื่องจากปริมาตร ของ สารละลายเพิ่มขึ้นจากเดิมเมื่อเติม titrant จะเป็นสาเหตุทำให้เกิดการโค้งบนเส้น BC ของ enthalpogram ได้ ซึ่งผลอันนี้อาจจะลดลงได้มากเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของ titrant เป็น 10 - 100 เท่าของ titrand

(4) ความร้อนจากการเจือจาง (heat of dilution) เกิดร่วมกันทั้งความร้อนจากการเจือจางของ titrant และ titrand

(5) ความร้อนที่เกิดจากปฏิกิริยาที่เราไม่ต้องการ ซึ่งจะเกิดในกรณีที่สารละลายนั้นมีสารเจือปนอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวที่เราต้องการหาปริมาณและสามารถจะทำปฏิกิริยากับ titrant ได้ จึงทำให้กราฟของไตเตรทชั่นที่ได้มีรูปร่างผิดไป

ในการทำการไตเตรชั่นเพื่อจะให้ได้ผลดีสิ่งที่ต้องคำนึงถึง คือ

(1) สารละลายจะต้องผสมเป็นเนื้อเดียวกัน ทั้งนี้เพื่อว่าการถ่ายเทความร้อนที่เปลี่ยนแปลงในสารละลายไปสู่เครื่องมือวัดความร้อน จะเป็นไปอย่างรวดเร็ว

(2) ปฏิกิริยาที่จะทำการศึกษาจะต้องเกิดอย่างรวดเร็วและสมบูรณ์ เพื่อว่ากราฟที่ได้จากผลการทดลองจะได้ไม่โค้งงอ (curvature) ซึ่งเป็นการลดความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นได้อันเนื่องจากการลากเส้นต่อกราฟที่ได้ออกไปเพื่อหาจุดสมมูลย์ของปฏิกิริยา สำหรับการโค้งงอของกราฟที่เกิดบริเวณจุดสุดท้ายเราแก้ไขได้โดยการทำ derivative themometric titrimetry (5)

(3) ในปฏิกิริยาความร้อนที่เกิดขึ้นวัดได้จากอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงไปนั้น จะต้อง มาก พอ ที่จะวัดได้ กล่าวคือปฏิกิริยานั้นจะต้องมีการเปลี่ยนแปลงความร้อนของปฏิกริยา 5 $kCal.mol^{-1}$ และอุณหภูมิของ titrant และ titrand ควรจะเท่ากันหรือไม่ต่างกันมากนัก

ในปัจจุบันนักวิทยาศาสตร์ได้นำเอาเทคนิคการไตเตรทแบบเทอร์โมเมตริกมาใช้ประโยชน์ในการวิเคราะห์และวิจัยอย่างมากมาย เช่น ศึกษาการแตกตัวของกรดคาร์บอกซิลิค (carboxylic acid) หลายตัว (6) ปฏิกิริยาระหว่าง $SO_4^{=}$ กับ H^+, K^+ และ Na^+(7) ปฏิกิริยาของ Cu^{+2} และ Zn^{+2} กับ 1,10-phenanthrolene (8) การวิเคราะห์แก๊ซ CO_2, SO_2, NO_2และN_2O_4 โดยวิธี gas enthalpimetry(9)

เกี่ยวกับสาขาเคมีทางคลีนิค (clinical chemistry) ชีวะเคมี (biochemistry) และจุลชีวะวิทยา (microbiology) ก็มีผู้ใช้เทคนิคนี้ไปศึกษากันอย่างแพร่หลายเช่นกัน แต่ผลงานตีพิมพ์ออกมาส่วนมากเป็นการศึกษาความรู้พื้นฐานทางเคมีความร้อน (thermochemistry) ของ สาร ที่ มี ความสำคัญทางชีวะภาพ ได้แก่ ศึกษาพวกกรดอะมิโน (amino acid) (10) monosaccharides (11) ปฏิกิริยาทางชีวเคมีโดยเฉพาะปฏิกิริยาที่เกี่ยวข้องกับเอ็นไซม์ (enzyme) มักจะ เป็นปฏิกิริยาเฉพาะเจาะจง (specific

reaction) มีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ จึงเหมาะมากที่จะใช้วิธีการไตเตรทแบบเทอร์โมเมตริก ไป หาปริมาณสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาทางชีวะเคมี จะเห็นได้จากผลงานของ Canning (12) ซึ่งใช้วิธีการ-วิเคราะห์แบบเทอร์โมเมตริกหาปริมาณของยูเรีย (urea) และนอกจากนี้การวิเคราะห์โดยวิธีนี้อาจมีแนวโน้มของการประยุกต์ไปในการวิเคราะห์งานประจำ เพราะเป็นวิธีที่วิเคราะห์ได้รวดเร็วมาก และสามารถ ที่จะติดตั้งเข้ากับเครื่องมืออัตโนมัติได้

References

1. Bell, J.M., and Cowell, C.F.,J.Amer. Chem. Soc., 35, 49(1913)
2. Linde, H.W., Rogers, L.B., and Hume, D.N., Anal. Chem., 25, 404(1953)
3. P. Praguobpribul, Analytical Newsletter p. 8-16 Vol.II No,I July 1977.
4. Wasilecoski, J.C., Pei, P.T.S., and Jordan, J., Anal. Chem., 36, 2131(1964).
5. Zenchelsky, S.T., and Segatto, P.R., Anal. Chem., 29, 404(1957).
6. Christensen, J.J.; Wrathall, D.P. and Izatt, R,M Anal. Chem.,40, 175(1968).
7. Barthel, J., Schmahl, N-G. and Lenz, K,Z Anal Chem., 233;328(1968)
8. Eatough, D.J., Anal Chem., 42, 635(1970).
9. Zambo in P.G. and Jordan, J. Anal Chem., 41, 437(1969).
10. Anderson, K.P., Greenhalgh, W.O and Izatt, R.M. Inorganic
11. Christensen, J.J., Rytting J.H. and Izatt, R.M J. Chem. Soc. B.,2 1646(1970)
12. Canning, L.M.Jr. and Corr, P.W. Anal letters, 8 359(1975)

กรอบอ้างอิง

สุพล บริพันธุ์*

บทนำ

"กรอบอ้างอิง" เป็นหัวข้อสำคัญหัวข้อหนึ่งที่ผู้ศึกษาทางฟิสิกส์สมัยใหม่จะต้องทำความเข้าใจ ดูอย่างผิวเผินแล้วเรื่องนี้ไม่น่าจะมีความสลักสำคัญแต่ประการใด เช่น เราจะหาความเร็ว ของ รถยนต์ที่กำลังวิ่งด้วยอัตราเร่งค่าหนึ่ง ว่าเมื่อวิ่งไปแล้วด้วยช่วงเวลาค่าหนึ่งความเร็วของรถจะเป็นเท่าใด เรา อาจ คำนวณง่าย ๆ ว่า $v = at$ โดยที่ v คือ ความเร็ว, a คือความเร่ง และ t คือเวลา เราสามารถบอกคำตอบได้ง่าย ๆ กรณีนี้เป็นที่รู้กันว่า ความเร็วเทียบผิวโลกโดยไม่ต้องอธิบายกัน แต่ใน การที่จะสรุปเป็นเรื่องทั่ว ๆ ไปสำหรับทุกกาลและสถานที่ จำเป็นต้องอธิบายตัวที่เอามาเปรียบเทียบให้ชัดเจน ตัวที่จะเป็นตัวเปรียบเทียบนี้แหละคือ "กรอบอ้างอิง" ซึ่งเมื่อพิจารณาโดยลึกซึ้งแล้วจะมีความสำคัญอย่างมาก และยังมี อิทธิพล ต่อความคิดในทางปรัชญาอีกด้วย

กรอบอ้างอิง

จอห์น ลอค (John Locke) นักปรัชญาผู้ยิ่งใหญ่คนหนึ่งได้เขียนไว้ในหนังสือของเขา ชื่อ On Human Understanding ประมาณ 300 ปีมาแล้วว่า "เราอาจจะกล่าวว่า ตัวหมากรุกที่วางทิ้งอยู่บนกระดานหมากรุก ซึ่งเราเลิกเล่นแล้วนั้น ยังอยู่ ณ ที่เดิมไม่เคลื่อนที่ แม้ว่าบางทีในระหว่างนั้น กระดานหมากรุกอาจมีผู้ยกไปไว้ในอีกห้องหนึ่ง.... เราอาจกล่าวด้วยว่า กระดานหมากรุกอยู่ที่เก่า ถ้าหากว่ากระดานนั้นยังคงอยู่ ณ ที่เดิมในห้อง ในเรือ แม้ว่าเรือจะแล่นอยู่ตลอดเวลาก็ตาม และเราก็ว่าเรืออยู่ที่เก่า ถ้าหากว่าระยะทางจากเรือถึงจุดใดจุดหนึ่งบนฝั่งคงเดิม ถึงแม้ว่าโลกจะหมุนรอบ ๆ ตัวเองอยู่ตลอดเวลาและตัวหมากรุกก็ดี กระดานหมากรุกก็ดี เรือก็ดี ต่างก็ได้เคลื่อนที่ไป เมื่อเทียบกับวัตถุที่อยู่ไกล ๆ"

จากคำกล่าวข้างบนนั้น จะเห็นว่าเป็นตัวอย่างอันหนึ่งของหลักแห่งสัมพันธภาพ คือ เป็นสัมพันธภาพของตำแหน่ง ในเรื่องนี้ถ้าเราลองย้อนมาดูในชีวิตประจำวันของเราเอง ภาพพจน์ที่จะเห็นชัดที่สุดก็คือขณะที่เราอยู่บนรถไฟที่แล่นสวนกันในบริเวณสถานี ถ้าเราไม่เปรียบเทียบความรู้สึกของการเคลื่อนที่กับชานชลาหรือสิ่งอื่น

---

* อาจารย์ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

เช่น เสาไฟ เราแทบจะไม่รู้เลยว่าขบวนที่เรานั่งอยู่ หรือขบวนที่สวนมากันแน่ที่เป็นขบวนที่กำลังแล่นอยู่ ถ้าหากว่าการเคลื่อนที่ของรถไฟไม่กระเทือนด้วยแล้ว ความรู้สึกในเรื่องความเร็วและทิศทางการเคลื่อนที่ของขบวนรถไฟ เราก็แทบจะกำหนดไม่ได้เลย เรื่องทำนองนี้มีผู้คิดมาก่อนแล้ว คือ นิวตัน เพียงแต่นิวตัน คิดจากแง่ของเรือ ในปี ค.ศ.1687 เขาได้ตั้งกฎทางฟิสิกส์ขึ้นมากล่าวว่า "การเคลื่อนที่ของวัตถุต่าง ๆ ในที่ว่างใด ๆ จะเหมือนเดิม เมื่อเทียบกันในบรรดาวัตถุนั้น ไม่ว่าที่ว่างนั้นจะอยู่นิ่งหรือเคลื่อนที่สม่ำเสมอในแนวตรง" ซึ่งคำกล่าวนี้เป็นหลักแห่งสัมพันธภาพของนิวตัน หรือกาลิเลโอ ซึ่งอาจจะกล่าวอีกนัยหนึ่งได้ว่า กฎแห่งกลศาสตร์ซึ่งเป็นจริงในสถานที่หนึ่ง จะเป็นจริงในสถานที่อีกแห่งหนึ่ง ซึ่งเคลื่อนที่สม่ำเสมอและสัมพัทธ์กับสถานที่แรก

ความสำคัญทางปรัชญาของหลักการนี้ อยู่ที่ความหมายในเรื่องเกี่ยวกับเอกภพเพราะความมุ่งหมายของวิทยาศาสตร์นั้น อยู่ที่การอธิบายโลกและธรรมชาติที่แวดล้อมตัวเราอยู่ ทั้งในส่วนรวมและแยกส่วน ในเรื่องของวิทยาศาสตร์โดยทั่วไปอาจจะถือได้ว่าโลกเป็นระบบที่อยู่นิ่งระบบหนึ่ง โดยเราอาจจะเลือกว่าต้นไม้และบ้านนั้นอยู่นิ่ง รถยนต์ และนกบินอยู่นั้นมีการเคลื่อนที่ แต่ในความเป็นจริงแล้ว โลกเรานั้นมีการเคลื่อนที่ไปในอวกาศในลักษณะอันแสนจะซับซ้อนสับสน นิวตันเองก็ประสบปัญหาในการแยกการเคลื่อนที่สัมพัทธ์ออก จากการเคลื่อนที่สมบูรณ์ เขาคิดว่า "ในบริเวณหมู่ดาวฤกษ์ที่แสนไกล หรืออาจจะไกลยิ่งกว่านั้น อาจจะมีเทหวัตถุบางอย่างที่อยู่นิ่ง" นิวตันถือว่าอวกาศ (space) มีอยู่แท้จริงทางกายภาพ และอยู่นิ่งไม่เคลื่อนที่ จนต่อมา เมื่อ มีทฤษฎีคลื่นแสงเกิดขึ้น นักวิทยาศาสตร์ได้ตั้งข้อกำหนดว่าในอวกาศต้องมีคุณสมบัติเชิงกลบางอย่าง ถึงกับสรุปว่ามีสารบางอย่าง เพื่อให้อธิบายการแผ่ของคลื่นแสงได้และเรียกสารนั้นว่า อีเธอร์ (Ether) จนในปี ค.ศ.1881 ไมเคิลสัน (A.A. Michelson) และ มอร์เล่ย์ (E.W. Morley) ได้ทำการทดลองพิสูจน์ โดยการวัดความเร็วแสง โดยใช้เครื่องมือที่เรียกว่า อินเตอร์เฟอโรมิเตอร์ (interferometer) จากการทดลองพิสูจน์ของนักวิทยาศาสตร์อเมริกันทั้งสองสามารถสรุปได้ว่า อีเธอร์ในลักษณะที่เชื่อกันมานั้นไม่มีอยู่จริง ในช่วงที่มีการแตกแยกความคิดเห็นและเกิดความสับสนในแนวความคิดเรื่องนี้นั้น ในปี ค.ศ.1905 อัลเบิร์ต ไอน์สไตน์ ซึ่งมีอายุเพียง 26 ปี ได้ตั้งทฤษฎีสัมพันธภาพเฉพาะขึ้น โดยอาศัยผลการทดลองของไมเคิลสัน และมอร์เล่ย์ ในกฎทั่วไปของเขาได้กล่าวว่า กฎแห่งธรรมชาติจะคงที่เสมอ ในทุกระบบที่กำลังเคลื่อนที่อย่างสม่ำเสมอข้อความง่าย ๆ นี้แหละที่เป็นหัวใจของทฤษฎีสัมพันธภาพเฉพาะของไอน์สไตน์ ไอน์สไตน์เชื่อว่าความเร็วของแสงจะคงที่เสมอไม่เปลี่ยนแปลงเพราะการเคลื่อนที่ใด ๆ หลักของไอน์สไตน์ จะสอดคล้องกับหลักแห่งสัมพันธภาพของกาลิเลโอซึ่งกล่าวว่า กฎแห่งกลศาสตร์จะเหมือนกันหมด ในทุกระบบที่เคลื่อนที่ด้วยความเร็วสม่ำเสมอ แต่หลักของไอน์สไตน์จะกว้างกว่าเพราะรวบรวมหลักของธรรมชาติทั้งหมดเข้าไว้

เมื่อฟังเผิน ๆ ก็ไม่น่าแปลกอะไรในการประกาศเช่นนั้น แต่เป็นการย้ำความเชื่อของนักวิทยาศาสตร์ ในเรื่องความผสมผสานกลมกลืนของกฎธรรมชาติ และยิ่งไปกว่านั้นยังแนะนำนักวิทยาศาสตร์ให้หยุดหากรอบเปรียบเทียบที่สมบูรณ์ (Absolute frame of reference) เพราะทุกสิ่งทุกอย่างมีการเคลื่อนที่อยู่ทั้งนั้น แต่การเคลื่อนที่ของทุกสิ่งทุกอย่างจะเข้าใจได้ก็โดยการเปรียบเทียบกันเท่านั้น ในอวกาศของเอกภพนี้นั้น ไลบ์นิทซ์ (Leibnitz) นักคณิตศาสตร์ชาวเยอรมันผู้ยิ่งใหญ่ได้มองเห็นมาก่อนไอน์สไตน์ถึง 2 ศตวรรษ ได้

กล่าวไว้ว่า "อวกาศนั้นเป็นเพียงลำดับหรือความเกี่ยวข้องของสิ่งต่าง ๆ เท่านั้น ถ้าปราศจากสิ่งต่าง ๆ ครอบ-ครอง หรือกินเนื้อที่ในอวกาศนั้นแล้ว อวกาศก็เท่ากับไม่มีอะไรเลย" ซึ่งแสดงให้เห็นว่าความเข้าใจเกิดขึ้นได้จากการเปรียบเทียบกันเท่านั้น แม้แต่ในเรื่องของเวลา ตามทฤษฎีของไอน์สไตน์ จะยอมรับเวลาเป็นเพียงสิ่งเปรียบเทียบลำดับของเหตุการณ์เท่านั้นเช่นกัน เนื่องจากนักวิทยาศาสตร์จะต้องบรรยายเหตุการณ์ทางกายภาพด้วยถ้อยคำที่มีความหมายอย่างเดียวกัน จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องนำปริมาณที่วัดได้ในระบบหนึ่งไปเปรียบเทียบกับปริมาณที่วัดได้ในอีกระบบหนึ่ง กฎทางคณิตศาสตร์ ซึ่งอธิบายเกี่ยวกับเรื่องนี้เรียกว่า กฎแห่งการแปลง (Law of transformation) นักฟิสิกส์ชาวฮอลันดา ชื่อ ลอร์เรนตซ์ (H.A. Lorentz) ได้ทำการศึกษาเรื่องนี้และตั้งเป็นทฤษฎีของเขาเองเรียกว่า ทฤษฎีการแปลงของลอเรนตซ์ ซึ่งไอน์สไตน์ได้นำมาใช้เป็นรากฐานทางคณิตศาสตร์ของทฤษฎีสัมพันธภาพของเขา ทฤษฎีของไอน์สไตน์นั้นต้องข้ามสิ่งกีดขวางที่เกิดขึ้นจากความรู้สึกของคนเรา ซึ่งได้กำหนดไว้ในลักษณะปรัชญาว่า ความแท้จริงนั้นจะรับรู้ได้จากการกลั่นกรองของ อายตนะ ของ เราเท่านั้น ไอน์สไตน์ได้ชี้ให้เห็นว่า อันที่จริงแล้วสามัญสำนึกนั้นเป็นเพียงการสะสมของอุปทานต่าง ๆ ในจิตใจเรา

กรอบอ้างอิง (Reference frame) ที่สมบูรณ์จริง ๆ จึงไม่อาจจะหาได้ หมายถึงสภาวะที่อยู่นิ่งไม่มีการเคลื่อนที่ใด ๆ เลยนั้นเราจะหาไม่พบความเข้าใจในสิ่งต่าง ๆ ในเชิงกายภาพ ทั้งอวกาศ และเวลาจึงเกิดขึ้นได้จากการเปรียบเทียบกัน

สรุป

กรอบอ้างอิงคือ สภาวะที่นำมาใช้เพื่อความเข้าใจในการเปรียบเทียบกันนั้น เราสามารถใช้กฎของการแปลง (Law of transformation) เพื่อเปลี่ยนแปลงภาวะอ้างอิงดังกล่าวได้

ในทรรศนะของผู้เขียน คิดว่า คำว่ากรอบอ้างอิงน่าจะมีความหมายครอบคลุมภาวะที่เป็นนามธรรม เช่นความรู้ที่มีอยู่ในจิตใจของคน ซึ่งจะเป็นบรรทัดฐานสำหรับคนคนนั้น ได้เข้าใจเรื่องต่าง ๆ ความเข้าใจในเรื่องต่าง ๆ ของแต่ละคนอาจจะไม่เท่ากันไม่เหมือนกัน แม้ว่าจะเป็นเรื่องเดียวกันก็ตาม ทั้งนี้บรรทัดฐานแห่งความเข้าใจนี้น่าจะเรียกว่ากรอบอ้างอิงได้ด้วย

บรรณานุกรม

เย็นใจ เลาหวณิช ฟิสิกส์ยุคใหม่ เบื้องต้น กรุงเทพฯ: บริษัทประชาชน จำกัด (แผนกการพิมพ์), 2516

วิรุฬห์ สายคณิต ทฤษฎีควอนตัม คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ: 2523

สุพล บริพันธุ์ ความโน้มถ่วง กรุงเทพฯ: บริษัทสารมวลชน จำกัด (แผนกการพิมพ์), 2519

อรุณ รัชตะนาวิน พัฒนาการของวิทยาศาสตร์ กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2513

อรุณ รัชตะนาวิน (แปล) เอกภพ และ ดร.ไอน์สไตน์ กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภา, 2516

Beiser, Arthur. Concept of Modern Physics. New York: McGraw-Hill Book Company, 1963.

วารสารวิทยาศาสตร์ มข. ปีที่ ๑๐ ฉบับที่ ๓ ก.ค. - ก.ย. ๒๕๒๕

การประยุกต์กำหนดการเชิงเส้น เพื่อประกอบการตัดสินใจในการผลิต

สุกิจจา จันทะชุม*

คำนำ

ปัจจุบันภาวะการลงทุนประกอบธุรกิจเพื่อการค้าในเมืองไทยมีท่าทีว่าจะดีขึ้น เนื่องจากได้มีการค้นพบทรัพยากรณ์ธรรมชาติมากมายหลายอย่าง เช่น แร่โปรแตส แรยูเรเนียม ก๊าซธรรมชาติ น้ำมันปิโตรเลียม เป็นต้น โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ก๊าซธรรมชาติและน้ำมันปิโตรเลียม เป็นปัจจัยที่สำคัญที่ทำให้ต้นทุนการผลิตต่ำลง ประจวบกับราคาสินค้าต่างประเทศมีราคาสูงขึ้น ในการลงทุนประกอบธุรกิจเพื่อการค้านั้น มีโอกาสทั้งได้กำไรและขาดทุน ฉะนั้นผู้ลงทุนจะต้องมีเครื่องมือที่ดีที่ใช้ประกอบการตัดสินใจเพื่อให้โอกาสที่จะขาดทุนนั้น น้อยที่สุด หรือที่เรียกว่า ต้นทุนต่ำสุด และได้กำไรสูงสุด (Minimize Course and Maximize Profit)

เป็นที่ทราบดีอยู่แล้วว่า หัวใจอันดับหนึ่งในการลงทุนประกอบธุรกิจเพื่อการค้านั้น หนีไม่พ้นเรื่องตลาดคือ ผู้ซื้อ ผู้ลงทุนจะทราบได้โดยมีการวิจัยตลาดเพื่อหาข้อมูล หัวใจอันดับที่สองคือ วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตว่ามีมากน้อยเพียงพอหรือไม่ เมื่อทราบหัวใจทั้งสองอันดับเป็นที่แน่นอนแล้ว การตัดสินใจว่าจะผลิตสินค้าประเภทใดมากน้อยเท่าใดและอย่างไรนั้น เป็นส่วนสำคัญอันดับสามที่จะต้องคำนึงถึงเพื่อให้ได้กำไรสูงสุด และต้นทุนต่ำสุด ทั้งนี้เพราะปัจจัยในการผลิตยังขึ้นอยู่กับฟังค์ชั่นต่าง ๆ หลายอย่าง เช่น เวลาในการผลิต, แรงงาน, เงินทุน, ระยะทางการขนส่งสินค้าและอื่น ๆ อีกมากมาย ในบทความนี้ผู้เขียนได้อธิบายถึงหัวใจอันดับที่สามโดยใช้วิธีทางคณิตศาสตร์ที่เรียกว่า <u>กำหนดการเชิงเส้น</u> ซึ่งเป็นเทคนิคอย่างหนึ่งที่จะช่วยให้การตัดสินใจของผู้ลงทุนถูกต้องและบรรลุเป้าหมายที่วางเอาไว้ ยกตัวอย่าง สิ่งที่จะต้องพิจารณา เช่น จะต้องจ้างคนงานระดับต่างๆกันนั้นกี่คน แต่ละคนทำงานวันละกี่ชั่วโมง อัตราค่าจ้างต่อคน ๆ ละเท่าไรต่อวัน หรือจำนวนสินค้าที่ผลิตแต่ละอย่างจะต้องมีจำนวนเท่าใด จากตัวอย่างที่กล่าวมานี้จะต้องอยู่ภายใต้ข้อจำกัดหรือเงื่อนไข เช่นเงื่อนไขหรือข้อจำกัดเกี่ยวกับเวลา จำนวนคนงาน หรือแรงงาน เงินทุน เป็นต้น ข้อจำกัด หรือเงื่อนไขต่าง ๆ ที่กำหนดจะต้องบอกไว้ในรูปของสมการเส้นตรง (linear equation) และเป็นแบบอสมการ (Inequalities) โดยที่อสมการเหล่านี้สามารถหาค่าตัวแปรได้

---

* อาจารย์ภาควิชาคณิตศาสตร์และสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ผู้เขียนขอเสนอตัวอย่างในการนำเอา กำหนดการเชิงเส้น มาใช้ประกอบการตัดสินใจในการที่จะพิจารณาว่าจะผลิตสินค้าประเภทใดมากน้อยเท่าใด เมื่อมีข้อจำกัด หรือเงื่อนไขเกี่ยวกับเวลาในการผลิต คือ มีโรงงานแห่งหนึ่งจะผลิตสินค้า 2 ชนิด ผู้ลงทุนต้องการกำไรสำหรับสินค้าชนิดแรก 5 บาทต่อชิ้น และสำหรับสินค้าชนิดที่สองต้องการกำไร 6 บาทต่อชิ้น โดยสินค้าแต่ละชิ้นจะต้องผ่านการผลิตจาก 2 แผนก ถ้าสินค้าชนิดที่ 1 จะต้องใช้เวลาในการผลิตจากแผนกที่หนึ่ง เป็นเวลา 1 ชั่วโมงต่อชิ้นส่วนสินค้าชนิดที่ 2 ใช้เวลา 4 ชั่วโมงต่อ 1 ชิ้น ทั้งนี้แผนกที่หนึ่งจะต้องใช้เวลาในการผลิตสินค้าทั้งสองชนิด 32 ชม.เท่านั้น ส่วนแผนกที่สอง มีเวลาผลิตสินค้าทั้งสองชนิด 36 ชม. โดยที่ผลิตสินค้าชนิดที่ 1 ใช้เวลา 2 ชั่วโมงต่อชิ้น และผลิตสินค้าชนิดที่ 2 ใช้เวลา 1 ชั่วโมงต่อชิ้น ปัญหาที่ผู้ลงทุนจะต้องทราบคือ จะต้องผลิตสินค้าชนิดที่ 1 และ ชนิดที่ 2 จำนวนเท่าใด เพื่อให้ได้กำไรสูงสุด ภายใต้เงื่อนไขเกี่ยวกับเวลาในการผลิตของแต่ละแผนก

สมมุติให้ผลิตสินค้าชนิดที่ 1 มีจำนวน X_1 ชิ้น และ ชนิดที่ 2 มีจำนวน X_2 Z เป็นกำไรทั้งหมดที่ได้รับ สมการที่เป็นวัตถุประสงค์ของงาน (Objective Function)

คือ $Z = 5X_1 + 6X_2$ ..... (1)

มีสมการที่เป็นเงื่อนไข

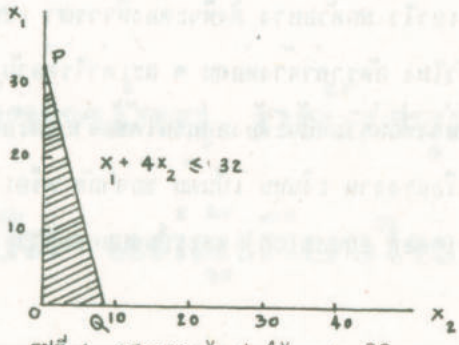
ภายใต้เงื่อนไขของเวลาในการผลิตเขียนเป็น อสมการได้ดังนี้

สำหรับแผนกที่หนึ่ง $X_1 + 4X_2 \leq 32$ ..... (2)

สำหรับแผนกที่สอง $2X_1 + X_2 \leq 36$ ..... (3)

อสมการ (2) และ อสมการ (3) เป็นเวลาในการผลิตสินค้าทั้ง 2 ชนิด ของแต่ละแผนกจะต้องไม่เกินกว่าที่กำหนดไว้ ในการผลิตนี้ถ้าเราไม่สนใจเงื่อนไขของเวลาในการผลิตตามอสมการ (2) และ (3) แล้วถ้าต้องการให้ได้กำไรมากที่สุดก็คือ การผลิตให้ได้จำนวน X_1 และ X_2 มีค่ามาก ๆ คือ มากเท่าใดยิ่งดีแต่ถ้ามีเงื่อนไขตามอสมการ (2) และ (3) เข้ามาเกี่ยวข้องจำนวนที่จะผลิต X_1 และ X_2 จะต้องมีขีดจำกัดเพียงค่าหนึ่งค่าใดเท่านั้นจึงจะได้กำไรคือ ค่า Z มากที่สุด

ฉะนั้นจึงต้องนำเอาอสมการ (2) และ (3) มาพิจารณาด้วย จากอสมการ (2) สามารถเขียนรูปได้ตามรูปที่ 1



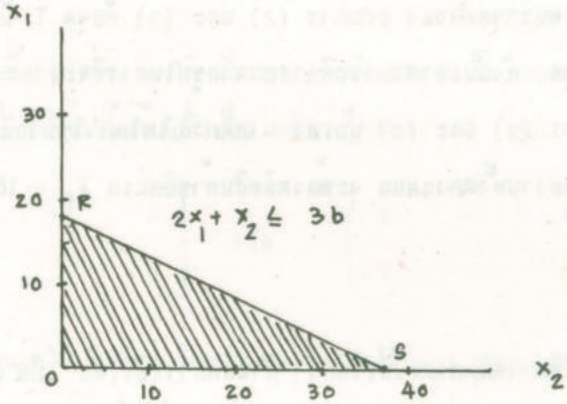
รูปที่ 1 อสมการ $X_1 + 4X_2 \leq 32$

ถ้า $X_1 = 0, \quad X_2 \leq 8$

$X_2 = 0, \quad X_1 \leq 32$

ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร X_1, X_2 เป็นเส้นตรง PQ พื้นที่ในส่วนที่แรงเงาตามรูปที่ 1 คือค่าของ X_1, X_2 ที่จะเป็นไปได้ในอสมการ (2)

จากอสมการ (3) สามารถเขียนรูปได้ตามรูปที่ 2

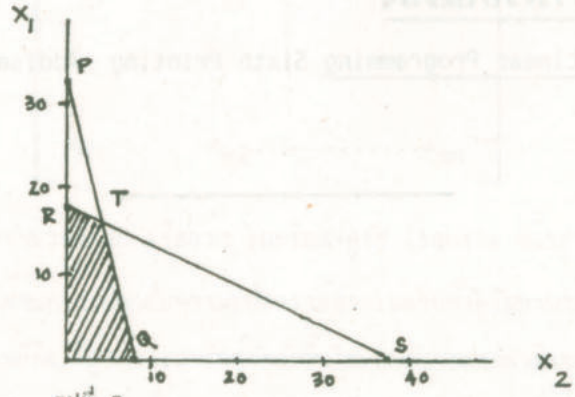


รูปที่ 2 อสมการ $2X_1 + X_2 \leq 36$

ถ้า $X_1 = 0, \quad X_2 \leq 36$

$X_2 = 0, \quad X_1 \leq 18$

ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร X_1, X_2 เป็นเส้นตรง RS พื้นที่ในส่วนแรเงาตามรูปที่ 2 เป็นค่าของ X_1, X_2 ที่จะเป็นไปได้ในอสมการ (3) จากรูปที่ 1 และรูปที่ 2 เมื่อนำมารวมกันเพื่อหาค่า และ ที่จะเป็นไปได้ทั้งอสมการ (2) และอสมการ (3) ดังรูปที่ 3



รูปที่ 3

จากรูปที่ 3 พื้นแรเงาเป็นเขตค่าของ X_1 และ X_2 ที่จะเป็นไปได้ทั้งอสมการ (2) และ (3) ซึ่งพบว่า

$0 \leq X_1 \leq 8$ และ $0 \leq X_2 \leq 18$

จากการทดสอบค่าต่าง ๆ ถ้า $X_1 = 0,\ X_2 = 8$ $Z = 48$

หรือ $X_1 = 18,\ X_2 = 0$ $Z = 90$

โดยที่จุด (X_2, X_1) จะต้องอยู่ภายใต้ส่วนที่แรเงาในรูปที่ 3 เท่านั้น จากการทดสอบจะพบว่า

$X_1 = 16$ และ $X_2 = 4$ จะทำให้ Z มีค่ามากที่สุด คือ $Z = 104$

เมื่อพิจารณาจากรูปที่ 3 จะพบว่าจุดตัดของ อสมการ (2) และ (3) คือจุด T มี โคออดิเนตเป็น (4 , 16) คือจุดที่ทำให้ Z มีค่ามากที่สุด ดังนั้นเขาสามารถพิจารณาจากรูปในการที่จะหาค่า X_1, X_2 ที่ทำให้ค่า Z มากที่สุดได้ คือจุดตัดของอสมการ (2) และ (3) นั่นเอง ฉนั้นเพื่อให้ได้กำไรมากที่สุดภายใต้เงื่อนไขที่เกี่ยวกับเวลาในการทำงานของหน่วยงานทั้งสองแผนก จะต้องผลิตสินค้าชนิดแรก $X_1 = 16$ ชิ้น และผลิตสินค้าชนิดที่สอง $X_2 = 4$ ชิ้น

สรุป

เทคนิค หรือวิธีทางคณิตศาสตร์ที่เรียกว่า กำหนดการเชิงเส้น เป็น เครื่องมือ ที่ จะช่วยให้ผู้ลงทุนประกอบธุรกิจเพื่อการค้า นำไปประกอบการตัดสินใจในการผลิตเมื่อมีข้อจำกัดหรือเงื่อนไข ซึ่งสามารถเขียนอยู่ในรูปของสมการเส้นตรงได้ แต่ข้อมูลที่ได้รับจากการ ใช้ กำหนดการเชิงเส้นนี้ ก็ ไม่ถูกต้องร้อยเปอร์เซ็นต์เต็มเนื่องจากข้อจำกัดหรือเงื่อนไขบางอย่างไม่สามารถเขียนให้อยู่ในรูปของสมการเส้นตรงได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่เกี่ยวกับคน ซึ่งจะต้องมีอารมณ์เข้ามาเกี่ยวข้อง หรืออุปสรรคที่เกิดขึ้นเฉพาะหน้า เช่น ราคาสินค้าตกต่ำเนื่องจากผลทางด้านการเมืองภายในประเทศ หรือระหว่างประเทศ หรือความนิยมเปลี่ยนไป เป็นต้น ถึงอย่างไรก็ตามวิธีที่กล่าวมาแล้วนี้ก็เป็นวิธีที่ดีพอจะนำไปใช้พิจารณาประกอบการตัดสินใจในการผลิตได้

เอกสารประกอบการเรียบเรียง

1. Hodley, G. 1972 Linear Programming Sixth Printing Addison-Wesley Publishing Company.

ความมหัศจรรย์ของเมตริกซ์

สายทอง อมรวิเชษฐ์*

กลุ่มของจำนวนซึ่งนำมาจัดเรียงกันเป็นแถว (row) และสดมภ์ (column)ที่มีเครื่องหมายวงเล็บ [ ] หรือ ( ) ปิดล้อมไว้จะเรียกว่าเมตริกซ์ (Matrix) เช่น

$$\begin{bmatrix} 1 & -2 & 4 \\ 0 & 5 & 6 \end{bmatrix} \quad \text{หรือ} \quad \begin{pmatrix} 1 & -2 & 4 \\ 0 & 5 & 6 \end{pmatrix}$$

จำนวนแต่ละจำนวนในเมตริกซ์เรียกว่า สมาชิก (element) ของ เมตริกซ์ ซึ่งมี ตำแหน่งระบุไว้ต่าง ๆ กัน เช่น จากตัวอย่างข้างต้น

เลข 5 มีตำแหน่งอยู่ที่แถวที่ 2 สดมภ์ที่ 2

เลข 4 มีตำแหน่งอยู่ที่แถวที่ 1 สดมภ์ที่ 3 เป็นต้น

เมตริกซ์ที่มี m แถว และ n สดมภ์จะมีขนาดของเมตริกซ์ (dimension of matrix) เท่ากับ m x n และประกอบด้วยสมาชิกจำนวน m x n ตัว คือ

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \cdots & a_{mn} \end{bmatrix}$$

เมตริกซ์ที่มีจำนวนแถวเท่ากับจำนวนสดมภ์ เรียกว่า เมตริกซ์จัตุรัส (square matrix)

นักคณิตศาสตร์ได้ค้นคว้าเกี่ยวกับความมหัศจรรย์ของเมตริกซ์จัตุรัสมามากกว่า 2,000 ปี ความมหัศจรรย์แบบหนึ่งของเมตริกซ์ก็คือ มีผู้สร้างเมตริกซ์จัตุรัสขึ้นโดยผลบวกของสมาชิกของเมตริกซ์ในแต่ละแถวแต่ละสดมภ์ หรือผลบวกของสมาชิกของเมตริกซ์ในแนวทะแยงจะเป็นจำนวนเดียวกันซึ่งเป็นความคิดเริ่มแรกที่เกี่ยวกับความมหัศจรรย์ของเมตริกซ์ นอกจากนั้นเมตริกซ์จัตุรัสยังมีคุณสมบัติอื่นๆที่น่าสนใจอีกมากซึ่งเป็นสิ่งที่น่าสนใจทั้งนักคณิตศาสตร์และทั้งบุคคลทั่วไป

---

* อาจารย์ภาควิชาคณิตศาสตร์และสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

พิจารณาเมตริกซ์ต่อไปนี้

$$\begin{bmatrix} 19 & 8 & 11 & 25 & 7 \\ 12 & 1 & 4 & 18 & 0 \\ 16 & 5 & 8 & 22 & 4 \\ 21 & 10 & 13 & 27 & 9 \\ 14 & 3 & 6 & 20 & 2 \end{bmatrix}$$

อุปกรณ์ที่ใช้ในการพิจารณาคุณสมบัติของเมตริกซ์นี้คือ เหรียญสลึง 5 อัน และกระดาษที่ตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสเล็ก ๆ 20 แผ่น วิธีการพิจารณาคุณสมบัติก็คือ เลือกสมาชิกของเมตริกซ์มาหนึ่งตัวแล้วเอาเหรียญสลึง 1 อัน วางลงทับตัวเลขนั้น แล้วนำกระดาษแผ่นเล็ก ๆ รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสมาวางบนสมาชิกตัวอื่น ๆ ที่อยู่ในแถวเดียวและสดมภ์เดียวกันกับสมาชิกตัวที่เลือกขึ้นมานั้น ต่อจากนั้นก็เลือกสมาชิกตัวที่ 2 โดยเลือกจากสมาชิกที่เหลือ นำเอากระดาษมาวางบนสมาชิกในแถวเดียวและสดมภ์เดียวกันกับสมาชิกตัวที่ 2 ที่เลือกมานั้น ทำเช่นนี้อีก 2 ครั้ง ก็เหลือสมาชิกของเมตริกซ์เพียงตัวเดียว นำเอาเหรียญสลึงอันที่ 5 ซึ่งเป็นอันสุดท้ายมาวางลงบนสมาชิกตัวนี้ เมื่อทำเช่นนี้ก็ได้คุณสมบัติที่มหัศจรรย์ของเมตริกซ์คือ สมาชิกตัวที่มีเหรียญสลึงวางอยู่ทั้ง 5 อัน จะมีผลบวกเป็น 57 ผลบวกนี้ไม่ใช่เป็นเหตุบังเอิญ เพราะถ้าทำเช่นนี้ซ้ำกันหลายครั้งก็จะได้ผลออกมา เช่น เดียวกัน เหตุที่เป็นเช่นนี้เพราะว่าเมตริกซ์นี้เกิดจากเซต 2 เซต คือ $\{12,1,4,18,0\}$ และ $\{7,0,4,9,2\}$ ซึ่งผลบวกของสมาชิกทั้งหมดของทั้ง 2 เซตจะเท่ากับ 57 ถ้าเขียนเซตแรกในแนวนอนบนแถวแรกของเมตริกซ์และเซตที่ 2 ตามแนวตั้งข้างหน้าสดมภ์แรกจะเห็นว่าเมตริกซ์จัตุรัสนี้จะเกิดจากการบวกของสมาชิกในเซตทั้ง 2 นั่นเอง เช่น 19 เกิดจาก 7 บวกกับ 12 และ 8 เกิดจาก 7 บวกกับ 1 เป็นต้น

$$\begin{array}{c} \\ 7 \\ 0 \\ 4 \\ 9 \\ 2 \end{array} \begin{array}{c} \begin{array}{ccccc} 12 & 1 & 4 & 18 & 0 \end{array} \\ \begin{bmatrix} 19 & 8 & 11 & 25 & 7 \\ 12 & 1 & 4 & 18 & 0 \\ 16 & 5 & 8 & 22 & 4 \\ 21 & 10 & 13 & 27 & 9 \\ 14 & 3 & 6 & 20 & 2 \end{bmatrix} \end{array}$$

ดังนั้นเมตริกซ์จัตุรัสที่มีคุณสมบัติเช่นนี้อาจจะมีขนาดใหญ่เท่าใดก็ได้ และสมาชิกของเมตริกซ์จะเป็นจำนวนอะไรก็ได้ตามความพอใจ อาจจะเป็นจำนวนบวกหรือจำนวนลบ หรือจำนวนเต็ม หรือเศษส่วน จำนวนตรรกยะ หรือจำนวนอตรรกยะก็ได้ ความมหัศจรรย์ของเมตริกซ์ก็ยังคงมีอยู่และสมาชิกของเมตริกซ์ก็ยังคงเกิด

จากการบวกกันของเซต 2 เซต ในกรณีที่กล่าวมาแล้ว ผลบวกของสมาชิกทั้ง 2 เซต รวมกันเป็น 57 ซึ่งอาจจะแบ่งออกเป็น 8 จำนวน โดยผลบวกของจำนวนทั้ง 8 เป็น 57 ก็ได้ เมตริกซ์จัตุรัสในที่นี้ก็จะเป็น 4×4 วิธีการที่ใช้ในการทดลองคุณสมบัติของเมตริกซ์ที่กล่าวมาแล้วจะเห็นว่า เหรียญสลึงทั้ง 5 จะอยู่บนจำนวนซึ่งเป็นผลบวกของแต่ละคู่ในเซตทั้ง 2 นั้น ซึ่งก็คือผลบวกของสมาชิกทุกตัวของทั้ง 2 เซต นั่นเอง

วิธีการสร้างเมตริกซ์แบบที่ง่ายที่สุดก็คือ เริ่มต้นจากตำแหน่งของสมาชิกของเมตริกซ์ในแถวที่ 1 และสดมภ์ที่ 1 ให้เป็น 1 แล้วก็ให้สมาชิกในแถวที่ 1 สดมภ์ที่ 2 เป็น 2 ไปตามลำดับ จะได้ เมตริกซ์ซึ่งมีขนาด 4×4 ดังนี้

$$\begin{array}{c} \\ 0 \\ 4 \\ 8 \\ 12 \end{array} \begin{array}{c} \begin{array}{cccc} 1 & 2 & 3 & 4 \end{array} \\ \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 \\ 5 & 6 & 7 & 8 \\ 9 & 10 & 11 & 12 \\ 13 & 14 & 15 & 16 \end{bmatrix} \end{array}$$

เมตริกซ์นี้จะเกิดจากการบวกกันของเซต 2 เซต ซึ่งได้แก่ $\{1,2,3,4\}$ และ $\{0,4,8,12\}$ ถ้าทำการทดลองโดยใช้อุปกรณ์ที่กล่าวมาข้างต้นจะได้ผลบวกของจำนวนมีเหรียญสลึงวางอยู่เป็น 34 ซึ่งจำนวนนี้จะเป็นฟังก์ชั่น (function) ของขนาดของเมตริกซ์จัตุรัส ในการสร้างเมตริกซ์โดยวิธีนี้ ถ้าให้ n เป็นจำนวนแถวหรือสดมภ์ของเมตริกซ์จัตุรัส และ n เป็นจำนวนคู่ เมื่อทำการทดลองที่กล่าวมาแล้ว ผลบวกของจำนวนที่มีเหรียญวางอยู่จะเป็น $\frac{n^3 + n}{2}$ และถ้าเมตริกซ์จัตุรัสที่มีจำนวนแถวหรือสดมภ์เป็นจำนวนคี่ผลบวกของจำนวนที่มีเหรียญวางอยู่จะเป็นผลคูณของ n กับจำนวนที่อยู่ในตำแหน่งตรงกลางของเมตริกซ์

ถ้าไม่เริ่มต้นด้วย 1 ในแถวที่ 1 และสดมภ์ที่ 1 อาจจะเริ่มต้นด้วย a ซึ่งเป็นจำนวนที่มากกว่า 1 และเรียงจำนวนเป็น $a + 1$, $a + 2$..... ไปเรื่อย ๆ จะได้ผลบวก ของ จำนวนที่มี เหรียญสลึงวางอยู่ เป็น $\frac{n^3 + n}{2} + n(a - 1)$

จากรูปแบบนี้จะเป็นการง่ายที่จะคำนวณจำนวนที่จะใช้เริ่มต้นสำหรับเมตริกซ์จัตุรัสที่มีขนาดเท่าใดก็ได้ และผลบวกของจำนวนที่มีเหรียญสลึงวางอยู่เป็นเท่าใดก็ได้ตามต้องการ

เนื่องจากการทดลองที่กล่าวมาแล้วอาจจะช้าและไม่คล่องตัวเท่าที่ควร อาจจะทำได้โดยการเขียนเครื่องหมายแทนที่จะต้องใช้เหรียญสลึง และกระดาษแผ่นเล็ก ๆ ดังที่ทำมาในตอนต้น

เมตริกซ์ขนาด 4×4 จะมีวิธีสร้างที่ง่ายและรวดเร็ว ไม่ว่า จะต้องการ ให้ผลบวกที่ต้องการ เป็นอะไรก็สามารถสร้างเมตริกซ์ได้ทันที แต่มีข้อแม้ว่า ผลบวกที่ต้องการนั้นจะต้องมากกว่า 30 เช่น ต้องการให้ผลบวกเป็น 43 วิธีการหาจำนวนเริ่มต้นของเมตริกซ์มีดังนี้ เอา 30 ไปลบออกจาก 43 เหลือ 13 แล้วหาร

ด้วย 4 จะได้ผลลัพธ์เป็น $3\frac{1}{4}$ นำจำนวนนี้ไปใส่ในแถวที่ 1 และสดมภ์ที่ 1 ของเมตริกซ์ขนาด 4×4 ตัวถัดไปก็คือ $4\frac{1}{4}$, $5\frac{1}{4}$ .....จะได้เมตริกซ์ซึ่งมีจำนวนผลบวกเป็น 43 ตามที่ต้องการ จากตัวอย่างนี้ถ้าไม่ต้องการให้ $3\frac{1}{4}$ อยู่ในแถวที่ 1 สดมภ์ที่ 1 อาจจะให้อยู่ในแถวที่ 3 สดมภ์ที่ 3 และ $4\frac{1}{4}$, $5\frac{1}{4}$, $6\frac{1}{4}$ จะต้องอยู่ในแถวเดียวกัน แต่ไม่จำเป็นที่จะต้องเรียงลำดับ ดังนี้

$$\begin{bmatrix} \square & \square & \square & \square \\ \square & \square & \square & \square \\ 4\frac{1}{4} & 6\frac{1}{4} & 3\frac{1}{4} & 5\frac{1}{4} \\ \square & \square & \square & \square \end{bmatrix}$$

แล้วเขียนอีก 4 จำนวนในแถวใดแถวหนึ่งก็ได้ จำนวนทั้ง 4 จำนวนนั้นจะต้อง เป็นจำนวนที่เรียงกันอยู่แล้วเช่น $11\frac{1}{4}$, $12\frac{1}{4}$, $13\frac{1}{4}$ และ $14\frac{1}{4}$ ในแถวที่ 4 และไม่จำเป็นต้องเรียงลำดับกัน เช่น

$$\begin{bmatrix} \square & \square & \square & \square \\ \square & \square & \square & \square \\ 4\frac{1}{4} & 6\frac{1}{4} & 3\frac{1}{4} & 5\frac{1}{4} \\ 12\frac{1}{4} & 14\frac{1}{4} & 11\frac{1}{4} & 13\frac{1}{4} \end{bmatrix}$$

สำหรับ 2 แถวที่เหลือก็ทำเช่นเดียวกันดังนี้

$$\begin{bmatrix} \square & \square & \square & \square \\ 8\frac{1}{4} & 10\frac{1}{4} & 7\frac{1}{4} & 9\frac{1}{4} \\ 4\frac{1}{4} & 6\frac{1}{4} & 3\frac{1}{4} & 5\frac{1}{4} \\ 12\frac{1}{4} & 14\frac{1}{4} & 11\frac{1}{4} & 13\frac{1}{4} \end{bmatrix} \quad \text{และ} \quad \begin{bmatrix} 16\frac{1}{4} & 18\frac{1}{4} & 15\frac{1}{4} & 17\frac{1}{4} \\ 8\frac{1}{4} & 10\frac{1}{4} & 7\frac{1}{4} & 9\frac{1}{4} \\ 4\frac{1}{4} & 6\frac{1}{4} & 3\frac{1}{4} & 5\frac{1}{4} \\ 12\frac{1}{4} & 14\frac{1}{4} & 11\frac{1}{4} & 13\frac{1}{4} \end{bmatrix}$$

ถ้าไม่ต้องการเลขที่เป็นเศษส่วนก็สามารถตัดทิ้งได้โดยผลบวกยังคงเดิม แต่ต้องบวกแถวที่มีสมาชิกเป็นจำนวนเลขสูงที่สุดด้วย 1 ทั้ง 4 จำนวน ดังนั้นเมตริกซ์จะเป็นดังนี้

$$\begin{bmatrix} 17 & 19 & 16 & 18 \\ 8 & 10 & 7 & 9 \\ 4 & 6 & 3 & 5 \\ 12 & 14 & 11 & 13 \end{bmatrix}$$

ถ้าเศษส่วนเป็น $\frac{2}{4}$ ก็ต้องบวกด้วย 2 ถ้าเป็น $\frac{3}{4}$ ก็ต้องบวกด้วย 3 เป็นต้น

ถ้าจะสลับที่ของแถวและสดมภ์ของเมตริกซ์นี้ก็ยังคงมีคุณสมบัติเหมือนเดิม ด้วยวิธีการเช่นนี้จึงทำให้เมตริกซ์จัตุรัสนี้มีลักษณะที่แปลกมากกว่าที่จะเรียงลำดับของจำนวนตามที่เริ่มต้นในตอนแรกและจะได้เมตริกซ์เป็น

$$\begin{bmatrix} 17 & 8 & 4 & 12 \\ 19 & 10 & 6 & 14 \\ 16 & 7 & 3 & 11 \\ 18 & 9 & 5 & 13 \end{bmatrix}$$

บรรณานุกรม

Lipschutz, Seymour, Schaum's Outline of Theory and Problems of Linear Algebra. New York: McGraw-Hill (1968).

Gardner, Martin, "Mathematical Puzzles and Diversions" Great Britain: Scientific American (1978).

Kraitchik, Maurice, Mathematical Recreations (1942).

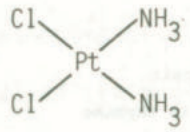
สารประกอบเชิงซ้อนกับการรักษาโรคมะเร็ง

กิตติ อมรจารุสิริ*

มะเร็งเป็นเนื้องอก (tumor) ชนิดร้ายแรง ซึ่ง เกิดจาก เนื้อ เยื่อที่มีการเจริญเติบโตมากผิดปกติ และมีรูปร่างผิดแปลกไปจากเนื้อเยื่อปกติพร้อมทั้งมีการแบ่งตัวของเซลล์แบบไม่มีการหยุดยั้ง โดยไม่ได้ อยู่ ในความควบคุมของร่างกายและยังรุกรานเนื้อเยื่อที่อยู่ข้างเคียงอีกด้วย ถ้าปล่อย ให้ เซลล์มะเร็ง เติบโต ต่อไปเรื่อย ๆ ก็จะเกิดการลุกลามเข้าไปในหลอดเลือดและหลอดน้ำเหลืองทำให้เซลล์มะเร็ง กระจาย ไปทั่วร่างกาย หรือไปยังอวัยวะอื่น ๆ เป็นผลทำให้อวัยวะนั้น ๆ เป็นมะเร็งไปด้วย และถ้าเกิดการรุกรานของเซลล์มะเร็งกับอวัยวะที่สำคัญ ก็จะทำให้ผู้นั้นเสียชีวิตในเวลาอันรวดเร็ว

การรักษาโรคมะเร็งกระทำกันได้หลายวิธี เช่น การใช้เคมีรักษา, การฉายกัมมันตภาพรังสี, การใช้ภูมิคุ้มกัน และการผ่าตัด เป็นต้น ยาที่ใช้ในเคมีรักษาสำหรับโรคมะเร็งมีด้วยกันหลายชนิด เช่น antimetabolite, alkylating agent, อัลคาลอยด์จากพืช ยาปฏิชีวนะ และฮอร์โมน เป็นต้น นอกจากยาดังที่กล่าวมาแล้วยังพบว่า มียาอีกชนิดหนึ่งซึ่งคาดว่าจะใช้เป็นยารักษาโรคมะเร็งได้เป็นอย่างดี ได้แก่ ยาประเภทสารประกอบเชิงซ้อนของโลหะหนักบางชนิด เช่น พลาตินัมและพัลลาเดียม

สารประกอบเชิงซ้อนของโลหะพลาตินัมได้ถูกนำมาใช้เป็นยารักษาโรคมะเร็งครั้งแรก ในปี ค.ศ. 1965 โดยศาสตราจารย์Barnett Rosenberg และคณะ พบว่าสารประกอบเชิงซ้อน ของ พลาตินัมที่มีฤทธิ์ในการฆ่าเซลล์มะเร็งได้ดีที่สุด คือ cis-dichlorodiammineplatinum (II) ซึ่งมีชื่อเรียกโดยทั่ว ๆ ไปว่า "cisplatin" และมีสูตรโครงสร้างดังนี้



Cisplatin

Rosenberg ได้อธิบายถึงกลไกในการทำลายเซลล์มะเร็งของ cisplatin ว่า cisplatin จะเข้าสู่เซลล์ด้วยวิธีการ diffusion แล้วจึงเกิดขบวนการไฮโดรไลซีส (hydrolysis) เนื่องจากในเซลล์

---

* อาจารย์ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

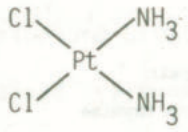
สารประกอบเชิงซ้อนกับการรักษาโรคมะเร็ง

กิตติ อมรจารุสิริ*

มะเร็งเป็นเนื้องอก (tumor) ชนิดร้ายแรง ซึ่ง เกิดจาก เนื้อ เยื่อที่มีการเจริญเติบโตมากผิดปกติ และมีรูปร่างผิดแปลกไปจากเนื้อเยื่อปกติพร้อมทั้งมีการแบ่งตัวของเซลล์แบบไม่มีการหยุดยั้ง โดยไม่ได้ อยู่ ในความควบคุมของร่างกายและยังรุกรานเนื้อเยื่อที่อยู่ข้างเคียงอีกด้วย ถ้าปล่อย ให้ เซลล์มะเร็ง เติบโต ต่อไปเรื่อย ๆ ก็จะเกิดการลุกลามเข้าไปในหลอดเลือดและหลอดน้ำเหลืองทำให้เซลล์มะเร็ง กระจาย ไปทั่วร่างกาย หรือไปยังอวัยวะอื่น ๆ เป็นผลทำให้อวัยวะนั้น ๆ เป็นมะเร็งไปด้วย และถ้าเกิดการรุกรานของเซลล์มะเร็งกับอวัยวะที่สำคัญ ก็จะทำให้ผู้นั้นเสียชีวิตในเวลาอันรวดเร็ว

การรักษาโรคมะเร็งกระทำกันได้หลายวิธี เช่น การใช้เคมีรักษา, การฉายกัมมันตภาพรังสี, การใช้ภูมิคุ้มกัน และการผ่าตัด เป็นต้น ยาที่ใช้ในเคมีรักษาสำหรับโรคมะเร็งมีด้วยกันหลายชนิด เช่น antimetabolite, alkylating agent, อัลคาลอยด์จากพืช ยาปฏิชีวนะ และฮอร์โมน เป็นต้น นอกจากยาดังที่กล่าวมาแล้วยังพบว่า มียาอีกชนิดหนึ่งซึ่งคาดว่าจะใช้เป็นยารักษาโรคมะเร็งได้เป็นอย่างดี ได้แก่ ยาประเภทสารประกอบเชิงซ้อนของโลหะหนักบางชนิด เช่น พลาตินัมและพัลลาเดียม

สารประกอบเชิงซ้อนของโลหะพลาตินัมได้ถูกนำมาใช้เป็นยารักษาโรคมะเร็งครั้งแรก ในปี ค.ศ. 1965 โดยศาสตราจารย์Barnett Rosenberg และคณะ พบว่าสารประกอบเชิงซ้อน ของ พลาตินัมที่มีฤทธิ์ในการฆ่าเซลล์มะเร็งได้ดีที่สุด คือ cis-dichlorodiammineplatinum (II) ซึ่งมีชื่อเรียกโดยทั่ว ๆ ไปว่า "cisplatin" และมีสูตรโครงสร้างดังนี้



Cisplatin

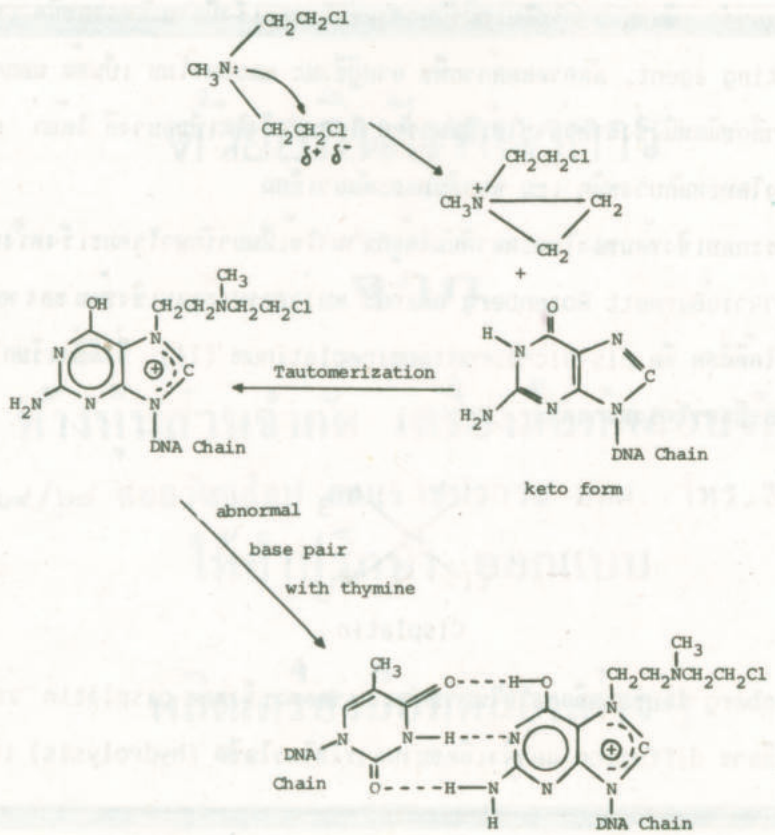
Rosenberg ได้อธิบายถึงกลไกในการทำลายเซลล์มะเร็งของ cisplatin ว่า cisplatin จะเข้าสู่เซลล์ด้วยวิธีการ diffusion แล้วจึงเกิดขบวนการไฮโดรไลซีส (hydrolysis) เนื่องจากในเซลล์

---

* อาจารย์ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

มีปริมาณคลอไรด์อิออนต่ำ (3-4 มิลลิโมลาร์ในเซลล์และ 103 มิลลิโมลาร์ในพลาสมา) การเกิดไฮโดรไลซีสของ cisplatin จะสูญเสียคลอไรด์อิออนทั้งสองทำให้ได้โมเลกุลของน้ำเป็นลิแกนด์ที่สามารถออกฤทธิ์ได้(1, 2) อย่างไรก็ตามปรากฏว่าในระบบทางเดินอาหารจะมีคลอไรด์อิออนสูงเช่นเดียวกับในพลาสมาทำให้เชื่อกันว่าน่าจะเป็นสาเหตุให้ cisplatin ไม่สามารถเกิดไฮโดรไลซีส จึงไม่มีผลในการรักษามะเร็งของทางเดินอาหารสำหรับมะเร็งที่ใช้ cisplatin รักษาได้ผลดีคือ มะเร็งของลูกอัณฑะและรังไข่

รูปแบบของ cisplatin ที่มีโมเลกุลของน้ำแทนที่คลอไรด์อิออนจะสามารถทำให้เกิดการเชื่อมภายในสายและระหว่างสายของ DNA ในลักษณะคล้ายกับการเกิดโดยยารักษามะเร็งจำพวก bifunctional alkylting agents เช่น mechlorethamine $CH_3N(CH_2CH_2Cl)_2$ ซึ่งสามารถจับกับ guanine base ที่ตำแหน่ง N-7(2,3) ในสาย DNA โดยปฏิกิริยาเป็นขั้นตอนดังนี้คือ ขั้นแรก 2-chloroethyl side chain จะเกิด first-order(S_N1) intramolecular cyclization พร้อมทั้งปล่อยคลอไรด์อิออนทำให้เกิดสารประกอบ quaternary ammonium ซึ่งว่องไวต่อการเกิดปฏิกิริยากับ guanine (keto form) ในตำแหน่ง N-7 หลังจากเกิดปฏิกิริยาแล้วจะทำให้ guanine residue มีฤทธิ์เป็นกรด เป็นผลให้มีโครงสร้างเป็นแบบ enol form ขั้นต่อไปก็คือ guanine ซึ่งมีโครงสร้างดังกล่าวจะจับคู่กับ thymine (แทนที่จะจับคู่กับ cytosine) ลักษณะของปฏิกิริยาดังกล่าวแสดงได้ดังนี้

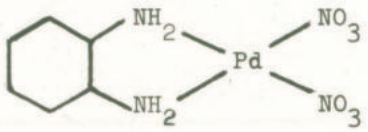


จากกลไกดังที่กล่าวมาแล้วทำให้เซลล์มะเร็งเกิดการกลายพันธุ์ (mutation) และเมื่อเกิดการกลายพันธุ์ในอัตราที่สูงมากก็จะทำให้เซลล์มะเร็งตายไปในที่สุด สำหรับ cisplatin นั้น เมื่อเข้าสู่ร่างกายจะเข้าทำปฏิกิริยากับ guanine(1,3,4) แต่ไม่ใช่ตำแหน่ง N-7 จากการศึกษาโดย Rosenberg และคณะสรุปได้ว่า cisplatin จะเข้าทำปฏิกิริยากับ guanine ที่ตำแหน่ง o-6 (1) และเป็นผลทำให้เกิดการจับคู่ของ base ระหว่าง guanine กับ Thymine เช่นเดียวกับ alkylating agent ส่วนลักษณะพันธะเคมี ระหว่าง cisplatin กับ guanine ตลอดจนกลไกในการที่ทำให้เกิดการจับคู่ระหว่าง base ดังกล่าว ยังไม่มีการค้นพบ

ในเซลล์ปกติจะมีเอ็นไซม์ชนิดหนึ่งซึ่งสามารถซ่อมแซม base ในตำแหน่ง o-6 ของ guanine ได้ แต่เมื่อเซลล์ปกติเปลี่ยนไปเป็นเซลล์มะเร็ง การซ่อมแซมในตำแหน่งดังกล่าว ไม่สามารถเกิดขึ้นได้ ทำให้ cisplatin ทำลายเซลล์มะเร็งได้เต็มที่ แต่เมื่อใช้ยาชนิดนี้เป็นระยะเวลานาน จะทำ ให้เซลล์มะเร็งสร้างเอ็นไซม์ขึ้นมาชนิดหนึ่งเพื่อใช้ในการต่อต้านยาดังกล่าว โดยมีการซ่อมแซมในตำแหน่ง o-6 ได้ การใช้ยาcisplatin จะมีประสิทธิภาพมากขึ้น ถ้าใช้ร่วมกับยารักษาโรคมะเร็งชนิดอื่น ๆ เช่น ethinium bromide (1) และ 5-fluorouracil (4)

ข้อเสียของยา cisplatin ก็คือ ก่อให้เกิดอาการเป็นพิษต่าง ๆ คล้ายกับอาการเป็นพิษของโลหะหนัก (2,4) แต่มีอาการเบากว่า เช่น เป็นพิษต่อไต, ระบบทางเดินอาหาร, ไขกระดูกและมีอาการอื่นๆ เช่น คลื่นไส้, อาเจียน, เบื่ออาหาร, หูอื้อ และไม่สามารถได้ยินเสียงในช่วงความถี่ 4,000-8,000 Hz นอกจากนี้ยังอาจจะทำให้เกิดการกดต่อภาวะอิมมูน ความเป็นพิษของ cisplatin อาจทำให้ ลดลง ได้ โดยการเปลี่ยนชนิดของลิแกนด์ เช่น ใช้ dimethylsulfoxide แทนคลอไรด์ อนุพันธุ์ของ cisplatin ที่ได้มีความสามารถทำลายเซลล์มะเร็งได้เช่นเดียวกัน แต่ละลายน้ำได้ดีกว่าและมีความเป็นพิษน้อยกว่า

เนื่องจาก cisplatin ใช้รักษาโรคมะเร็งได้เพียงบางชนิดเท่านั้นจึงทำให้ศาสตราจารย์ Barnett Rosenberg และคณะซึ่งเป็นนักชีวฟิสิกส์ ณ มหาวิทยาลัยมิชิแกน สหรัฐอเมริกา ทำการค้นคว้าและพัฒนายารักษาโรคมะเร็งจำพวกสารประกอบเชิงซ้อน โดยมีโลหะพัลลาเดียมเป็นองค์ประกอบ และมี โครงสร้างคล้ายกับ cisplatin แต่ต่างกันที่ชนิดของลิแกนด์ นักวิทยาศาสตร์กลุ่มนี้พยายามเลือกลิแกนด์ซึ่งเมื่อเกิดเป็นสารประกอบเชิงซ้อนของพัลลาเดียมแล้วมีโครงสร้างที่เหมาะสมในการเคลื่อนที่ผ่านเยื่อเซลล์และยังขจัดปัญหาเกี่ยวกับการบำบัดโรคมะเร็งในบริเวณที่มีคลอไรด์อิออนสูงอีกด้วย ลิแกนด์ที่ใช้แทนคลอไรด์อิออนมี 2 ชนิด คือ ไนเตรตและมาโลเนตอิออน สารประกอบเชิงซ้อนดังกล่าวคือ bis(1,2-diaminocyclohexane)dinitratopalladium(II) หรือเรียกสั้น ๆ ว่า "bispallad" (ผู้เขียนตั้งชื่อเองเพื่อสะดวกในการเรียกชื่อ) โครงสร้างของสารประกอบเชิงซ้อนดังกล่าวคือ



Bispallad

ในสารประกอบเชิงซ้อน bispallad จะมีไนเตรตอิออน ซึ่งสามารถแลกที่กับโมเลกุลของน้ำได้เร็วกว่าคลอไรด์อิออนถึง 10^{50} เท่า ในสารประกอบเชิงซ้อนชนิดเดียวกัน จากเหตุผลดังกล่าวทำให้ bispallad มีความเสถียรมากเมื่อ ซึม เข้าสู่ เซลล์ใด ๆ ก็ตามที่มีปริมาณคลอไรด์สูง จึงทำให้เป็นยาที่ใช้รักษาโรคมะเร็งในบริเวณทางเดินอาหารได้ดีกว่า cisplatin ซึ่งได้รับการยืนยันจากผลการทดลองทั้งในสัตว์ทดลองและหลอดทดลอง

จากการศึกษาค้นคว้ายาประเภทสารประกอบเชิงซ้อนของโลหะพลาตินัมและพัลลาเดียม เป็นผลทำให้สารประกอบเชิงซ้อนดังกล่าวถูกนำมาใช้เป็นยารักษาโรคมะเร็งได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น และในขณะเดียวกันผลกระทบหรืออันตรายจากยาดังกล่าวลดลงเรื่อย ๆ และถ้าการศึกษายารักษาโรคมะเร็งประเภทนี้ดำเนินรุดหน้าต่อไปเรื่อย ๆ ก็หวังได้ว่าสารประกอบเชิงซ้อนอาจเป็นยารักษาโรคมะเร็งที่ใช้กันแพร่หลายในอนาคตอันใกล้นี้

เอกสารอ้างอิง

1. Heylin, M., Chemical & Engineering News 60 (16): 36-38(1982).
2. Gilman, A.G., Goodman, L.S., and Gilman, A., The Pharmacological Basis of Therapeutics, Macmillan Publishing Co. Inc., New York, 6th edition (1980), Page 1256-1299.
3. Rosenberg, B., Cancer Chemother. Rep. 59: 589(1975).
4. Munchausen, L.L., and Rahn, R.O., Cancer Chemother. Rep. 59: 643(1975).

วารสารวิทยาศาสตร์ มข. ปีที่ ๑๐ ฉบับที่ ๓ ก.ค. - ก.ย. ๒๕๒๕

ข้อควรระวังในการนำตัวอย่างการทดลองไปปฏิบัติจริง

ชุมนุมพร แอคะรัจน์*

ในระหว่างที่ข้าพเจ้าสอนนักศึกษาในชั่วโมงปฏิบัติงานในฟาร์มเกษตรนั้น ข้าพเจ้ามักได้รับคำถามหรือความคิดเห็นจากนักศึกษาในทำนองคล้าย ๆ กันว่า

"นี่ถ้าหากเราทำหลาย ๆ สิบไร่ ก็คงรวยน่าดูเลยนะครับ"

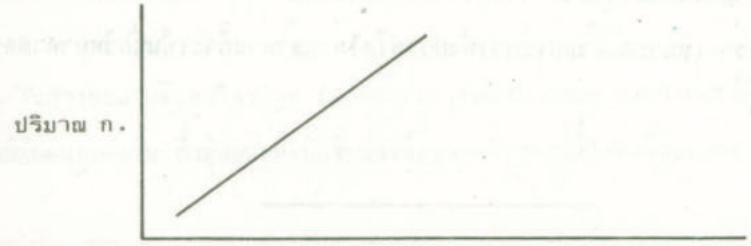
"แสดงว่า ถ้าความเป็นกรดของดินลดลงอีก 1 ขั้น เราก็ต้องใส่ปูนขาวเพิ่มขึ้นอีกเท่าหนึ่งใช่ไหมครับ"

นอกจากเป็นคำถามหรือความคิดเห็นจากนักศึกษาเกษตรแล้ว ในวงการต่าง ๆ แม้แต่ประชาชนทั่ว ๆ ไปก็จะพบกับคำถามหรือความคิดเห็นในทำนองนี้มากมาย เป็นต้นว่า ทำไมเมื่อสร้างเครื่องร่อนให้มีขนาดใหญ่ขึ้นแล้วจึงบินขึ้นไม่ได้ เหล่านี้เป็นต้น

หากพิจารณาคำถามหรือความคิดเห็นเหล่านั้นแล้ว ก็จะพบได้ว่า พวกเขาเหล่านั้นได้ทำการทดลองหรือไปเห็นตัวอย่างการทดลองอย่างใดอย่างหนึ่งมา แล้วเกิดความประทับใจมีแรงบันดาลใจที่จะนำมาสร้างด้วยตัวเอง ปฏิบัติด้วยตัวเอง หรือตลอดจนไปแนะนำให้ผู้อื่นปฏิบัติ โดยให้เป็นผลงานที่ใหญ่กว่าตัวอย่าง การ ทดลองนั้น แต่ขาดความรู้ความเข้าใจ หรือความสังเกตรอบคอบที่จะพิจารณาว่าการขยายตัวอย่างการทดลองให้ใหญ่โตขึ้นนั้น มันจะมีความสัมพันธ์กับประสิทธิภาพของงานที่จะได้รับไปในลักษณะใด จึงมักทำ ให้ เกิดความล้มเหลวอยู่เสมอ ๆ นั่นเอง

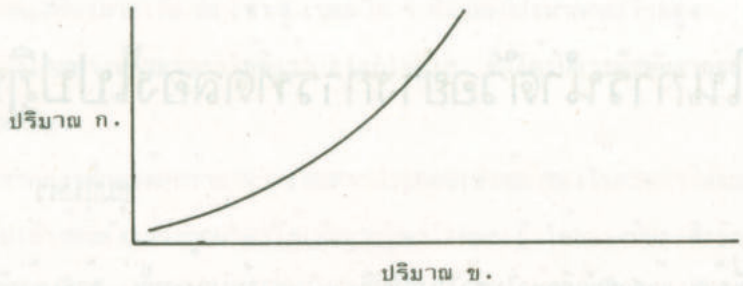
เพื่อให้บทความนี้เป็นที่เข้าใจง่าย ๆ ต่อประชาชนผู้สนใจทั่ว ๆ ไป ตลอดจนผู้ที่มีความรู้ทางคณิตศาสตร์ไม่มากนัก ข้าพเจ้าจึงอยากจะยกตัวอย่างแสดงให้เข้าใจในรูปของกราฟสัก 2 ตัวอย่าง ดังนี้คือ

<u>ตัวอย่างที่ 1</u> ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณ ก กับปริมาณ ข โดยที่ถ้าปริมาณ ก เพิ่มขึ้น ปริมาณ ข ก็จะเพิ่มขึ้นตามไปด้วย ดังปรากฏเป็นเส้นกราฟดังรูป



* อาจารย์ภาควิชาพืชศาสตร์ วิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวะศึกษา วิทยาเขตเกษตรกาฬสินธุ์ จ.กาฬสินธุ์

ตัวอย่างที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณ ก และ ข ยังคงเป็นทำนองเดิมกับตัวอย่างที่ 1 แต่ความสัมพันธ์ของปริมาณทั้งสองปรากฏเป็นเส้นกราฟอีกชนิดหนึ่งดังรูป



จากทั้งสองตัวอย่างเราจะเห็นข้อที่เหมือนกันอยู่ข้อหนึ่งคือ การเพิ่มหรือลดปัจจัยหนึ่งก็จะทำให้อีกปัจจัยหนึ่งที่สัมพันธ์กันนั้นเพิ่มหรือลดไปจากเดิมด้วย แต่ทั้งสองตัวอย่างนี้แตกต่างกันตรงที่ ตัวอย่างที่ 1 นั้น การเพิ่มหรือลดจะสัมพันธ์โดยตรงเป็นสัดส่วนคงที่กับอีกปัจจัยหนึ่ง แต่ตัวอย่างที่สองนั้น การเพิ่มหรือลดจะสัมพันธ์โดยไม่เป็นสัดส่วนคงที่กับอีกปัจจัยหนึ่ง

นี่เองคือความแตกต่างที่ว่า ตัวอย่างบางชนิดสามารถขยายให้ใหญ่ขึ้นได้ โดยเพิ่มปัจจัยต่าง ๆ ขึ้นเป็นเท่าตัวได้ ในขณะที่บางตัวอย่างไม่สามารถที่จะขยายขึ้นโดยการเพิ่มเป็นเท่าตัวได้ แต่จะต้องเพิ่มขึ้นเป็นสัดส่วนที่มากกว่าหรือน้อยกว่าจึงจะทำให้ผลงานนั้นมีประสิทธิภาพเหมือนกันกับตัวอย่างที่เราทดลองได้

เช่น การทำแปลงทดลองเล็ก ๆ เราจะใช้ปัจจัยการผลิตเท่านี้ และได้รับผลผลิตเท่านี้แต่หากเมื่อเราขยายแปลงทดลองให้เท่าขนาดเป็นอาชีพจริง ๆ แล้ว เราอาจจะต้องใช้ปัจจัยการผลิตมากขึ้นแล้วผลผลิตที่เราจะได้รับก็อาจจะได้มากกว่าหรือน้อยกว่าก็ได้ หรือเช่นถ้าเรามีเครื่องร่อนอยู่เครื่องหนึ่งแล้ว เราอยาก จะขยายให้เป็นเครื่องร่อนขนาดใหญ่ ถ้าเราขยายขึ้นเป็นเท่าตัว เครื่องร่อนนั้นจะบินไม่ได้เพราะความสัมพันธ์ของการขยายปัจจัยต่าง ๆ ของตัวมันเป็นแบบตัวอย่างที่สองนั่นเอง เหล่านี้เป็นต้น

ดังนั้นข้าพเจ้าจึงใคร่ขอให้ผู้ที่สนใจที่จะทำการทดลองต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ หรือตลอดจนไปพบเห็นตัวอย่างการทดลองต่าง ๆ มา หากต้องการจะขยายตัวอย่างนั้นให้มีขนาดใหญ่ขึ้นแล้ว ท่านจะต้องพิจารณาให้รอบคอบลึกซึ้งก่อนว่าความสัมพันธ์ของปัจจัยต่าง ๆ เหล่านั้นเป็นไปในรูปใด โดยทั่ว ๆ ไปแล้วการทดลองทางวิทยาศาสตร์ตลอดจนตัวอย่างต่าง ๆ จะเป็นการทำให้ผู้ชมเข้าใจถึงทฤษฎี หลักการ เหตุผล โดย ได้ เห็นของจริง หรือได้ทำแล้วพบความจริงด้วยตัวเอง ส่วนการจะนำไปใช้ในชีวิตจริงได้หรือไม่อย่างไรนั้น จะต้องเป็นวิจารณาญาณของผู้ชมเองว่า เหมาะสมด้วยประการทั้งปวงหรือไม่ แล้วท่านก็จะเป็นนักวิทยาศาสตร์ที่ดีและประสบความล้มเหลวน้อยที่สุด

วารสารวิทยาศาสตร์ มข. ปีที่ ๑๐ ฉบับที่ ๓ ก.ค. - ก.ย. ๒๕๒๕

งานวิจัย

การศึกษาการเกิดอิออนคู่ของแทลเลียมฟอร์เมท ในตัวทำละลายผสมระหว่างน้ำ และไอโซโพรพานอล

สุนทรี ธรรมากรกุล*
พิมล เรียนวัฒนา**

บทคัดย่อ

การศึกษาอิออนคู่ (ion-pair) ของแทลเลียมฟอร์เมท (TlOOCH) ในตัวทำละลาย ผสม ของน้ำและไอโซโพรพานอล (iso-propanol) โดยวิธีการวัดการนำ ไฟฟ้า และสเปคโตรโฟโตเมตรี (spectrophotometry) พบว่าอิออนคู่ที่เกิดขึ้นนั้นเป็นชนิดที่ถูกแยกด้วยตัวทำละลาย (solvent separated ion-pair) จากสเปคตรัมของการดูดกลืนคลื่นแสงในช่วง UV พบว่า ความยาวคลื่นที่ ถูก ดูดกลืนคลื่นแสง มากที่สุด (maximum absorption wavelength) จะเพิ่มขึ้นเมื่อความเข้มข้นของไอโซโพรพานอลที่ละลาย ในน้ำสูงขึ้น และค่าการนำไฟฟ้าจะลดลงแบบเอกโพเนนเชียล (exponential) แสดงว่ามีอิออนคู่เกิดขึ้น สำหรับแทลเลียมฟอร์เมทที่ละลายใน 75% ไอโซโพรพานอล พบว่าที่ความเข้มข้น 2.7×10^{-5} โมลาร์ขึ้นไป จะอยู่ ในรูปของอิออนคู่

บทนำ

ในสารละลายอิเลคโตรไลท์ (electrolytes)บางชนิด นอกจากจะมีอิออนอิสระ(free ions) แล้ว ยังอาจมีอิออนคู่เกิดขึ้น ซึ่งอิออนคู่ที่เกิดขึ้นนั้นเนื่องจากการรวมตัวของอิออนอิสระ ชนิดที่มี ประจุตรงข้ามยึด

* อาจารย์ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
** ศาสตราจารย์ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

กันด้วยแรงคูลอมบ์ (coulombic force) ซึ่งแรงคูลอมบ์นี้จะต้องมีค่ามากกว่าหรืออย่างน้อยเท่ากับพลังงานที่ใช้ในการแตกตัว (dissociation energy) ของโมเลกุลเพื่อเกิดอิออนอิสระที่มารวมกันเป็นอิออนคู่[1,2,3] อิออนคู่ที่เกิดขึ้นมี 2 ชนิด[4,5] คือ อิออนคู่ที่แตะกัน (contact ion-pair) และอิออนคู่ที่แยกกัน (separated ion-pair) อิออนคู่ที่แตะกันเกิดจากอิออนอิสระมาชนกับโมเลกุลของตัวทำละลาย(solvent)โดยเกิดแรงยึดต่อกันอย่างอ่อน ๆ ซึ่งอยู่ในลักษณะของตัวทำละลายมาล้อมรอบอิออนอย่างอ่อนๆ(weak solvation shell) สำหรับอิออนคู่ที่แยกกันจะเกิดคล้ายกับอิออนคู่ที่แตะกัน แต่แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอิออนอิสระกับโมเลกุลของตัวทำละลายจะแข็งแรงกว่ามาก

อิออนคู่สามารถเกิดได้ในตัวทำละลายที่มีค่าคงที่ไดอิเลคตริก (dielectric constant) ต่ำ ๆ[6,7] หรืออยู่ในสารละลายที่มีความเข้มข้นมาก ๆ อิออนคู่มีคุณสมบัติเกี่ยวกับการนำไฟฟ้าซึ่งแตกต่างจากอิออนอิสระ คือ อิออนคู่เป็นอิออนที่ไม่มีประจุไฟฟ้า ดังนั้นจึงไม่สามารถนำไฟฟ้าได้ และ มีการดูดกลืนคลื่นแสงที่ความยาวคลื่นแตกต่างจากอิออนอิสระ[8]

ในการวิจัยนี้ได้ศึกษาการเกิดอิออนคู่ของแทลเลียมฟอร์เมท ในตัวทำละลายผสมของน้ำ และไอโซโพรพานอลที่ความเข้มข้นต่าง ๆ กัน โดยนำมาวัดการนำไฟฟ้าและศึกษาความยาวคลื่นที่ถูก ดูด กลืนคลื่นแสงมากที่สุดจากสเปคตรัมในช่วง UV

การทดลอง

วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

1. Conductivity meter แบบ CDM 3 ใช้คู่กับ conductivity cell แบบ CDC 304 cell constant 1.0 $\pm$ 3.5% cm
2. Pye-Unicam SP 8000 Ultraviolet-Visible Recording Spectro photometer
3. Thallium (I) formate ผลิตโดยบริษัท J.T. Baker Chemical Co., U.S.A.
4. Isopropanol, purum grade ผลิตโดยบริษัท Fluka AG Buchs SG,Switzerland.
5. Sodium perchlorate ผลิตโดยบริษัท Prolabo นำไปอบที่ประมาณ 100°C
6. Double deionized water pH 6.20

วิธีการทดลอง

1. ศึกษาการเกิดอิออนคู่ โดยวิธีการวัดการนำไฟฟ้า

   1.1 เตรียมตัวทำละลายผสมของน้ำและไอโซโพรพานอลที่มีความเข้มข้นในอัตราส่วน (100-0), (75-25), (50-50), (25-75) และ (0-100) % V/V ตามลำดับ ควบคุม ionic strength ด้วย 0.1 โมลาร์ $NaClO_4$

   1.2 เตรียม 1.0×10^{-4} และ 2.0×10^{-4} โมลาร์ TlOOCH ในตัวทำละลายในข้อ 1.1 วัดการนำไฟฟ้า

2. ศึกษาการเกิดอิออนคู่ โดยวิธีสเปคโตรโฟโตเมตรี

   2.1 เตรียม TlOOCH 1.0×10^{-4}, 1.5×10^{-4} และ 2.0×10^{-4} โมลาร์ ในตัวทำละลายในข้อ 1.1 แล้วนำไปศึกษาสเปคตรัมโดยใช้ความยาวคลื่น 200-450 nm โดยมีตัวทำละลายผสมของน้ำและไอโซโพรพานอลเป็นตัวเปรียบเทียบ (reference) ตามลำดับ

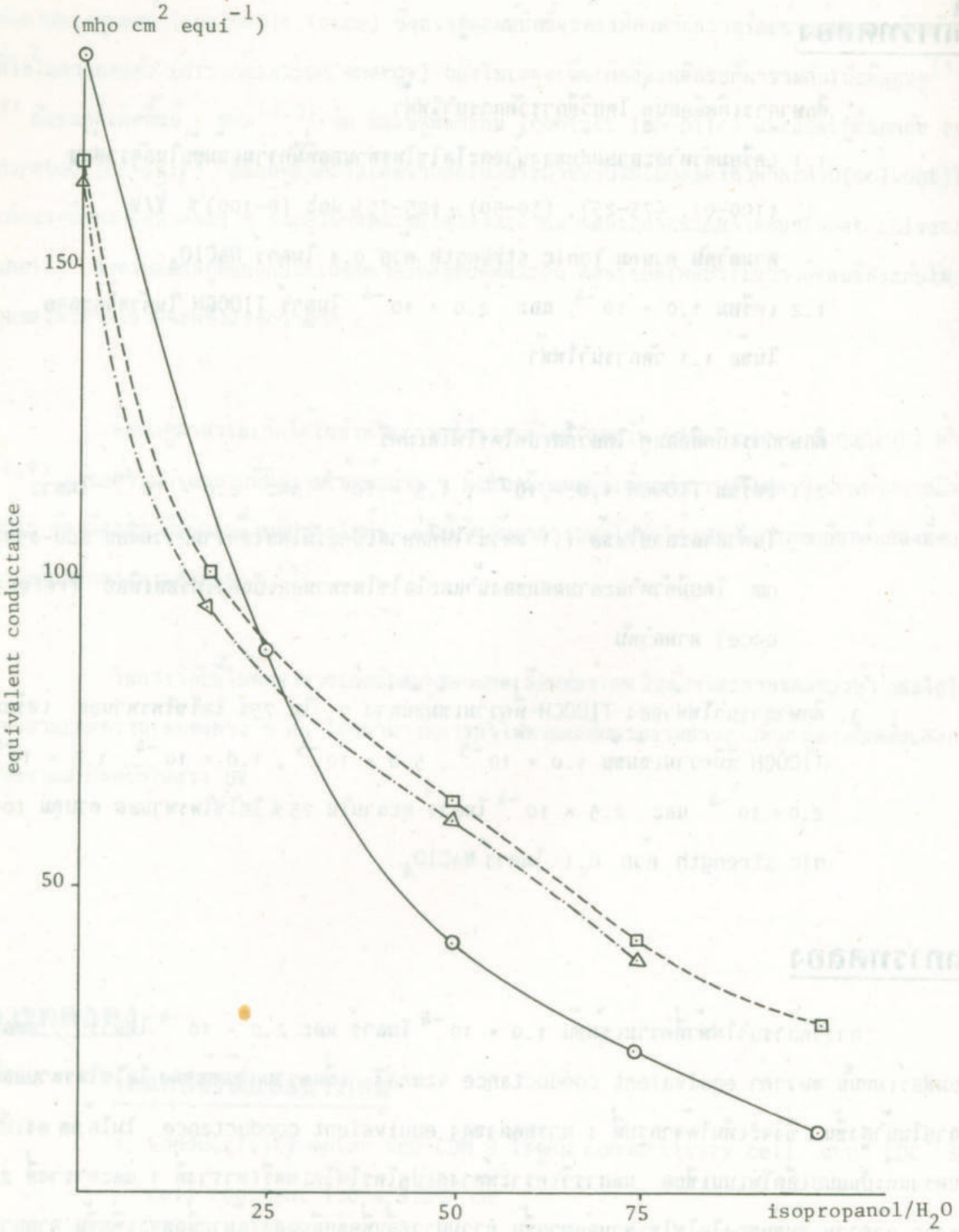
3. ศึกษาการนำไฟฟ้าของ TlOOCH ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ใน 75% ไอโซโพรพานอล เตรียม TlOOCH ที่มีความเข้มข้น 1.0×10^{-5}, 5.0×10^{-5}, 1.0×10^{-4}, 1.5×10^{-4}, 2.0×10^{-4} และ 2.5×10^{-4} โมลาร์ ละลายใน 75% ไอโซโพรพานอล ควบคุม ionic strength ด้วย 0.1 โมลาร์ $NaClO_4$

ผลการทดลอง

การวัดการนำไฟฟ้าที่ความเข้มข้น 1.0×10^{-4} โมลาร์ และ 2.0×10^{-4} โมลาร์ แทลเลียมฟอร์เมทนั้น พบว่าค่า equivalent conductance จะลดลง เมื่อความเข้มข้นของไอโซโพรพานอลที่ละลายในน้ำสูงขึ้น ซึ่งจะเห็นได้จากรูปที่ 1 การลดลงของ equivalent conductance ไม่ได้ลดลงเป็นเส้นตรงแต่เป็นแบบเอ็คโพเนนเชียล ผลการวิเคราะห์ทางสเปคโตรโฟโตเมตรี(ตารางที่ 1 และตารางที่ 2) แสดงว่า ถ้าความเข้มข้นของไอโซโพรพานอลมากขึ้น ความยาวคลื่นที่ดูดกลืนแสงได้มากที่สุดจะเพิ่มขึ้น จากการวัดการนำไฟฟ้าที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ของ TlOOCH ใน 75% ไอโซโพรพานอล (รูปที่ 2) พบว่าที่ความเข้มข้น 2.7×10^{-5} โมลาร์* ของแทลเลียมฟอร์เมทขึ้นไปจะเกิดอิออนคู่

---

* 2.7×10^{-5} โมลาร์ ได้จากการคำนวณความเข้มข้น จากรูปที่ 2

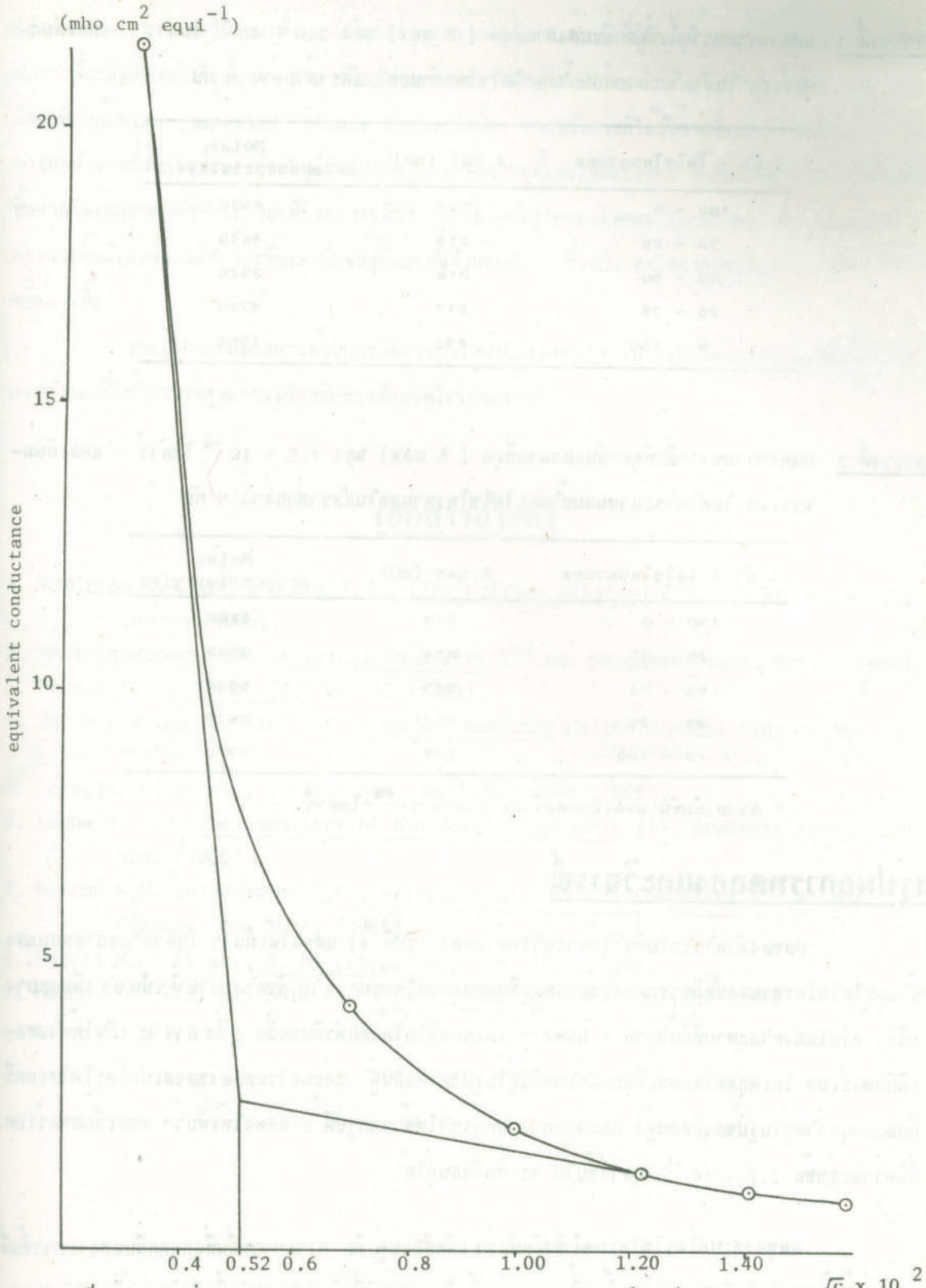


รูปที่ 1 แสดงค่าการนำไฟฟ้าของแทลเลียมฟอร์เมทในไอโซโพรพานอล/น้ำ

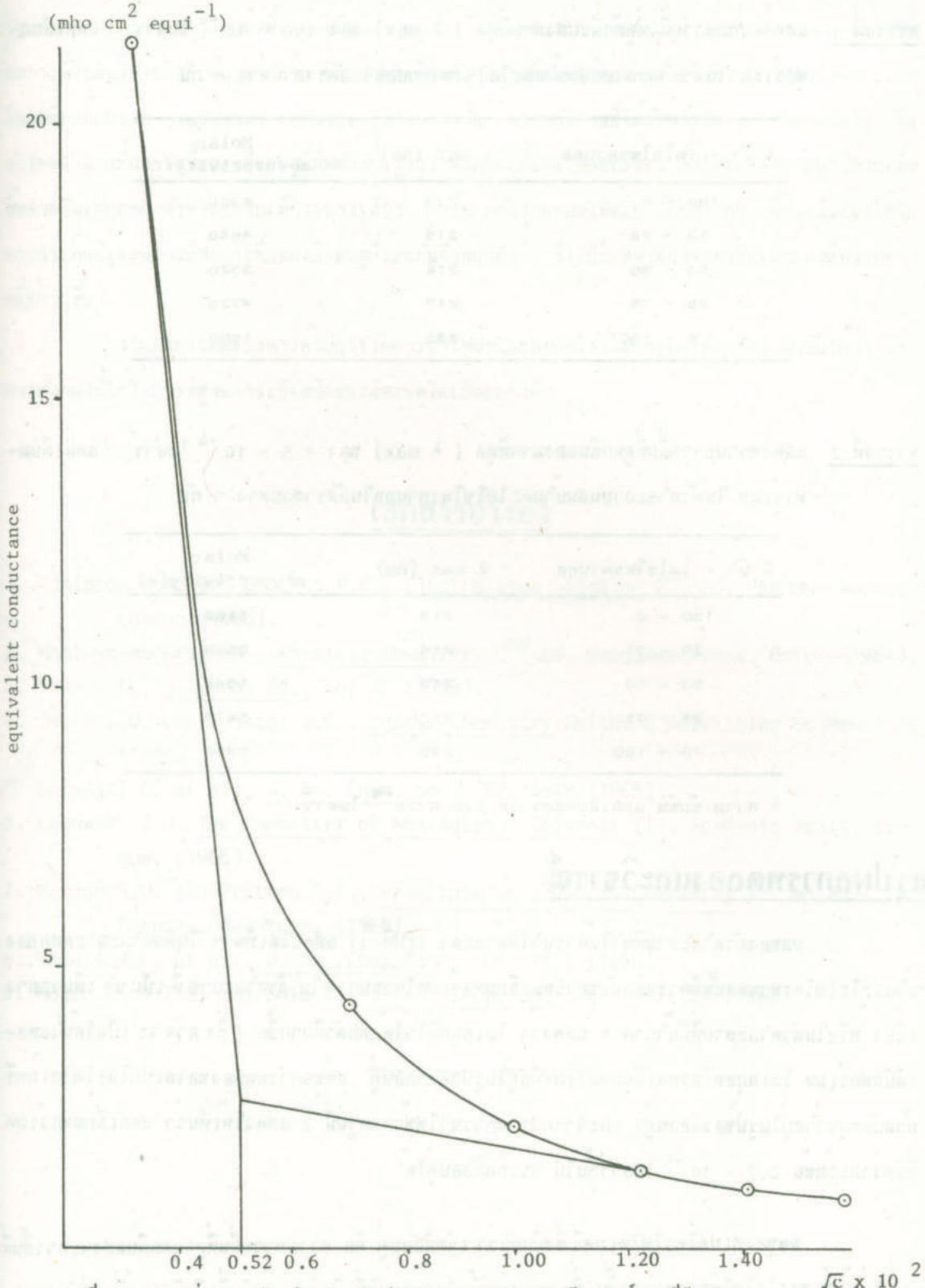
⊙ 1.0×10^{-4} โมลาร์ แทลเลียมฟอร์เมท

△ 1.5×10^{-4} โมลาร์ แทลเลียมฟอร์เมท

□ 2.0×10^{-4} โมลาร์ แทลเลียมฟอร์เมท



รูปที่ 2 แสดงค่า equivalent conductance ของแทลเลียมฟอร์เมทที่มีความเข้มข้นต่าง ๆ กันใน 75% ไอโซโพรพานอล



รูปที่ 2 แสดงค่า equivalent conductance ของแทลเลียมฟอร์เมทที่มีความเข้มข้นต่าง ๆ กันใน 75% ไอโซโพรพานอล

ตารางที่ 1 แสดงความยาวคลื่นที่ดูดกลืนแสงมากที่สุด (λ max) ของ 1.0×10^{-4} โมลาร์ แทลเลียมฟอร์เมท ในตัวทำละลายผสมน้ำและไอโซโพรพานอลในอัตราส่วนต่าง ๆ กัน

% น้ำ - ไอโซโพรพานอล	λ max (nm)	Molar absorptivity(ε)
100 - 0	214	4300
75 - 25	215	4940
50 - 50	216	3520
25 - 75	217	4720
6 - 100	235	1900

ตารางที่ 2 แสดงความยาวคลื่นที่ดูดกลืนแสงมากที่สุด (λ max) ของ 1.5×10^{-4} โมลาร์ แทลเลียมฟอร์เมท ในตัวทำละลายผสมน้ำและไอโซโพรพานอลในอัตราส่วนต่าง ๆ กัน

% น้ำ - ไอโซโพรพานอล	λ max (nm)	Molar absorptivity(ε)
100 - 0	213	5166
75 - 25	214	5593
50 - 50	215	5946
25 - 75	217	5673
0 - 100	235*	2350

* ความเข้มข้น แทลเลียมฟอร์เมท 2.0×10^{-4} โมลาร์

สรุปผลการทดลองและวิจารณ์

ผลของตัวทำละลายที่ทำให้การนำไฟฟ้าลดลง (รูปที่ 1) แสดงให้เห็นว่า ในตัวทำละลายผสมของน้ำและไอโซโพรพานอลนั้นมีการแตกตัวของแทลเลียมฟอร์เมทได้น้อยกว่าใน ตัวทำละลายที่ เป็นน้ำ เพียงอย่างเดียว หรือในตัวทำละลายที่มีน้ำมาก ๆ แสดงว่า โมเลกุลที่ไม่ได้แตกตัวมีมากขึ้น (ซึ่ง อาจ จะ เป็นได้ทั้งแทลเลียมฟอร์เมท โมเลกุลหรือแทลเลียมฟอร์เมทที่อยู่ในรูปของอิออนคู่ แต่ผลการทดลองของสเปคโตรโฟโตเมตรีนั้นสนับสนุนว่าอยู่ในรูปของอิออนคู่) และจากการวัดการนำไฟฟ้าจากรูปที่ 2 แสดงให้เห็นว่า แทลเลียมฟอร์เมทที่มีความเข้มข้น 2.7×10^{-5} โมลาร์ขึ้นไป จะเกิดอิออนคู่ได้

ผลของสเปคโตรโฟโตเมตรี ซึ่งยืนยันว่า เกิดอิออนคู่ คือ ความยาวคลื่นที่ถูกดูดกลืนแสงจะยาวขึ้นที่ความเข้มข้นของไอโซโพรพานอลสูงขึ้น ซึ่งคุณลักษณะนี้เป็นคุณสมบัติที่เกิดอิออนคู่ชนิดที่เป็นอิออนคู่ที่แยกกัน(solvent separated ion-pair)[9] การที่ความยาวคลื่นที่ถูกดูดกลืนแสงยาวขึ้นนั้น ทำให้ทราบว่าที่สภาวะพื้น

(ground state) ของอิออนคู่ที่แยกกันมีพลังงานสูงกว่าอิออนอิสระ การที่อิออนคู่ที่แยกกัน มีพลังงาน สูงกว่าที่สภาวะพื้นของอิออนอิสระนั้นเพราะว่า อิออนแทลเลียมของแทลเลียมฟอร์เมทได้รับพลังงานบางส่วนจากฟอร์เมทอิออนที่ถูกล้อมรอบ (solvated formate ion) เพิ่มขึ้น จากพลังงานที่ได้รับจากโมเลกุลตัวทำละลาย จึงทำให้พลังงานที่สภาวะพื้นของอิออนคู่นี้มีพลังงานสูงกว่าที่สภาวะพื้นของอิออนอิสระ ซึ่งได้รับพลังงานบางส่วนเพิ่มขึ้นจากโมเลกุลของตัวทำละลายเพียงอย่างเดียว ดังนั้น พลังงานของโฟตอน (photon) ที่จำเป็นต้องใช้ในการกระตุ้นอิเลคตรอนที่สภาวะพื้นของอิออนคู่ที่แยกกันจึงน้อยลง ซึ่งเป็นเหตุให้การดูดกลืนคลื่นแสงที่ความยาวคลื่นมากขึ้น

จากผลการทดลองทางด้านการวัดการนำไฟฟ้าและสเปคโตรโฟโตเมตรีดังกล่าว ยืนยันได้ว่า วิธีการทั้งสองนี้ใช้ในการพิสูจน์การเกิดชนิดของอิออนคู่ได้เป็นอย่างดี

เอกสารอ้างอิง

1. Robinson R.A. and Stockes R.H., Electrolytes Solution 2nd ed, Butter Worths, London (1965).
2. Moelwyn-Hughes E.A., Physical Chemistry 2nd ed, Pergaman Press, Oxford(1964).
3. Prue J.E., J. Chem. Ed., 46; 12 (1969).
4. Smith L.O. and Cristol S.T., Oganic Chemistry Reithold Publishing Co.New York (1966).
5. Carvajal C. et al., J. Am. Chem. Soc., 87; 5548 (1965).
6. Lagowski J.J. The Chemistry of Non-Aqueous Solvents (I), Academic Press, London, (1966).
7. Marron S.H. and Prutton C.F., Principle of physical Chemistry 4th ed,Mcmillan Company, New York, (1969).
8. Edgell W.F. et al., J. Am. Chem. Soc., 88: 1815 (1966).
9. Hogen-Esch T.E. and Smid J., J. Am. Chem. Soc., 88: 307-324 (1966).

วารสารวิทยาศาสตร์ มข. ปีที่ ๑๐ ฉบับที่ ๓ ก.ค. - ก.ย. ๒๕๒๕

การศึกษาขนาดและสัดส่วนของแย้ Leiolepis belliana rubritaeniata (Mertens)

โรจน์ชัย ศัตรวาหา*
ไพรัช ทาบสีแพร*

บทคัดย่อ

ได้ตรวจวัดน้ำหนักและสัดส่วนของแย้ชนิด Leiolepis belliana rubritaeniata (Mertens) ในจังหวัดขอนแก่นจำนวน 33 ตัว เป็นแย้เพศผู้ 11 ตัว และแย้เพศเมีย 22 ตัวพบว่า แย้เพศผู้หนักกว่าแย้เพศเมีย ($t = 5.21$, $df = 13$, $P < 0.01$) และแย้เพศผู้มีความยาวตลอดตัวยาวกว่าแย้เพศเมีย ($t = 4.88$, $df = 28$, $P < 0.01$) ความยาวหาง (Tl) ยาวประมาณ 2 เท่าของความยาวจากจงอยปากถึงช่องเปิดสำหรับขับถ่าย (SVL) ซึ่งยาวเป็น 3 เท่าของความยาวจากจงอยปากถึงจุดเริ่มต้นขาคู่หน้า (SA) ความยาวของหัว (HL) เป็น 2 เท่าของความกว้าง (HW) และขาหลัง (LL) ยาวกว่าขาหน้า(AL) เกือบเท่าตัว

คำนำ

แย้เป็นสัตว์เลื้อยคลานใน Order Squamata Suborder Sauria (Lacertilia) Infra-order Iquania Family Agamidae (Goin et al, 1962; suvatti, 1950) ที่พบในประเทศไทยมี 3 ชนิด คือ Leiolepis belliana belliana (Gray) พบทั่วไปในภาคใต้และภาคกลาง L.b. rubritaeniata (Mertens) พบมากในภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ส่วนชนิดที่สาม L.b. guttatus (Gunther) พบน้อยและเคยพบทางภาคตะวันออกของประเทศ (Taylor 1963) แย้ที่ใช้ศึกษาในครั้งนี้เป็นชนิด L.b. rubritaeniata (Mertens)

แย้เป็นสัตว์เลื้อยคลานที่ชอบซ่อนตัว (secretive lizard) โดยปกติอาศัยอยู่ในรูดิน(burrow) ในป่าผสมหรือป่าเบญจพรรณ (Mixed Deciduous Forest) ป่าแพะ ป่าแดง หรือป่าเต็ง (Deciduous Dipterocarp Forest) และป่าดิบเขา (Hill Evergreen Forest) พบมากที่สุดบริเวณที่เป็นไร่เก่าและเตียนโล่ง(โอภาส ขอบเขตต์, 2517) แย้เป็นสัตว์ที่ออกหากินในเวลากลางวัน (diurnal) แต่จะกลับลงสู่รูดินที่อาศัยทันทีที่มีสิ่งรบกวน จะพบแย้ออกหากินมากในฤดูร้อนชาวบ้านในภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

* อาจารย์ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

นิยมขุดจับแย้มาประกอบอาหาร แย้จัดเป็นสัตว์เลื้อยคลานที่มีประโยชน์ทางอาหารอยู่มาก

การตรวจวัดขนาดและสัดส่วนของแย้ชนิด L.b. rubritaeniata (Martens) จากจังหวัดเชียงใหม่ สระบุรี และนครราชสีมา โดย Taylor (1963) พบความยาวตลอดตัว (TL) 29.6 ซม. ความยาวจากจงอยปากถึงช่องเปิดสำหรับขับถ่าย (SVL) 13.4 ซม. ความยาวจากช่องเปิดสำหรับขับถ่าย ถึง ปลายหาง (Tl) 16.2 ซม. ความกว้างของหัว (HW) 1.3 ซม. ความยาวของหัว (HL) 3.2 ซม. ความยาวจากจงอยปากถึงจุดเริ่มต้นของโคนขาหน้า (SA) 5.4 ซม. ความยาวของขาหน้า (AL) 4.5 ซม. และความยาวของขาหลัง (LL) 8.5 ซม. แต่ Taylor ไม่ได้ชั่งน้ำหนักแย้ ไม่ได้วิเคราะห์ข้อมูลการวัดขนาดตามเพศ และไม่ได้ระบุจำนวนตัวอย่างที่ใช้ตรวจวัดอย่างแน่ชัด ส่วนแย้ที่ได้ศึกษาในจังหวัดลำปาง รายงานโดยโอภาส ขอบเขตต์ (2517) มีการวัดขนาดและสัดส่วนของแย้บางอันโดยรายงานเป็นช่วงความยาวสูงสุด

รายงานนี้มีจุดมุ่งหมายหาข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับขนาดน้ำหนักตัว และสัดส่วนความยาวต่าง ๆ ของแย้เพื่อประกอบการวิจัยในขั้นต่อไป และเพื่อเปรียบเทียบขนาดต่าง ๆ ที่ Taylor (1963) และโอภาส ขอบเขตต์ (2517) ได้รายงานไว้

อุปกรณ์และวิธีการ

แย้ที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ได้จากการสำรวจเก็บตัวอย่างแย้ระหว่างเดือนเมษายน-มิถุนายน 2525 ในบริเวณวัดบ้านหนองกุง บริเวณสนามหญ้าโรงเรียนบ้านม่วง ตำบลศิลา อำเภอเมืองขอนแก่น และภายในบริเวณมหาวิทยาลัยขอนแก่น จำนวน 14 ตัว และแย้ที่ซื้อจากชาวบ้านที่นำมาขายที่ตลาดสด อำเภอเมืองขอนแก่น อีก 19 ตัว แย้ทุกตัวจะถูกแยกเพศด้วยวิธีดูสีบริเวณคาง แย้เพศผู้สีคางจะมีสีแดงเรื่อ ๆ แทรกบนพื้นสีเทา ส่วนแย้เพศเมียจะมีจุดสีขาวแทรกบนพื้นสีเทา(โอภาส ขอบเขตต์, 2517) ดูอวัยวะเพศ ที่ช่องเปิด(venture)และดูสีบริเวณข้างลำตัวแย้ซึ่งแย้ทั้งสองเพศจะมีแถบสีแสดจาง ๆ วิ่งขนานกับลำตัวทั้งสองข้างจากใต้โคนขาหน้าไปถึงโคนขาหลัง แต่แย้เพศผู้จะมีแถบสีแสดเข้มเป็นเส้นทะแยงจากด้านหลังลงไปสู่ด้านท้องขวางทับบนแถบสีแสดจางๆ จำนวน 2-3 แถบสลับกับแถบสีดำ แถบสีแสดและแถบสีดำมีขนาดใกล้เคียงกันคือ กว้างประมาณ 0.25 ซม.ยาวประมาณ 0.5 ซม. อยู่ชิดกับโคนขาคู่หน้าข้าง ๆ ลำตัวทั้งสองด้าน ถัดไปทางด้านหางจะมีจุดสีแสด 2 จุด และ 1 จุดเรียงถัดกันไป ถัดไปอีกจะมีจุดสีแสดขนาดเล็ก อีกหนึ่งหรือสองจุดไปสิ้นสุดบริเวณประมาณกลางตัวพอดีเว-

ลาแย้ตกใจเมื่อถูกจับหรือเวลามีศัตรูเข้าใกล้ แถบสีและจุดเหล่านี้จะปรากฏเห็นชัดเจนดูสวยงาม ส่วนในแย้เพศเมียไม่ปรากฏมีแถบสีแสดเข้มสลับแถบสีดำและจุดสีแสดดังกล่าว

แย้ที่แยกเพศแล้วจะถูกนำมาชั่งน้ำหนักโดยตาชั่งแบบสปริง (KIJ) และวัดขนาดความยาวตลอดตัว (total length, TL) โดยวัดจากจงอยปาก (snout) ถึงสุดปลายหาง ความยาวจากจงอยปากถึงช่องเปิดสำหรับขับถ่าย (snout to venture length, SVL) ความยาวจากช่องเปิดสำหรับขับถ่ายถึงสุดปลายหาง (tail length, Tl) ความยาวจากจงอยปากถึงจุดเริ่มต้นของโคนขาหน้า (snout to arm insertion length, SA) ความกว้างของหัว (head width, HW) ความยาวของหัว (head length, HL)ความยาวขาหน้า (arm length, AL) และความยาวขาหลัง (leg length, LL) การวัดส่วนต่าง ๆ วัดเป็นเซนติเมตร ส่วนน้ำหนักตัวชั่งเป็นกรัม ข้อมูลเกี่ยวกับน้ำหนักตัว ความยาวตลอดตัว และความยาวหาง สำหรับแย้ตัวที่หางขาดไม่ได้นำมาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลกระทำแยกตามเพศและรวมทั้งสองเพศ โดยอาศัยสูตรการคำนวณทางสถิติจาก Zar (1974)

ผล

ค่าเฉลี่ย ($\bar{X} \pm SD$) ของน้ำหนักตัวและสัดส่วนต่าง ๆ ของแย้ แยกตามเพศ และวิเคราะห์รวมแสดงในตารางที่ 1 ซึ่งจะเห็นว่าแย้เพศผู้มีน้ำหนักตัวมากกว่าแย้เพศเมีย($t = 5.21, df = 13, p < 0.01$) และแย้งเพศผู้มีความยาวตลอดตัวยาวกว่าแย้เพศเมีย ($t = 4.88, df = 28, p < 0.01$)แสดงว่าแย้เพศผู้จะมีขนาดโตกว่าแย้เพศเมียทั้งในรูปของน้ำหนักและสัดส่วนของร่างกาย ความยาวจาก จงอย ปาก ถึง ช่องเปิดสำหรับขับถ่าย (SVL) ของแย้ชนิดนี้ทั้งสองเพศมีความยาวน้อยกว่าความยาวหาง(Tl)ประมาณครึ่งหนึ่ง ความยาวจากจงอยปากถึงจุดเริ่มต้นของโคนขาคู่หน้า (SA) มีความยาวประมาณ 1 ใน 3 ของความยาวจากจงอยปากถึงช่องเปิดสำหรับขับถ่าย (SVL) ความกว้างของหัว (HW) เป็นครึ่งหนึ่งของความยาวหัว (HL) และขาคู่หน้า (AL) สั้นกว่าขาคู่หลัง (LL) ประมาณครึ่งหนึ่ง

เมื่อเปรียบเทียบสัดส่วนต่าง ๆ ของแย้ที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้กับรายงานของ Taylor (1963) และโอภาส ขอบเขตต์ (2517) พบว่าขนาดของแย้ในจังหวัดขอนแก่นที่ใช้ในการศึกษานี้ มี ขนาดเล็กกว่าในจังหวัดเชียงใหม่ สระบุรี และนครราชสีมาตามรายงานของ Taylor (1963) และแย้ในจังหวัดลำปางตามรายงานของโอภาส ขอบเขตต์ (2517) (ตารางที่ 2)

วิจารณ์ผล

การที่แย้ L.b. rubritaeniata (Mertens) ที่ใช้ศึกษาในครั้งนี้มีขนาดสัดส่วนต่าง ๆ ต่ำกว่าแย้ที่เคยรายงานไว้ (Taylor, 1963; โอภาส ขอบเขตต์,2517) นั้น อาจอธิบาย ได้ หลาย สาเหตุ กล่าวคือ

1. อาจเป็นเพราะว่าตัวอย่างแย้ที่ใช้ตรวจวัดในครั้งนี้มีจำนวนน้อยเกินไป 2. ตัวอย่างแย้ที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้อาจเป็นตัวอย่างแย้ที่ส่วนใหญ่ยังไม่โตเต็มที่ แม้แย้ตัวที่มีน้ำหนักสูงสุด (55 กรัม) มีความยาวตลอดตัวสูงสุดเพียง 37 ซม. ยังต่ำกว่าตัวอย่างแย้ที่ Taylor (1963) รายงานพบที่จังหวัดเชียงใหม่ซึ่งมีความยาวตลอดตัวถึง 40.2 ซม. และในการศึกษาครั้งนี้ปรากฏว่ามีแย้ 2 ตัวที่มีขนาดเล็กกว่าตัวอื่น ๆ อย่างเห็นได้ชัดคือ มีน้ำหนักตัวเพียง 15 กรัมเท่านั้น ซึ่งอาจจัดว่ายังเป็นแย้วัยรุ่น (juvenile) อยู่ 3. อาจเป็นเพราะว่าประชากรของแย้ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือถูกรบกวนจากชาวบ้านมากเกินไปเพราะชาวบ้านในภาคนี้มีฐานะยากจนมีชาวบ้านจำนวนมากต้องขุดจับแย้นำมาประกอบอาหาร เนื่องจากขัดสนกำลังเงินที่จะซื้ออาหารประเภทเนื้อได้จึงอาจเป็นเหตุให้แย้ไม่ค่อยมีโอกาสมีชีวิตรอดอยู่ได้นานตามที่ควรจะเป็นในธรรมชาติคือ อาจถูกจับก่อนโตเต็มที่ 4. แย้มีการกระจายตัวภายในประชากร (population dispersion)เป็นแบบไม่มีระเบียบและไม่สม่ำเสมอ (contagious) (Satrawaha, in prep.) ซึ่งมีโอกาสเกิดการแก่งแย่งอาหาร (competition for food resource) กันได้มากจึงอาจเป็นสาเหตุให้ได้รับอาหารไม่เพียงพอ ยังผลให้แย้มีขนาดเล็กได้ และ 5. ประกอบกับความแห้งแล้งในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน อาจเป็นเหตุให้อาหารของแย้ไม่อุดมสมบูรณ์เหมือนในภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง

อย่างไรก็ตามการตรวจวัดขนาดและสัดส่วนของแย้ชนิดนี้ยังจำเป็นต้องเก็บตัวอย่างแย้ให้ได้มากกว่านี้และควรมีการแยกวิเคราะห์ข้อมูลเป็นกลุ่มของแย้วัยรุ่นกับแย้ที่โตเต็มที่แล้ว ส่วนการแยกเพศของแย้โดยดูจากลักษณะสีใต้คางของแย้ตามที่โอภาส ขอบเขตต์ (2517) รายงานไว้นั้นน่าจะไม่ถูกต้องนัก เพราะจากการตรวจแยกเพศของแย้ในการศึกษาครั้งนี้ไม่ปรากฏพบว่ามีแย้ตัวใดมีสีแดงเรื่อ ๆ ที่บริเวณคางเลย แม้ว่าจะเป็นแย้เพศผู้ หากแต่จะมีจุดสีขาวอยู่ประปราย

กิติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอขอบคุณ น.ส.มาลี เมฆาประทีป น.ส.สุปราณี สุทธิประภา และ น.ศ.อรทัย ภูนาคพันธุ์ นักศึกษาชั้นปีที่ 4 ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ในการช่วยเก็บรวบรวมข้อมูลเบื้องต้น และรายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการวิจัย ที่วท. 5/2525 ซึ่งได้รับการอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยขอนแก่น ประจำปี 2525

ตารางที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ย ($\bar{X} \pm SD$) ของน้ำหนักตัวและสัดส่วนต่าง ๆ ของแย้ *Leiolepis belliana rubritaeniata* (Mertens) จากตัวอย่างแย้ในจังหวัดขอนแก่น Wt = น้ำหนักตัวเป็นกรัม TL = ความยาวตลอดตัว(ซม.) SVL = ความยาวจากจงอยปากถึงช่องเปิดสำหรับขับถ่าย(ซม.) Tl = ความยาวหาง(ซม.) SA = ความยาวจากจงอยปากถึงจุดเริ่มต้นขาหน้า (ซม.) HW = ความกว้างของหัว(ซม.) HL = ความยาวของหัว(ซม.) AL = ความยาวของขาหน้า (ซม.) LL = ความยาวของขาหลัง(ซม.) และตัวเลขในวงเล็บแสดงจำนวนแย้ที่วัดในแต่ละคอลัมน์

เพศ	Wt.	TL	SVL	Tl	SA	HW	HL	AL	LL
♂	38.75±14.93 (5)	33.07±4.67 (10)	10.10±1.70 (11)	20.28±2.45 (10)	3.10±0.61 (6)	1.49±0.30 (11)	3.27±1.14 (11)	3.40±0.45 (11)	6.56±0.92 (11)
♀	23.67±8.93 (10)	28.06±3.74 (20)	9.20±3.74 (22)	18.31±4.08 (20)	3.32±0.32 (22)	1.28±0.38 (22)	2.30±0.62 (22)	3.17±0.28 (22)	5.73±0.72 (22)
♂+♀	27.57±12.51 (15)	28.30±4.41 (30)	9.46±1.23 (33)	18.93±3.64 (30)	3.30±0.44 (28)	1.35±0.36 (33)	2.87±0.84 (33)	3.26±0.38 (33)	6.03±0.87 (33)

ตารางที่ 2 แสดงเปรียบเทียบความยาวของส่วนต่าง ๆ ของแย้ที่ใช้ศึกษากับรายงานของ Taylor (1963) และโอภาส ขอบเขตต์ (2517) ตัวย่อในคอลัมน์ต่าง ๆ มีความหมาย เช่น เดียวกับคำอธิบายในตารางที่ 1

TL	SVL	Tl	SA	HW	HL	AL	LL	หมายเหตุ
29.6	13.4	16.2	5.4	1.3	3.2	4.5	8.5	Taylor 1963 (เชียงใหม่, สระบุรี, นครราชสีมา)
28.30	9.46	18.93	3.30	1.35	2.87	3.26	6.03	ค่า $\bar{X}$ จากรายงานนี้
-	8.2-14.4 (♂)	Tl>SVL	-	1.5-2.0	3.0-3.5	4.0-5.2	6.9-8.2	โอภาส ขอบเขตต์ 2517 (ลำปาง)
	9.7-14.3 (♀)							

เอกสารอ้างอิง

โอภาส ชอบเขตต์ 2517 "การศึกษาเกี่ยวกับลักษณะภายนอกและนิสัยการกินอาหารของแย้" Research Note No.8 ภาควิชาชีววิทยาป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ. 15 หน้า

Goin. C.J., Goin, O.B., and Zug, G.R. 1978 Introduction to Herpetology 3rd ed. W.H. Freeman and Company. SanFrancisco.

Satrawaha, R. "Preliminary study of population dispersion of an agamid lizard. Leiolepis belliana rubritaeniata (Mertens)" (In prep.)

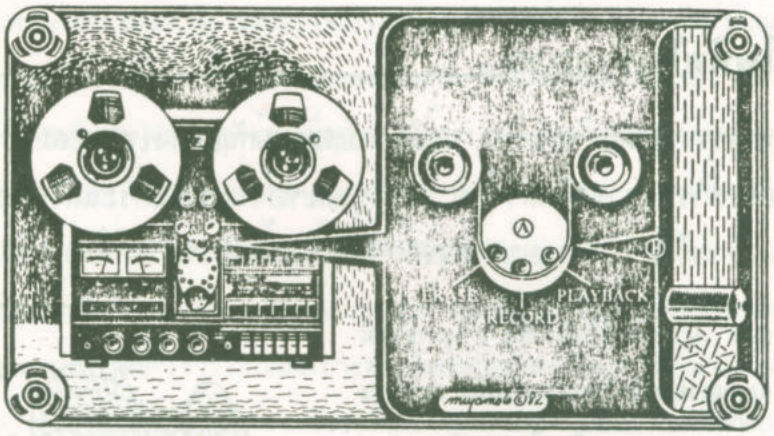
Suvatti, C.1950 Fauna of Thailand. Department of Fisheries. Bangkok.

Taylor. E.H.1963 The Lizards of Thailand. The University of Kansas Sci. Bull. Vol.44(4): 904-910

Zar, J.H. 1974 Biostatistical Analysis. Prentice-Hall. Ince. Englewood Cliffs.N. J.

เกร็ดความรู้

การทำงานของเครื่องบันทึกเสียง



เมื่อไรที่เราฟังเสียงเพลงจากเทปแล้วเรามักจะชอบคุณนักร้อง คนแต่งเพลงหรือไม่ก็นักดนตรีเสียมากกว่า น้อยมากเหลือเกินที่เราจะคำนึงถึงความสลับซับซ้อนจากการทำงานของหัวเทปที่เป็นแม่เหล็ก หรือแม้กระทั่งผงไอร์ออนอ๊อกไซด์ที่เรียงรายอยู่บนสายเทป ชิ้นส่วนสำคัญที่เรามองข้ามไปเหล่านี้แหละที่เราสามารถใช้งานการบันทึกเสียงแห่งความบันเทิง

เครื่องบันทึกเสียงจะแปลสัญญาณของคลื่นเสียง (Sound waves) ให้กลาย เป็นพลังงาน ไฟฟ้า (electrical impulses) แล้วเก็บสะสมไว้บนสายเทป ก่อนปรากฏการณ์นี้จะเกิดขึ้นได้ คลื่น เสียง จะต้องถูกส่งผ่านไปตามขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

เมื่อใดที่มีเสียงโน๊ตดนตรีดังขึ้น ซึ่งอาจเป็นโน๊ต B-flat ถ้าเสียงนี้ดังอยู่รอบ ๆ เครื่องบันทึกเทปแล้วละก็ ชิ้นส่วนที่เป็นไดอาแฟรม (diaphagm) ใน ไมโครโฟน จะเริ่มสั่นตัวจากการกระทบของคลื่นเสียงขดลวดเล็ก ๆ ภายในไมโครโฟนจะดักสัญญาณที่เกิดขึ้นแล้วแปลสัญญาณนั้นให้ เป็น พลังงาน ไฟฟ้า ส่ง ต่อ เข้า ยังเครื่องบันทึกเสียง พลังงานไฟฟ้านี้จะถูกส่งต่อไปยังหัวเทปเป็นช่วง ๆ ไป สายเทปที่ไอร์ออนอ๊อกไซด์ติดอยู่ก็จะถูกหัวเทปซึ่งกลายเป็นแม่เหล็กเป็นช่วง ๆ บังคับให้กลายเป็นแม่เหล็กในสภาพอ่อน ๆ เช่นกัน สายเทปก่อนถูกนำมาใช้นั้น ผงไอร์ออนอ๊อกไซด์จะเรียงตัวกันอย่างเป็นระเบียบ แต่เมื่อเสียงดนตรีถูกแปลออกมาเป็นพลังงานแม่เหล็กบนหัวเทปแล้ว ผงไอร์ออนอ๊อกไซด์ที่เรียงตัวอยู่เรียบร้อย จะถูกจัด ให้อยู่ ในสภาพใหม่ตามลักษณะของเสียงโน๊ตดนตรี B-flat

หน้าที่ของเซลล์เม็ดเลือดแดงคือ เป็นตัวนำก๊าซออกซิเจนไปยังเซลล์เนื้อเยื่อต่าง ๆ ในร่างกายที่มีระดับของก๊าซออกซิเจนต่ำ เมื่อระดับก๊าซออกซิเจนในกระแสโลหิตต่ำลง ไตจะเป็นอวัยวะที่ถูกกระตุ้นให้หลั่งโฮโมนชื่อว่า "erythropoietin" เพื่อไปกระตุ้นให้ไขกระดูกสร้างเซลล์ เม็ด เลือด แดง เพิ่มขึ้นพอ เพียงต่อการขนส่งก๊าซออกซิเจน

ส่วนเซลล์เม็ดเลือดขาวจะเป็นด่านป้องกันอันตรายจากการติดเชื้อของร่างกาย การป้องกันอาจเกิดขึ้นจากการย่อยสลายเชื้อโรค หรือไม่ก็ผลักดันให้เชื้อโรคออกไปจากร่างกาย โดยไม่ทำอันตรายต่อร่างกาย เซลล์เหล่านี้มีรูปร่างหลายแบบ แม้แต่วิธีการของการกำเนิดก็ยังแตกต่างกันไป เช่น ถ้ามีฮอร์โมนชื่อ"granulopoietin" ถูกหลั่งเข้าสู่กระแสโลหิต ซึ่งเกิดจากการกระตุ้นของสิ่งแปลกปลอมในรูปของ แอนตีเจน (เซลล์เชื้อโรค) ฮอร์โมนนี้จะส่งสัญญาณไปยังไขกระดูกเพื่อจัดการสร้างเซลล์เม็ดเลือดขาวออกมาทำลายเชื้อโรคดังกล่าว เพื่อไม่เป็นการประมาท ไขกระดูกจะสะสมเซลล์ตัวอ่อน (stem cells) ที่จะเปลี่ยนไปเป็นเซลล์เม็ดขาวไว้มากมาย พร้อมที่จะรับมือกับการบุกรุกของเชื้อโรคในทุกรูปแบบ

ในกรณีฉุกเฉินที่ร่างกายเกิดบาดแผลขึ้น ภายในกระแสโลหิตจะมีเซลล์อีกประเภทหนึ่ง เรียกว่า เพลทเล็ทส์เซลล์ เซลล์ประเภทนี้จะช่วยให้เลือดเกาะตัวเป็นลิ่มหรือปิดบาดแผลห้องกันการเสียโลหิต เพลทเล็ทส์เซลล์มีกำเนิดมาจากเซลล์ตัวอ่อน(stem cells)ที่ถูกกระตุ้นด้วยฮอร์โมนชื่อ "thrombopoietin"ฮอร์โมนนี้จะถูกหลั่งออกมาเพียงเล็กน้อยเท่านั้น เพื่อป้องกันการสร้างเพลทเล็ทส์เซลล์เกินความต้องการ ทั้งเม็ดเลือดแดง เม็ดเลือดขาว และเพลทเล็ทส์เซลล์จะถูกขนถ่ายภายในร่างกายด้วยของเหลวพลาสม่า ซึ่งมีจำนวนครึ่งหนึ่งของปริมาณเลือดทั้งหมด ถึงแม้จะเห็นว่าพลาสม่าเป็นของเหลวที่ดูสลับซับซ้อนก็ตาม แต่ความจริงแล้วพลาสม่ามีส่วนผสมของสารอินทรีย์เพียง 10 เปอร์เซนต์ ที่เหลือก็เป็นน้ำซึ่งต้องมีปริมาณความเข้มข้นที่คงที่เสมอ เมื่อใดที่กระแสโลหิตเกิดเจือจางหรือมีความเข้มข้นมากเกินไปก็ตาม ไตจะต้องรักษาระดับความเข้มข้นของกระแสโลหิต ซึ่งอาจเป็นทั้งต้องกักกันน้ำหรือขับถ่ายน้ำที่มีมากเกินไปออก เพื่อให้มีการสมดุลย์ของความเข้มข้นในกระแสโลหิต

เซลล์เม็ดเลือดแต่ละชนิด จะเดินทางหมุนเวียนไปภายในร่างกายของท่านพร้อมของเหลวพลาสม่าเป็นเวลาเดินนาน 120 วัน เมื่อครบกำหนดเซลล์เหล่านี้จะถูกทำลาย ในอวัยวะที่เรียกว่า ม้าม(spleen) ถึงแม้ว่าเซลล์จำนวนหลาย ๆ ล้านเซลล์จะถูกทำลายเป็นประจำก็ตาม แต่ก็มีการสร้างขึ้นมาแทนที่เป็นประจำอยู่แล้ว ตามจริงแล้วเซลล์ชนิดต่าง ๆ ที่เป็นองค์ประกอบของกระแสโลหิต จะถูกสับเปลี่ยนอยู่อย่างนี้ประมาณ 300 ครั้งในช่วง 80 ปีของชีวิตมนุษย์เรา ถึงแม้ว่าจะลำบากยากเข็นเพียงใด ธารชีวิตก็ต้องหลั่งไหลหมุนเวียนต่อไปจนวันสุดท้ายของชีวิตมนุษย์ผู้นั้น

คอบภูมิ

คอลัมน์นี้จะจัดเป็นประจำในวารสารวิทยาศาสตร์ มข. จุดประสงค์เพื่อให้ผู้อ่านได้ทดลองใช้ภูมิปัญญาในการตีความหมายของประโยคปริศนา และหาคำตอบที่มีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับคำถามที่สุด นอกจากนี้จำนวนอักษรในคำตอบจะต้องเท่ากับจำนวนช่องที่กำหนดไว้ด้วย ผู้ที่ตอบปัญหาได้ถูกต้องและส่งไปถึงบรรณาธิการเป็นคนแรก จะได้รับรางวัลตอบแทนพร้อมทั้งได้รับการลงชื่อเพื่อประกาศความสามารถในเล่มถัดไป

เฉลยปัญหาฉบับที่แล้ว

1 BENEDICT
2 INDICATOR
3 ERGOT
4 AMPHETAMINE
5 ALBUMIN

แถวนอน (1) ซูโคลสไม่ใช่น้ำตาลรีดิวส์จริง ๆ ด้วย

(2) เมื่อคุณติเตรทจนถึงจุดสมมูลย์ สีของสารละลายนี้ก็จะเริ่มเปลี่ยน

(3) อัลคาลอยด์พวกนี้ทำให้มดลูกบีบตัวจริง ๆ ด้วย

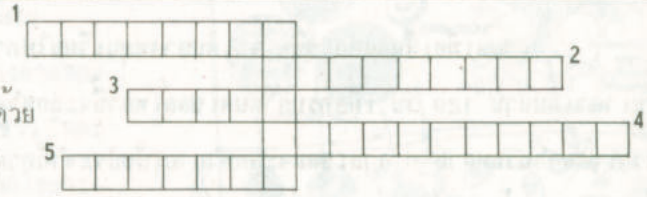
(4) เจ้ายาเสพติดพวกนี้นั่นแหละ ที่เป็นตัวการทำให้เกิดอุบัติเหตุทางรถยนต์อยู่เสมอ

(5) อยากได้โปรตีนตัวนั้นหรือ ก็เอาไข่ขาวมาสิ

แถวตั้ง ดวงจันทร์ของดาวเสาร์ดวงนี้ ช่างมีบรรยากาศคล้ายโลกในยุคดึกดำบรรพ์เหลือเกิน

ผู้ที่ชนะเลิศคือ อาจารย์ ดร.ดริตาภรณ์ ชูศรี ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ปัญหาประจำฉบับ



แถวนอน (1) เอ! ยังมีสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมที่ออกลูกเป็นไข่ด้วยรึ

(2) คุณปั่นเม็ดเลือดให้ตกตะกอนก่อน แล้วเอาน้ำใส ๆ ข้างบนมาให้ผม

(3) คอยดูนะ ผมจะพิสูจน์ให้เห็นว่า วัตถุชนิดเดียวกันไม่ว่าก้อนใหญ่หรือเล็ก จะต้องตกถึงพื้นดินพร้อมกันแน่ ๆ

(4) สัตว์พวกนี้นอกจากจะออกลูกเป็นไข่แล้ว จะไปไหนทีก็ต้องเลื้อยเอา

(5) ผมมองแบคทีเรียด้วยตาเปล่าไม่เห็น จะทำอย่างไรดีล่ะ

แถวตั้ง คุณดูที่ใบเฟิร์นพวกนี้สิ เชื้อสืบพันธุ์เต็มไปหมด

ชมรมอาสาสมัคร เพื่อให้ความช่วยเหลือทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแก่ประชาชน
VOLUNTEER IN SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL ASSISTANCE
อชวท
VISTA

ชมรมอาสาสมัครเพื่อให้ความช่วยเหลือทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แก่ประชาชน (อชวท)

เมื่อวันที่ 10 สิงหาคม 2524 กลุ่มผู้ทรงคุณวุฒิและผู้สนใจ ภายใต้การ นำของนายปรีชา อมาตยกุล ได้ร่วมมือกันจัดตั้ง "ชมรม อาสาสมัครให้ความช่วยเหลือทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโน-โลยีแก่ประชาชน" โดยชมรมนี้จะเป็นชมรมหนึ่งซึ่งสังกัดอยู่ในสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์

วัตถุประสงค์หลักของชมรมฯ

"เพื่อเป็นศูนย์ประสานงาน และ ถ่ายทอดวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการพัฒนา การใช้ทรัพยากรของชาติทุกด้าน ให้มีประสิทธิภาพ และเกิดประโยชน์สูงสุด" กล่าวคือ

1. เพื่อให้ความช่วยเหลือหรือรวบรวมและแลกเปลี่ยนข้อมูล คำปรึกษา การสาธิต การวิเคราะห์ การวิจัย การประดิษฐ์ และการจัดการโครงงาน โดยเน้นพัฒนาการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในรูปแบบที่เหมาะสมและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น มุ่งไปสู่ความสมบูรณ์ยิ่งขึ้นและให้สามารถพึ่งตนเองได้

2. เพื่อให้นักวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีโอกาสศึกษาเข้าใจปัญหา และความต้องการที่ชัดเจนและแท้จริงของสังคม แสวงหามาตรการในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อช่วยประชาชนยกระดับคุณภาพชีวิตและการประกอบอาชีพตามสภาพ และกำลังความสามารถ

3. เพื่อสนับสนุนการประสานงานด้านนโยบายด้านวางแผน และด้านปฏิบัติระหว่างภาคต่าง ๆ ทั้งรัฐ เอกชน และประชาชนกลุ่มเป้าหมายให้มีความเข้าใจในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในแนวทางเดียวกันและเข้าถึงชีวิตประชาชนในทางสร้างสรรค์สูงสุด

4. เพื่อเชื่อมโยงระหว่างภาคและองค์กรต่าง ๆ ทั้งในและนอกประเทศที่มุ่งไปสู่งานพัฒนาและยกคุณภาพชีวิตประชาชนไทยโดยใช้สื่อทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและให้ได้มาซึ่งการร่วมมือ และ แบ่ง ภาระความรับผิดชอบตามความเหมาะสม

กิจกรรม

ในการวางแผนงาน การวิเคราะห์ดำเนินงานติดตามและประเมินผลตลอดจนการเผยแพร่งานของ อชวท. คณะกรรมการผู้ดำเนินการได้ตั้งเป้าหมายและดำเนินการสำรวจความต้องการและปัญหาตามที่เป็นจริงของประชาชนในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อการพัฒนา และประสานงานกับหน่วยงานที่มีวัตถุประสงค์เพื่อการพัฒนาประเทศในทำนองเดียวกัน

นอกจากนั้น อชวท. ยังเน้นการพัฒนาที่เหมาะสมแก่ประชาชนอีก คือ

- การพัฒนาแหล่งน้ำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งน้ำสะอาดเพื่อบริโภค
- การใช้พลังงานทดแทน โดยเฉพาะอย่างยิ่งพลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม
- เทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์พืชและผัก
- เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว

อชวท. ได้เริ่มให้ความช่วยเหลือในการวางแผนและออกแบบในเรื่องการทำประปา ขนาด ใช้ในหมู่บ้าน การควบคุมยุงและการอบข้าวแก่หมู่บ้านตำบลเดิมบาง อำเภอเดิมบางนางบวช จังหวัดสุพรรณบุรี

อชวท. ต้องการความช่วยเหลือจากท่านดังนี้

- การอาสาสมัครจากท่านเพื่อนำเอาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปให้ถึง และเป็นประโยชน์แก่ประชาชน
- ข้อเสนอแนะ ความคิดริเริ่ม และวิธีการที่ทำได้และให้เกิดประโยชน์แก่ประชาชน
- บริจาคเงิน ทรัพย์สินหรือวัสดุหรือยานพาหนะตลอดจนความช่วยเหลือประการอื่น ๆ ร่วมกับโครงการของ อชวท.
- กระจายความรู้ ช่วยปฏิบัติงานและนำความต้องการของประชาชนมาสู่ อชวท.

ติดต่อฝ่ายเลขานุการ อชวท. ที่คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาฯ กทม.5 โทร.2525919, 2525942

ข้อแนะนำในการเขียนบทความลงวารสาร "วิทยาศาสตร์ มข."

ประเภทของเรื่องที่จะตีพิมพ์

1. รายงานผลวิจัยและค้นคว้าหรือการสำรวจที่ยังไม่เคยตีพิมพ์ในวารสาร หรือหนังสืออื่นมาก่อน

2. บทความปริทัศน์ ได้แก่งานเขียนที่รวบรวมหรือเรียบเรียงจากเอกสารหรือหนังสือต่าง ๆ เพื่อเผยแพร่และฟื้นฟูงานด้านวิชาการระดับต่าง ๆ

3. บทความแสดงข้อคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ในด้านวิชาการ เรื่องแปล ข่าว วิชาการย่อความจากงานวิจัยค้นคว้าหรือหนังสือใหม่ที่น่าสนใจ

รูปแบบของการเขียนและการเตรียมต้นฉบับ

1. ชื่อเรื่อง ให้ใช้ภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษไม่ยาวเกินไป และหลีกเลี่ยงการใช้คำย่อโดยไม่จำเป็น

2. ชื่อผู้เขียน เขียนชื่อภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษพร้อมทั้งบอกสถานที่ทำงานให้ชัดเจน

3. เนื้อเรื่อง ใช้ได้ทั้งภาษาไทยล้วนหรือภาษาอังกฤษล้วน ถ้าใช้ภาษาไทยศัพท์ภาษาอังกฤษที่ใช้ปนกับภาษาไทยนั้น ให้พยายามแปลเป็นไทยเท่าที่จะทำได้และให้เขียนคำเดิมกำกับในวงเล็บ การทับศัพท์ภาษาอังกฤษ ตลอดทั้งการเขียนตัวสะกดการันต์ในภาษาไทยให้ใช้ตามแบบราชบัณฑิตยสถาน

4. บทความวิจัย ควรมีบทคัดย่อและแบ่งเนื้อหาของบทความเป็นบทนำ วิธีดำเนินงาน ผลการวิเคราะห์ บทสรุป และวิจารณ์

5. เชิงอรรถ (footnote) ใช้เฉพาะที่จำเป็นเพื่อขยายหรือให้รายละเอียดเพิ่มเติมแก่ใจความเฉพาะตอนในบทความ ข้อความที่จำเป็นจะต้องมีเชิงอรรถให้ใช้เครื่องหมายดอกจัน (*) กำกับท้าย

6. ตารางและภาพประกอบ คำบรรยายประกอบตารางหรือภาพประกอบควรจะสั้นและชัดเจน ถ้าจะเป็นภาพถ่ายให้ใช้ภาพขาว-ดำ ขนาดโปสต์การ์ด ภาพเขียนลายเส้นควรเขียนด้วยหมึกสีดำ ภาพที่เขียนต้องชัดเจนและมีขนาดที่เหมาะสม

7. การตรวจทานต้นฉบับ ก่อนส่งต้นฉบับ ผู้เขียนควรตรวจทานความถูกต้องชัดเจนของบทความทั้งด้านเนื้อหาและการใช้ภาษาโดยเฉพาะเมื่อมีการแสดงตาราง แผนภูมิ หรือใช้สัญลักษณ์เฉพาะมาประกอบการเขียนบทความนั้น

8. การส่งต้นฉบับ พิมพ์ต้นฉบับลงในกระดาษขาว 8 × 11 นิ้ว (โรเนียวสั้น) โดยใช้กระดาษหน้าเดียว ส่งต้นฉบับมาที่ : กองบรรณาธิการวารสารวิทยาศาสตร์ มข.

คณะวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

เอกสารอ้างอิง

การอ้างถึงเอกสารอ้างอิงในบทความอาจทำได้ 2 แบบ ตามความนิยม คือ

I) ใส่หมายเลขเอกสารอ้างอิงไว้ในเครื่องหมายวงเล็บเช่น "จากผลงานวิจัย ของ G. A. Somorjai (1)....."

II) ใส่ชื่อผู้แต่งของเอกสารนั้นพร้อมทั้งปีที่พิมพ์ไว้ในเครื่องหมายวงเล็บเช่น "ต่อจากนั้นก็นำสไลด์ไปย้อมในสารย้อมสี Giemasa ซึ่งมี pH ประมาณ 7 (Arrighi and Hsu, 1971)....."

การจัดเรียงรายชื่อเอกสารอ้างอิงในตอนท้ายของบทความจึงอาจจัดได้ 2 แบบ คือเรียงตามลำดับหมายเลข หรือเรียงตามลำดับตัวอักษร ถ้าเรียงตามลำดับตัวอักษรให้เรียงรายชื่อผู้แต่งภาษาไทยก่อนแล้วจึงเรียงลำดับผู้แต่งที่เป็นภาษาอังกฤษ ชื่อผู้แต่งภาษาไทยให้ขึ้นต้นด้วยชื่อตัวก่อนชื่อสกุล ชื่อผู้แต่งภาษาอังกฤษให้เรียงชื่อสกุลก่อนชื่อตัว ในการอ้างถึงเอกสารอ้างอิงแต่ละชิ้นไม่ว่าจะเป็นแบบเรียงตามหมายเลขหรือเรียงตามลำดับตัวอักษรควรปฏิบัติตามหลักเกณฑ์ต่อไปนี้

1) เอกสารอ้างอิงที่เป็นหนังสือควรใส่ชื่อผู้แต่ง, ชื่อหนังสือ พร้อมทั้งขีดเส้นใต้ชื่อหนังสือ, ชื่อสำนักพิมพ์, เมืองที่พิมพ์ ครั้งที่พิมพ์, ปีที่พิมพ์ในเครื่องหมายวงเล็บ, และหน้าที่ใช้อ้างอิง เช่น

จารุพันธ์ ทองแถม ม.ล. <u>เฟิร์น : การปลูกเลี้ยงและการใช้ประโยชน์</u>, โรงพิมพ์ชวนชื่น, กรุงเทพฯ, พิมพ์ครั้งที่ 1 (2523) หน้า 7-45.

Vogel, A.I., <u>A Text Book of Quantitative Inorganic Analysis</u>, Longmans, Green and Co. Ltd., London, 3rd edition (1961), Page 61-65.

2) เอกสารอ้างอิงที่มาจากหนังสือที่มีบรรณาธิการ ให้อ้างชื่อผู้แต่ง, ชื่อหนังสือพร้อมทั้งขีดเส้นใต้, ชื่อบรรณาธิการ, ชื่อสำนักพิมพ์, เมืองที่พิมพ์ ครั้งที่พิมพ์ ปีที่พิมพ์ในเครื่องหมายวงเล็บและหน้าที่ใช้อ้างอิง เช่น

Emsley, J., in <u>The Charackrization of Metal Surfaces</u>, Gregory, J.M., and Dawson B. E., eds., Academic Press, New York, 1st edition(1975), Page 275-302.

3) เอกสารอ้างอิงที่มาจากวารสารให้อ้างชื่อผู้แต่ง, ชื่อหัวข้อเรื่องในเครื่องหมายอัญญประกาศ, ชื่อวารสารพร้อมทั้งขีดเส้นใต้, หมายเลขปีที่ (volume number) หมายเลขเล่มที่ (issue number) ในเครื่องหมายวงเล็บ, หน้าที่ใช้อ้างอิงและปีที่พิมพ์ในเครื่องหมายวงเล็บ เช่น

โชติ จิตรังษี, "การติดต่อสื่อสารด้วยสารเคมีในแมลง", <u>วิทยาศาสตร์ มข.</u>8(2), 1-12 (2523)

ในบางกรณีอาจไม่จำเป็นต้องเอ่ยถึงชื่อหัวข้อเรื่องก็ได้ เช่น

Zajone, R.B., <u>Science</u> 192 (4236), 227-235 (1976).

4) วิทยานิพนธ์ ให้อ้างชื่อผู้เขียน, หัวข้อวิทยานิพนธ์พร้อมทั้งขีดเส้นใต้, ชื่อมหาวิทยาลัย, ชื่อเมือง, และปีที่พิมพ์เช่น

Philip, O.C., Ph.D. Thesis, The Influence of Ovid-on Lucan's Bellum Civile, University of Chicago, Chicago, (1962).

อนึ่งในกรณีที่อ้างถึงชื่อผู้แต่งและชื่อปีที่พิมพ์ในบทความ อาจย้ายตำแหน่งของปีที่พิมพ์จากท้ายสุดมาไว้หลังชื่อผู้แต่ง เช่น

จารุพันธ์ ทองแถม ม.ล., 2523 เฟิร์น : การปลูกเลี้ยงและการใช้ประโยชน์, โรงพิมพ์ชวนชื่น, กรุงเทพฯ พิมพ์ครั้งที่ 1, หน้า 7-45

Zajone, R.B., 1976, Science, 192 (4236), 222-235.

สิทธิ์ของกองบรรณาธิการ

1) กองบรรณาธิการจะพิจารณาคัดเลือกและแก้ไขเรื่องหรือบทความใด ๆ เพื่อตีพิมพ์ในวารสาร ทั้งนี้เพื่อความถูกต้องเหมาะสมตามวัตถุประสงค์ และมาตรฐานของวารสาร

2) กองบรรณาธิการจะไม่ส่งต้นฉบับคืน

พิมพ์ที่ : โรงพิมพ์ศิริภัณฑ์ออฟเซ็ท ขอนแก่น โทร.236141 นายอารีย์ หอวิจิตร ผู้พิมพ์โฆษณา
(ข้างทันตแพทย์อิน และนวกิจวิศวกรรม ถนนหลังเมือง)

ห้างหุ้นส่วนจำกัด

ขอนแก่นวิทยา

☐ สมาชิกใหม่

ใบสมัครเป็นสมาชิก "วิทยาศาสตร์ มข."

☐ ต่ออายุ

เขียนที่.....

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ข้าพเจ้า.....

ที่ทำงาน.....

ที่อยู่.....

มีความประสงค์จะรับวารสาร"วิทยาศาสตร์ มข." ตั้งแต่ฉบับที่.....ปีที่.....

จนถึงฉบับที่.....ปีที่.....รวม.....ฉบับ พร้อมนี้ได้ส่งเงิน

จำนวน.....บาท มาทาง.....

ลายเซ็น.....ผู้สมัคร

(วารสารวิทยาศาสตร์ มข. พิมพ์ปีละ 4 ฉบับ ค่าบำรุงปีละ 30 บาท ขายปลีกเล่มละ 8 บาท)

<u>หมายเหตุ</u> ส่งเงินทางธนาณัติหรือเช็คไปรษณีย์ ในนามของนางบุญคุ้ม เหลือล้น ห้องสมุดคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น