

วิทยาศาสตร์มช.

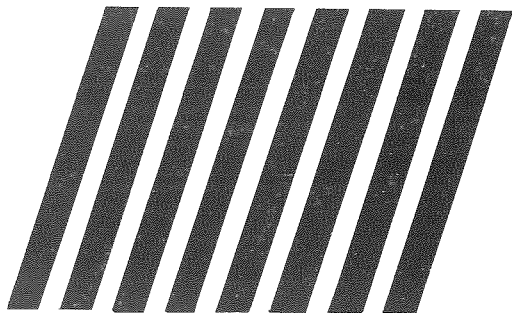
THE JOURNAL OF SCIENCE, KHONKAEN UNIVERSITY

ปีที่ 25 ฉบับที่ 2 เดือน - ธันวาคม ๒๕๕๐



- 📄 สัมภาษณ์พิเศษหัวหน้าอุทยานแห่งชาติภูกระดึง
- 📄 เคมิกัลกับอุตสาหกรรม
- 📄 การใส่โค้ด DX บนฉลากฟิล์ม 35 มม.
- 📄 การสำรวจนกบริเวณเขตห้ามล่าสัตว์ป่าหนองแวง
จ.ขอนแก่น จ.ชัยภูมิ
- 📄 การทำโมเดลจำลองรูปร่างโมเลกุล
สารประกอบไฮโดรคาร์บอน
- 📄 Ethanol Decomposition Over
Lanthana-Modified Platinum Catalysts





วารสาร
วิทยาศาสตร์ปู.
THE JOURNAL OF SCIENCE KHONKAEN UNIVERSITY

ISSN 2188-2264

เจ้าของ

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

สำนักงาน

คณะวิทยาศาสตร์ ตึก 6

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

วัตถุประสงค์

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

กำหนดออก

ปีละ 4 ฉบับ

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

ค่าบำรุง ปีละ 55 บาท ข่ายปลีก เล่มละ 15 บาท

การบอกรับเป็นสมาชิก

แจ้งความจำนงค์เป็นจดหมาย หรือกรอกใบสมัครเป็นสมาชิก พร้อมส่งค่าบำรุงเป็นธนาคัติ หรือเช็คไปรษณีย์ในนามของนางบุญคุ้ม เหลือล้น ฝ่ายจัดการ ส่งจ่าย ป.ท.มหาวิทยาลัยขอนแก่น จ.ขอนแก่น 40002

ที่ปรึกษา

คณะบดีคณะวิทยาศาสตร์

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

บรรณาธิการ

เอกพรธม

สวัสดิ์ชัยตั้ง

บรรณาธิการผู้ช่วย

เยาวภา

บริพันธ์

กองบรรณาธิการ

รัชณี

ณวีระชา

เตือนใจ ดุลย์จินดาชบาพร

พลสิทธิ์ มหาพันธ์

อาคม โสธนา

สยาม ชูถิ่น

วิชุดา ไชยสีวามงคล

พฤษดี ศิริแสงตระกูล

สุพร นุชดำรงค์

ประภัทร วิเศษมงคลชัย

ฝ่ายศิลป์และภาพ

กิเลน

ดินนรเศรษฐ์

ทรงเวทย์ เป้าชัย

ฝ่ายเหรียญก

บุญคุ้ม

เหลือล้น

ฝ่ายจัดการและ

ทัศนีย์

จิตตะกวี

เลขานุการ

สมศักดิ์

อุ่นจันทิ

สนธิณี วรชีนา



วารสาร

วิทยาศาสตร์ชุมชน.

THE JOURNAL OF SCIENCE KHONKAEN UNIVERSITY

ปีที่ 25 ฉบับที่ 2



บรรณาธิการแถลง

ข่าววิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

กองบรรณาธิการ..... 101

บทความพิเศษ

■ สัมภาษณ์พิเศษ หัวหน้าอุทยานแห่งชาติภูกระดึง
กองบรรณาธิการ..... 105

บทความ

■ เคมีกับอุณหพลศาสตร์
อารยัน จันศรี..... 112

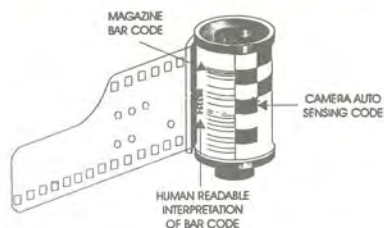
■ การใส่โค้ด DX บนหลักฟิล์ม 35 มม.
กิเลน ติณนรเศรษฐ์..... 116

งานวิจัย

■ การสำรวจนกบริเวณเขตห้ามล่าสัตว์
ป่าหนองแวง อ.คอนสวรรค์ จ.ชัยภูมิ
เอก วัฒนา..... 120

■ Ethanol Decomposition Over
Lanthana-Modified Platinum Catalysts
Wittayakun, J., Cowley, S.W.,
and Gridsdanurak, N. 124

■ การศึกษาเปรียบเทียบการสุ่มตัวอย่างแบบมีระบบ
3 วิธี : การสุ่มตัวอย่างแบบมีระบบชนิดวงกลม
การสุ่มตัวอย่างแบบมีระบบชนิดใหม่และการ
สุ่มตัวอย่างแบบมีระบบชนิดสองเชิงเส้น
ชรินทร์ คุคู่สมุทร และ
อำนาจ มณีศรีวงศ์กุล 134



วิทยาศาสตร์ มข.

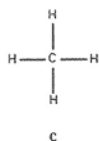
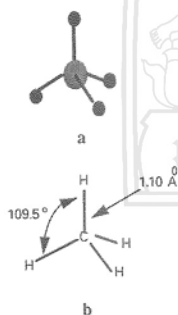
THE JOURNAL OF SCIENCE KHONKAEN UNIVERSITY

ปีที่ 25 ฉบับที่ 2



คอลัมน์ประจำ

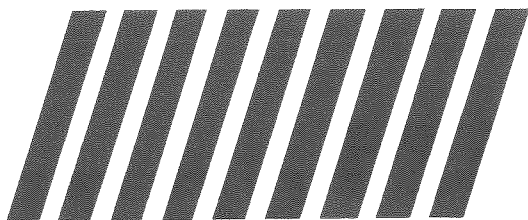
- เกร็ดคอมพิวเตอร์
"Mathematica ระบบสำหรับคำนวณทางคณิตศาสตร์ โดยคอมพิวเตอร์ (ตอน 4)"
นายถังเบียร์..... 140
- เกร็ดเล็กเกร็ดน้อย
"เมรีย เหล้าไทยที่กำลังจะหายไปกับความเจริญ"
อ็อคน้อย ลูกบางปลาสร้อย..... 146
- เสริมทักษะวิทยาศาสตร์
"การทำโมเดลจำลองรูปร่างโมเลกุลสารประกอบไฮโดรคาร์บอน"
ขวัญใจ กนกเมธากุล..... 151
- คอลัมน์นี้มีรางวัล
ศรีปราชญ์..... 157



d

เบ็ดเตล็ด

- ข้อเสนอแนะในการเขียนบทความลงวารสารวิทยาศาสตร์ มข.
- การเขียนเอกสารอ้างอิงในวารสารวิทยาศาสตร์ มข.
- ใบสมัครเป็นสมาชิกวารสารวิทยาศาสตร์ มข.
- ใบส่งลงโฆษณาในวารสารวิทยาศาสตร์ มข.



ISSN 0192-2984



วิทยาาสตร์
THE JOURNAL OF SCIENCE KHONKAEN UNIVERSITY

Publisher

Faculty of Science, Khon Kaen University,
Thailand.

Office

Faculty of Science, Building 6, Khon Kaen
University.

Objectives

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

Publishing terms

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

Subscription rate

55 baht per annum. Single issue price 15 Baht.

Membership

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

Advisory Committee

Dean, Faculty of Science
Associate Dean for Academic affairs

Editor

Ekaphan Sawadcitang

Associate Editor

Javapa Boripun

Editorial Board

Rachanee Chaveerach
Toenchai Dulchindashabaporn
Polson Mahakhan
Akom Sowana
Prapat Wisetmongkolchai
Siam Choothin
Vichuda Chaiyasivamongkol
Pusadee Seresangtakul
Suporn Nuchadamrong

Artist

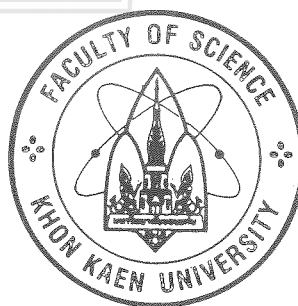
Kilen Tinnoraset
Songwate Bousechai

Treasurer

Boonkoom Lualon

Managing Staff and Secretary

Tassanee Jittakhawee
Somsak Unjantee
Sontani Worashina



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

บรรณาธิการ *แดง*

ท่านผู้อ่านที่รักทุกท่าน

เราเป็นส่วนหนึ่งของธรรมชาติ เรามีชีวิตอยู่ได้เพราะสิ่งรอบข้างเราเอื้ออำนวยและไม่เป็นพิษภัย ความอุดมสมบูรณ์ของป่าบ่งบอกถึงสภาพแวดล้อมที่ดี ฉบับนี้ทางกองบรรณาธิการของเราจึงนำเสนอบทความพิเศษ สัมภาษณ์หัวหน้าอุทยานแห่งชาติภูกระดึง จังหวัดเลย ซึ่งเป็นอุทยานแห่งชาติที่มีชื่อเสียงและเป็นที่รู้จักกันดีของคนไทย นักท่องเที่ยวจะขึ้นภูกระดึงมากที่สุดในช่วงฤดูหนาว เพราะต้องการสัมผัสกับบรรยากาศความหนาวเหน็บ แต่ผู้คนก็เบียดเสียดแออัดมากเหมือนย้ายเมืองหลวงของเราไปไว้ที่นั่น ก่อให้เกิดปัญหาต่างๆ ตามมา ที่สำคัญยิ่งคือขยะที่เกิดจากการบริโภค บางอย่างย่อยสลายได้ในเวลาอันสั้นและไม่ก่อให้เกิดมลภาวะ บางอย่างก่อให้เกิดพิษและสามารถอยู่คู่ภูกระดึงได้ตราบชั่วฟ้าดินสลาย เราจึงควรช่วยกันและให้ความร่วมมือกับทางอุทยานในเรื่องการกำจัดขยะเพื่อที่ธรรมชาติอันสวยงาม ณ ภูแห่งนี้จะได้คงอยู่เพื่อคนรุ่นหลังต่อไป

ช่วงที่เราขึ้นภูเป็นช่วงเวลาที่นักท่องเที่ยวน้อยมากคือในเดือนเมษายนหลังสงกรานต์ หลังจากที่มีข่าวว่าเกิดไฟป่าบนภูแห่งนี้ สภาพป่ายังคงอุดมสมบูรณ์เพราะเมื่อมีฝนพญ่าก็ระบัดเขียวข่มในทุ่งกว้าง เสียงนกร้องตามทุ่ง เสียงสนเสียดสีเมื่อต้องลม และทัศนียภาพที่สวยงามเลียบชายผาและลานหินก่อให้เกิดความสงบและเบิกบานใจเป็นอย่างยิ่ง ภาพทิวทัศน์ที่สวยงาม ดอกไม้นานาพันธุ์ไม้ที่พบเห็นได้ในยามนี้ได้นำเสนอต่อสายตาท่านผู้อ่านในปกหน้าและหลัง

ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.อัจฉรา ธรรมถาวร ที่ให้ความรู้เกี่ยวกับพันธุ์ไม้ และให้ความกรุณาบรรยายภาพปก พร้อมเป็นช่างภาพ ขอขอบคุณอาจารย์พลสันต์ มหาขันธุ์ ที่มอบภาพสวยๆ อันเกิดจากความอดสาหะและบากบั่นให้เรามากมายหลายภาพ ขอขอบคุณ ผศ.ดร.สุพร นุชดำรงค์ ที่ให้ความกรุณามั่นทอกคำสัมภาษณ์

พบกันฉบับหน้าครับ

บรรณาธิการ

คำบรรยายภาพปกหน้า

ภาพปก หน้า-หลัง :

อัจฉรา ธรรมถาวร

พลสันต์ มหาขันธุ์

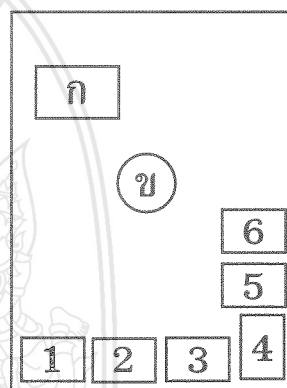
เอกพรรณ สวัสดิ์ชิตัง

บรรยายภาพ :

ผศ.ดร.อัจฉรา ธรรมถาวร

คำบรรยายภาพปกหน้า

- ก. หลังไฟป่าผ่านไป เมื่อฝนมาเยือนหญ้าอ่อนก็ขึ้นตามทุ่งราบเป็นอาหารอันโอชะของบรรดาสัตว์ป่าต่างๆ
- ข. ทิวทัศน์ผาหล่มสักอุทยานแห่งชาติภูกระดึง
1. *Eria sutepensis* Rolfe ex Downie กล้ายไม้เต็บโตบนลำต้นไม้ใหญ่ ก่อนถึงหลังแป
 2. *Curcuma aruginosa* Roxb. ว่านมหาเมฆหรือกระเจียวแดง พบทั่วไปในฤดูฝนบริเวณทุ่งหญ้า บนหลังแป
 3. *Lycopodium cernuum* Linn. หญ้าก้านเฟียง พืชไม้โบราณจัดอยู่ในกลุ่มเฟิน เต็บโตปะปนอยู่กับพืชล้มลุกอื่นๆ ในทุ่งหญ้าบนหลังแป
 4. *Baeckia frutescens* Linn. สนทราย ไม้ดอกวงศ์เดียวกับชมพู แต่ใบขนาดเล็กคล้ายใบสนจึงถูกเรียกว่าสน
 5. *Cladina* sp. ฟองหิน เป็นสิ่งที่มีชีวิตพวกไลเคนส์ เต็บโตอยู่ลานหิน ปะปนอยู่กับกล้ายไม้และพืชล้มลุกขนาดเล็กอื่นๆ
 6. ไลเคนส์ทั้งที่มีรูปร่างแบบใบไม้ (foliose) และแบบพุ่มไม้ (fruticose) ดำรงชีวิตบนกิ่งไม้ พบมากในบริเวณที่ชุ่มชื้นโดยเฉพาะในฤดูฝน

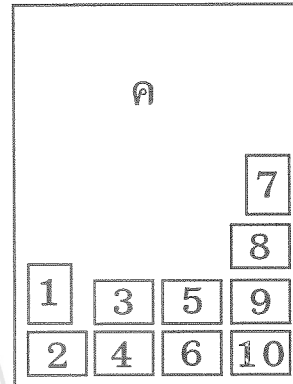


คำบรรยายภาพปกหลัง

คำบรรยายภาพปกหลัง

ค. อาทิตยอัสตระระหว่างทางจากหลังแปสู่ที่ทำการ
บนยอดภูกระดึง

1. *Nepenthes* sp. น้ำเต้าพระฤๅษี พืชกิน
แมลงที่ดัดแปลงส่วนปลายใบให้เป็นหลอด
มีฝาปิดภายในหลอดมีต่อมสร้างเมือกไว้ดัก
แมลงและต่อมสร้างเอนไซม์ย่อยโปรตีนใน
ตัวแมลงที่มาติดจนเหลือแต่เปลือกนอกที่ไม่
ใช่โปรตีน เข้าใจว่าเป็นการปรับตัวของพืชที่
อยู่ในสภาพขาดไนโตรเจน



2. *Eriocaulon* sp. กระดุมเงิน ไม้ล้มลุก ลำต้นขนาดเล็ก พบในบริเวณดินทราย
ที่ชุ่มชื้น
3. *Melastoma normale* D. Don จุกนารี ไม้พุ่มที่พบทั่วไปในบริเวณป่าสน
4. *Rhododendron lyi* Levl. ดอกสามสี หรือกุหลาบขาว ไม้ดอกที่เติบโตได้ดี
เฉพาะในที่สูงจากระดับน้ำทะเลมากกว่า 800 เมตร เป็นพรรณไม้เด่นในต้น
ฤดูฝนบนภูกระดึง
5. *Rhododendron simsii* Planch. กุหลาบแดง พืชประจำพื้นที่สูงและอากาศเย็น
อีกชนิดหนึ่งที่ออกดอกในช่วงฤดูหนาว
6. *Gentiana hesseliana* Hoss. var. *lakshnakarae* (Kerr) Toyokuni ดอกหรีด
ไม้ล้มลุกขนาดเล็กเติบโตบนพื้นที่ทรายเป็นดอกในต้นฤดูฝน พืชชนิดนี้เป็นพืช
ประจำถิ่น (endemic) ของประเทศไทย มีรายงานว่าพบที่ภูกระดึงเท่านั้น
7. *Eulophia nuda* Lindl. กล้วยไม้ดิน ออกดอกและใบในช่วงต้นฤดูฝนพบข้าง
ทางเดินขึ้นภูกระดึงจากข้าแฮกจนถึงข้าแคว
8. *Drosera burmannii* Vahl จอกบว้าย พืชกินแมลงอีกชนิดหนึ่ง พบบนพื้นที่ทรายเป็น
ที่ชุ่มชื้น
9. *Vaccinium sprengelii* Sleumer หัวแหวน ไม้พุ่มขนาดเล็ก ดอกคล้ายโคมไฟ
ขนาดเล็ก บางท่านอาจมองว่าคล้ายหัวแหวน พบมากบริเวณสองข้างทางเดิน
จากผาหล่มสักถึงที่พัก
10. *Drynaria rigidula* (Sw.) Bedd. เฟินที่มีใบ 2 แบบ ใบกว้างขนาดใหญ่อยู่
ด้านล่างไม่สร้างสปอร์ ใบยาวที่เป็นใบประกอบแบบขนนกเป็นใบที่สร้างสปอร์
เติบโตได้ทั้งบนโขดหินและบนลำต้นไม้ยืนต้นขนาดใหญ่

ข่าว วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี

DRAM ขนาด 1-Gbit อันแรกของโลก

ณ งานแสดงสินค้าอิเล็กทรอนิกส์ที่ใหญ่ที่สุดของโลก (17th International Trade Fair for Components and Assemblies in Electronics) Electronica 96 ที่เมืองมิวนิค ประเทศเยอรมนี บริษัทซัมซุงอิเล็กทรอนิกส์ จากสาธารณรัฐเกาหลี ได้ประกาศเป็นทางการถึงความสำเร็จในการพัฒนา DRAM ขนาด 1-Gbit อุปกรณ์ใหม่นี้สามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิห้อง มีหน่วยความจุ 1,074,000,000 และมีขนาด 569.5 ตารางมิลลิเมตร ผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบในครั้งแรกนี้ยังไม่เหมาะที่จะผลิตเป็นจำนวนมาก แม้ว่าอุปกรณ์จะได้รับการออกแบบตามกฎของ 0.18 ไมครอน และขบวนการผลิตแบบ CMOS นอกจากจะมี

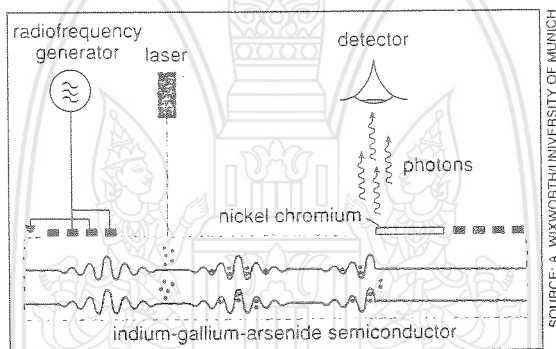
ความจุสูงแล้ว DRAM ตัวนี้ยังใช้กับความต่างศักย์แรงเคลื่อนต่ำ ขนาด 1.8 ถึง 2.0 โวลต์ และทำงานด้วยอัตราเร็ว 30 นาโนวินาที งานวิจัยในครั้งนี้บริษัทซัมซุงได้ลงทุนไปทั้งหมดเป็นเงินประมาณ 272 ล้านดอลลาร์สหรัฐฯ ใช้นักวิจัยหลัก 120 คน ในช่วงเวลา 2 ปี 5 เดือน DRAM ตัวใหม่นี้จะสามารถผลิตได้ในเชิงพาณิชย์ ราว ๆ ต้นศตวรรษหน้า และผลิตได้เต็มกำลังในราวปี ค.ศ. 2005

Solid State Technology, Vol. 40 No. 1, January 1997.

ตัวเก็บแสง

การส่งผ่านข้อมูลโดยอาศัยแสงเป็นวิธีที่ดีมาก เพราะมีความเร็วสูงแต่บางครั้งก็มีปัญหาเมื่อเราต้องการหน่วงมันไว้สักระยะ เช่น ในวงจรทางออปโตอิเล็กทรอนิกส์ที่ต้องการกักเก็บมันไว้ในช่วงระยะเวลาสั้นๆ วิธีโดยทั่วไปที่จะหน่วงสัญญาณแสงก็คือ ส่งให้มันเดินทางหลายๆ กิโลเมตรในเส้นใยนำแสง ซึ่งเทอะทะและแพง นักฟิสิกส์แห่ง University of Munich และ Technical University

of Munich ได้ค้นพบเทคนิคใหม่ในการหน่วงสัญญาณแสง ได้นานถึง 650 นาโนวินาที โดยการเปลี่ยนแสง (Photons) ให้เป็นคู่ของประจุไฟฟ้าบวกและลบที่เรียกว่า excitons ซึ่งจะเคลื่อนที่ช้าลงไปตามลูกคลื่นของเสียงที่ควบคุมทำให้เกิดขึ้นในสารกึ่งตัวนำ เมื่อไปถึงตำแหน่งที่เหมาะสมที่ควบคุมได้คู่ของประจุไฟฟ้านี้ ก็จะรวมกันและปล่อยแสงออกมา (ดูรูปประกอบ)



อุปกรณ์นี้ยังไม่ผลิตออกสู่ตลาด เนื่องจากในขณะทำงานอุปกรณ์ต้องถูกหล่อเย็นที่อุณหภูมิประมาณ 2-3 เคลวิน แต่ขณะนี้อุปกรณ์กำลังได้รับการปรับปรุงให้ทำงานได้ที่อุณหภูมิสูงขึ้น หลัง

จากนั้นแล้วทีมงานเชื่อว่าอุปกรณ์ตัวนี้จะเป็นส่วนหนึ่งของระบบต่าง ๆ ที่ทำงานโดยอาศัยแสง

Science Vol. 276 (P. 1339), 30 May 1997

การออกกำลังกายให้ผลดีได้อย่างไร

การออกกำลังกายที่พอเหมาะจะช่วยลดอัตราเสี่ยงการเป็นโรคหัวใจ ผลต่างๆ ที่เกิดขึ้นจากการออกกำลังกาย เช่น จะทำให้ความดันเลือดต่ำลง เพิ่มปริมาณเลือด และช่วยกำจัดไขมันที่ไม่ดีที่อยู่ในเลือด (เช่น Triglycerides) ขณะเดียวกันจะทำให้ระดับไขมันที่ดีคือ High Density Lipoprotein (HDL) เพิ่มขึ้น

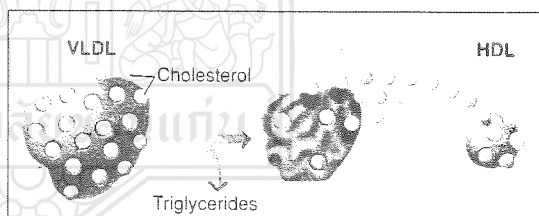
ความดันเลือดที่ลดลงจะทำให้ระบบประสาท Sympathetic ทำงานลดลง ส่งผลให้เกิดการผ่อนคลายของผนังหลอดเลือด Artery และยังเพิ่มปริมาณของเลือด ในระบบท่อนำเลี้ยงเลือดจากการศึกษาพบว่าปริมาณของเลือดเพิ่มขึ้นถึงเกือบ 1 ลิตร ในนักกีฬาร่างกายที่เข้าทำการทดสอบ ปริมาตรของเลือดที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากความไวของระบบควบคุมปริมาตรลดลง โดยตัวตรวจวัดจะอยู่ในหัวใจห้องขวาทำหน้าที่ปรับปริมาตรของเลือดแล้วส่งสัญญาณไปยังไตทั้ง 2 ข้าง เพื่อกำจัดของเหลวออกไปเมื่อปริมาตรสูงขึ้น

ปริมาณของเลือดที่ขยายเพิ่มขึ้นมีผลดีหลายอย่างคือ ช่วยส่งและผลักดันปริมาณของเลือดในหัวใจ ระหว่างการหดตัวของกล้ามเนื้อรวมทั้งปริมาณของเลือดที่หัวใจฉีดในแต่ละครั้ง ผลตรงนี้จะทำให้หัวใจทำงานมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น ดังจะเห็นได้จากอัตราการเต้นของหัวใจที่ต่ำในนักกีฬา ปริมาตรเลือดที่เพิ่มพิเศษนี้ยังช่วยเจือจางสิ่งที่ไม่ดีเช่น ไขมัน ซึ่งมักจะไปเกาะตามผนังของหลอดเลือด

เลือดที่มีปริมาณไขมัน Triglycerides สูงเพิ่มการเสี่ยงต่อการหัวใจวาย การออกกำลังกายจะช่วยลดระดับ Triglyceride ได้โดยทำให้

กล้ามเนื้อต้องการใช้ไขมัน ซึ่งจะมีเอนไซม์ที่เรียกว่า Lipoprotein Lipase (LPL) ทำหน้าที่ย่อยสลาย Triglyceride ให้กล้ามเนื้อนำไปใช้เป็นพลังงาน น้ำหนักที่ลดลงเนื่องจากการออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ ยังช่วยเพิ่มบทบาทของ LPL ในเซลล์ไขมัน

บทบาทของ LPL ที่เพิ่มขึ้น ยังทำให้เกิดประโยชน์อื่นอีก คือ ช่วยลด Cholesterol ในเลือด อธิบายได้ดังนี้คือ ขณะที่ Triglyceride ถูกนำไปใช้จะทำให้เกิดการยุบลงของเม็ดโปรตีนที่เรียกว่า Very Low Density Lipoprotein (VLDL) ซึ่งเป็นตัวสะสมไขมันไว้ในเม็ดเลือด ทำให้ Cholesterol จำนวนหนึ่ง ซึ่งเกาะอยู่บนผิวของมันหลุดออกไป แล้วอนุภาคโปรตีนชนิด HDL จะทำหน้าที่เก็บเอา Cholesterol เหล่านี้ ไปเปลี่ยนแปลงและมีบางส่วนถูกส่งไปกำจัดที่ตับเพื่อขับออกจากร่างกายต่อไป (ดูรูปประกอบ)



คำอธิบายรูป การออกกำลังกาย จะขับโมเลกุลของ Triglyceride ออกจากใจกลางของอนุภาคโปรตีนชนิด VLDL ทำให้ผิวของมันยุบลง พร้อม ๆ กับ Cholesterol ที่เกาะอยู่ที่ผิวหลุดออกไปแล้วถูกจับโดยอนุภาคโปรตีนชนิด HDL

สถิติที่น่าสนใจของประเทศไทย

สำนักงานสถิติแห่งชาติ เก็บรวบรวมข้อมูลจากครัวเรือนตัวอย่าง ที่เป็นเกษตรกร หมายถึง ครัวเรือนที่มีรายได้หลักมาจากการประกอบกิจการเกษตร (ไม่รวมการรับจ้างทำการเกษตร) เฉพาะที่อยู่นอกเขตเทศบาลทั่วประเทศ โดยได้ทำการเก็บข้อมูลในเดือนกุมภาพันธ์ ถึงเดือนมีนาคม 2537 จากนั้นสัมภาษณ์ครัวเรือนดังกล่าวซ้ำ (Fixed Sample Household) ในเดือนกุมภาพันธ์ และสิงหาคม 2538 เพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงของรายได้ ตลอดจนรายละเอียดอื่นๆ ที่สนใจ ผลการสำรวจเกี่ยวกับรายได้และรายจ่ายสรุปได้ดังนี้

ภาค	2537			2538		
	รายได้	รายจ่าย	ร้อยละของ รายจ่ายต่อ รายได้	รายได้	รายจ่าย	ร้อยละของ รายจ่ายต่อ รายได้
ทั่วประเทศ	4,746	5,524	116.4	7,244	6,656	91.9
กลาง (ไม่รวมกรุงเทพฯ)	6,849	7,606	111.1	9,155	8,259	90.2
เหนือ	3,894	4,743	121.6	5,502	5,224	94.9
ตะวันออกเฉียงเหนือ	2,969	4,743	121.8	5,502	5,224	94.9
ใต้	7,267	6,637	91.3	10,277	8,510	82.8

แผนภูมิแสดงรายได้และค่าใช้จ่ายต่อเดือน ปี 2538

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

สั ม ภ า พ ณ์ พื เ ศ ช

ห้วยน้ำอุทยานแห่งชาติ ภูกระดึง



ปัจจุบันนี้คนเราทุกคนต้องคำนึงถึงสิ่งแวดล้อมตั้งแต่ที่อยู่รอบๆ ตัวเรา ไปจนถึงสิ่งที่ห่างไกลออกไปนั่นก็คือ ป่า ซึ่งเราปฏิเสธไม่ได้ว่ามันเป็นส่วนหนึ่งของชีวิตเราและสำคัญเป็นอย่างยิ่ง เพราะความเป็นอยู่ที่สุขสบายของคนเราทุกคนมาจากธรรมชาติและถูกกำหนดด้วยธรรมชาติเช่นกัน ในฉบับนี้ทางคณะผู้จัดทำวารสารของเราได้มีโอกาสพาท่านผู้อ่านไปสัมผัสกับธรรมชาติที่สวยงามแห่งหนึ่งของประเทศไทย ซึ่งยังคงความงดงามมาช้านานตาปี แม้จะมีนักท่องเที่ยวเป็นจำนวนมากแวะเวียนมาเยี่ยมเยียนปีแล้วปีเล่า สถานที่แห่งนี้คืออุทยานแห่งชาติภูกระดึง พร้อมกันนี้เรายังได้รับเกียรติจากหัวหน้าอุทยานคือ คุณกฤษณา สุภาพไพบุลย์ ที่อนุญาตให้เราได้สัมภาษณ์ท่านในเรื่องราวต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับอุทยานและท่านยังให้ข้อคิดเห็นที่น่าสนใจอย่างยิ่งในหลายเรื่อง ขอเชิญท่านผู้อ่านติดตามได้ ณ บัดนี้

ว.วิทย มข. : ก่อนอื่นผมขอเรียนถามข้อมูลทั่วๆ ไปของอุทยานฯ เช่น อาณาเขต พื้นที่ ลักษณะของป่า ภูมิอากาศ พันธุ์ไม้และสัตว์ป่าที่สำคัญครับ

หัวหน้าอุทยาน : อุทยานแห่งชาติภูกระดึง มีเนื้อที่ทั้งหมด 348.13 ตารางกิโลเมตร หรือ 217,576 ไร่ พื้นที่ราบ บนยอดเขาประมาณ 60 ตารางกิโลเมตร หรือ 37,500 ไร่ เป็นภูเขาทรายยอดตัด ตั้งอยู่ทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือของที่ราบสูงโคราช ความสูงอยู่ระหว่าง 400-1200 เมตร จากระดับน้ำทะเลจุดสูงสุดมีความสูง 1,316 เมตร สภาพภูมิอากาศโดยทั่วไปอากาศเย็นตลอดปี ในฤดูหนาวอากาศหนาวเย็นมากอุณหภูมิโดยเฉลี่ยประมาณ 26 องศาเซลเซียส สภาพป่าแบ่งเป็นป่าเต็งรัง ป่าเบญจพรรณ ป่าดิบแล้ง ป่าดงดิบเขา ป่าสนเขา ป่าเหล่านี้อยู่ในระดับความสูงที่แตกต่างกัน สำหรับสัตว์ป่านั้น ก็มีพวกช้าง เก้ง กวาง สุนัขจิ้งจอก นกต่างๆ



สไบนางเฟิร์นชนิดหนึ่งพบได้บนคบไม้ใหญ่ระหว่างทางเดินขึ้นภู

ว.วิทย์ มช. : สภาพป่าในปัจจุบันเป็นอย่างไรบ้างครับ และเมื่อไม่นานมานี้ได้เกิดไฟป่าที่นี่ ไม่ทราบว่าการก่อให้เกิดความเสียหายมากน้อยเพียงใด มีมาตรการป้องกันไฟป่าอย่างไร และจะฟื้นฟูสภาพป่าโดยรวมอย่างไร

และควบคุมบริเวณโดยทำแนวกันไฟไว้ด้วย ช่วงหน้าแล้งเช่นนี้ ไม่เหมาะที่นักท่องเที่ยวจะขึ้นมา เพราะอาจจะพบกับเหตุการณ์ไฟป่าเช่นนี้ได้ ซึ่งอันตรายมาก สำหรับปีนี้หลังไฟป่าแล้วจะพบความงามตามธรรมชาติอีกอย่างหนึ่ง นั่นก็คือ ดอกกระเจียวป่าซึ่งผู้ดูบานขึ้นเต็มทุ่งหญ้าสีเขียวอ่อน

หัวหน้าอุทยาน : สภาพป่าปัจจุบันของอุทยานแห่งชาติภูกระดึงนับได้ว่าเป็นป่าที่มีความสมบูรณ์แห่งหนึ่งในประเทศไทย ไม่มีการบุกรุกยึดถือครอบครองที่ดินทำกิน ไฟป่าปกติจะเกิดทุกปี สาเหตุเนื่องจากจุดไฟเพื่อการล่าสัตว์ เก็บหาของป่าโดยเฉพาะผักหวาน โดยมีความเชื่อว่าถ้าได้เผาป่า ผักหวานจะแตกใบอ่อนทำให้เก็บได้ง่ายและมาก ความเสียหายที่เกิดไฟไหม้ภูกระดึง เมื่อเดือนมีนาคมที่ผ่านมาไฟป่าได้ไหม้บริเวณทุ่งหญ้าเป็นส่วนใหญ่ โชคดีที่ฝนได้ตกติดต่อกัน ทำให้ทุ่งหญ้าบริเวณที่ถูกไฟไหม้มีหญ้าแตกใบอ่อนขึ้นตามปกติแล้ว ซึ่งเป็นอาหารของสัตว์ได้ดี ในการดับไฟป่าก็จะมีกำลังเจ้าหน้าที่ของเราเอง ร่วมกับเจ้าหน้าที่ของหน่วยควบคุมไฟป่า เราไม่ใช้สารเคมีในการดับไฟ ใช้เพียงอุปกรณ์เพื่อสกัดกัน

ว.วิทย์ มช. : การดูแลอุทยานฯ ทำอย่างไรบ้างครับ มีอัตรากำลังข้าราชการ เจ้าหน้าที่และลูกจ้างรวมทั้งงบประมาณเพียงพอหรือไม่ หรือได้รับความช่วยเหลือจากองค์กรหรือหน่วยงานอื่นใดบ้าง

หัวหน้าอุทยาน : การดูแลอุทยานนั้นเราจะจัดให้มีเจ้าหน้าที่ลาดตระเวนดูแลรักษาความสงบในเขตอุทยานปราบปรามการกระทำผิดตามกฎหมายว่าด้วยการป่าไม้ ซึ่งเป็นหน้าที่หลักของเราอยู่แล้ว และเนื่องจากมีนักท่องเที่ยวเดินทางมายังอุทยานฯ เป็นจำนวนมากในแต่ละปี เราจึงมีบุคลากรที่ทำหน้าที่ในด้านอื่นๆ ที่สำคัญเช่น งานรักษาความปลอดภัยนักท่องเที่ยว งานจัดที่พักนักท่องเที่ยว

งานบริการ ประชาสัมพันธ์ งานจัดลูกหาบ งานด้านตรวจ งานรักษาความปลอดภัยสถานที่ราชการ งานยานพาหนะและเครื่องจักรกล งานรักษาความสะอาด งานศิลปและพื้นฟูธรรมชาติ ซึ่งทำหน้าที่ออกแบบและจัดทำสื่อความหมายต่าง ๆ นอกจากนี้ยังทำหน้าที่เพาะชำกล้าไม้ปรับปรุงตกแต่งพื้นที่และปลูกต้นไม้ ตลอดจนควบคุมและป้องกันไฟฟ้า อัตรากำลังเจ้าหน้าที่ของเราเป็นข้าราชการ 4 นาย พนักงานพิทักษ์ป่า 39 นาย ลูกจ้างประจำอื่น ๆ 16 คน ลูกจ้างชั่วคราวรายวัน 177 คน งบประมาณ

ที่ได้รับในปี 2540 เป็นเงิน 9,432,633 บาท หากเปรียบเทียบกับปริมาณงานที่รับผิดชอบแล้ว งบประมาณและอัตรากำลังยังไม่เพียงพอ ปัจจุบันไม่ได้รับความช่วยเหลือทางด้านอัตรากำลังและงบประมาณจากองค์กรหรือหน่วยงานอื่นใดเลย จึงอยากขอความช่วยเหลือจากภาคเอกชนต่าง ๆ บริจาคถังขยะและถุงพลาสติกใส่ขยะหรืออื่นๆ ที่ท่านเห็นว่าจำเป็นต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม



สระอโนดาตแหล่งน้ำของบรรพตสัตว์น้อยใหญ่

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ว.วิทย์ มช. : ในแต่ละปี จะมีนักท่องเที่ยวจำนวนมากเดินทางมายังอุทยานฯ ไม่ทราบว่าได้ก่อให้เกิดปัญหาเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมหรือไม่อย่างไร และทางอุทยานฯ ได้วางมาตรการเพื่อป้องกันและแก้ไขอย่างไรบ้างครับ

หัวหน้าอุทยาน : ปัญหาใหญ่ที่เราเผชิญคือ เรื่องของขยะ ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นขวดน้ำดื่มพลาสติก ทางเราได้ประชาสัมพันธ์และขอรณรงค์ให้นักท่องเที่ยวทุกคนให้ทิ้งขยะในถังที่เราจัดไว้ให้ตามจุดต่าง ๆ

และไม่นำภาชนะที่เป็นพวกขวดแก้วขึ้นไปข้างบน เพราะกำจัดได้ยาก สำหรับพวกเครื่องดื่มกระป๋องต่าง ๆ ยังมีผู้เก็บลงมาซึ่งก็ไล่ขายได้ ตามจุดท่องเที่ยวทุกจุดและทางเดินเท้า เราจัดถังขยะไว้ให้ และปัจจุบันนี้เรามีรถเก็บขยะด้วย สำหรับการกำจัดขยะนั้น เราก็จะใช้ทั้งวิธีขุดหลุมฝังและเผา สำหรับขวดพลาสติกผมมีความคิดน่าจะนำไปย่อยให้เป็นเศษแล้วอัดขึ้นรูปแปรรูปเป็นวัสดุใช้งานอย่างอื่นได้ เช่น ปูพื้นถนนเป็นทางเดิน ก็ใครขอเชิญชวนผู้สนใจนักวิชาการผู้รู้อื่นๆ ที่สนใจในเรื่อง

นี้แสดงความคิดเห็นและหาแนวทางในการกำจัดขยะด้วยครับ

หมู่บ้านและโรงเรียนเกี่ยวกับการอนุรักษ์ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

ว.วิทย์ มข. : ทางอุทยานฯ ได้จัดกิจกรรมอะไรบ้างในแต่ละปี เพื่อให้ความรู้กับนักท่องเที่ยวและประชาชนทั่วไป

ว.วิทย์ มข. : ความสัมพันธ์ระหว่างอุทยานฯ และชุมชนชาวบ้านเป็นอย่างไรบ้างครับ

หัวหน้าอุทยาน : อุทยานแห่งชาติภูกระดึง มีศูนย์บริการนักท่องเที่ยว (Visitor Center) อยู่ 2 แห่งคือ ที่เชิงเขาและบนยอดเขา ดังนั้นเมื่อนักท่องเที่ยวเดินทางมาท่องเที่ยวที่ภูกระดึง จะต้องผ่านศูนย์ฯ ก่อน โดยภายในศูนย์จะมีเจ้าหน้าที่คอยให้คำแนะนำความรู้เกี่ยวกับการเตรียมตัวขึ้นภู ตลอดจนให้ความรู้ในเรื่องกฎระเบียบ ข้อบังคับเกี่ยวกับการเข้าไปท่องเที่ยวในเขตอุทยาน ภายในศูนย์นอกจากจะมีเจ้าหน้าที่คอยให้คำแนะนำแล้วยังมีป้ายสื่อความหมายต่างๆ เอกสารแผ่นพับ และสไลด์ไว้ให้นักท่องเที่ยวที่สนใจได้ชมด้วย ส่วนการให้ความรู้กับประชาชนทั่วไปนั้น เรามีหน่วยประชาสัมพันธ์เคลื่อนที่ออกไปประชาสัมพันธ์ ตาม

หัวหน้าอุทยาน : ขณะนี้อุทยานแห่งชาติภูกระดึง ได้จัดทำโครงการอาสาสมัครพิทักษ์อุทยานแห่งชาติภูกระดึง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ราษฎรที่อาศัยอยู่รอบๆ แนวเขตอุทยาน และกลุ่มผู้ที่เข้ามาหาผลประโยชน์ในเขตอุทยาน ได้มีส่วนร่วมในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของอุทยานแห่งชาติภูกระดึง มีสมาชิกทั้งหมดประมาณ 536 คน ดังนั้น จึงทำให้ความสัมพันธ์ระหว่างอุทยานฯ กับชุมชนหมู่บ้านรอบๆ แนวเขตเป็นไปอย่างดี ประกอบกับอุทยานแห่งชาติภูกระดึงเป็นอุทยานที่จัดตั้งมานาน คือได้ประกาศเป็นอุทยานแห่งชาติมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2505 ทำให้ชุมชนในท้องถิ่นเข้าใจกฎหมายและระเบียบเป็นอย่างดี ทำให้ลดปัญหาการบุกรุกพื้นที่หรือปัญหาการตัดไม้ทำลายป่าได้อย่างมาก



มอสที่ขึ้นบนคบไม้ใหญ่แสดงถึงความชุ่มชื้นของป่า

ว.วิทย์ มช. : อยากทราบว่ามีกลุ่มวิจัยหรือนักวิชาการจากหน่วยงานใดบ้างหรือไม่ ที่มีโครงการศึกษาเกี่ยวกับอุทยานฯ และในเรื่องใดบ้าง และหากจะขอเข้าทำวิจัยจะต้องทำเรื่องอย่างไรบ้างครับ

หัวหน้าอุทยาน : อุทยานแห่งชาติภูกระดึง นอกจากจะมีทัศนียภาพที่สวยงามแล้วยังเป็นแหล่งค้นคว้าวิจัยทางวิชาการที่สำคัญอีกแห่งหนึ่ง ดังนั้นจึงมีหน่วยงานต่างๆ เข้ามาทำการศึกษาวิจัยอยู่ตลอดเวลาทั้งนักวิจัยชาวไทย และต่างประเทศ เช่น คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น วิจัยเรื่อง “เฟิร์นที่เป็นยาที่อุทยานแห่งชาติภูกระดึง” ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น เข้ามาศึกษาเรื่องสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดิน ในลำธารอุทยานแห่งชาติภูกระดึง Mr. John Parnell ชาวสก็อต วิจัยเรื่อง Revision of Myrfaecae และ Mr. David Simpson ชาวอังกฤษ วิจัยเรื่อง A Revision of The Genera Mypolytrum and Mapania การขอเข้าทำวิจัย สามารถติดต่อยื่นเสนอโครงการได้ที่กรมป่าไม้ โดยมีหัวหน้าอุทยานแห่งชาติภูกระดึงเป็นผู้ร่วมวิจัยด้วย

ว.วิทย์ มช. : สัตว์ป่าชนิดใดบ้างครับที่ยังพบบได้ในอุทยานฯ

หัวหน้าอุทยาน : ภูกระดึงนับได้ว่าเป็นสถานที่ที่มีสัตว์ป่าเหลืออยู่มาก เท่าที่สามารถจะพบได้ในปัจจุบันก็มีช้างป่า กวาง เก้ง เสี่ยงผา หมู กระต่ายป่า ลิง ชะนี อีเห็น และนกต่างๆ นอกจากนั้นยังมีเต่าปูลู ซึ่งเป็นสัตว์ที่แปลกโดยมีลักษณะคล้ายเต่า แต่จะมีหางยาว ซึ่งในปัจจุบันค่อนข้างจะพบเห็นได้ยาก ในช่วงที่ปิดอุทยาน บริเวณที่พักนักท่องเที่ยว จะมีช้างป่า กวางและเก้ง แวะเวียนมาอยู่เสมอเพื่อหาอาหารและหลบภัยจากสุนัขจิ้งจอกและหมาใน เราจึงเรียกบริเวณนี้ว่าวังกวาง

ว.วิทย์ มช. : ไม่ทราบว่าภูกระดึง เป็นต้นน้ำของแม่น้ำสายใดบ้างครับ

หัวหน้าอุทยาน : แม่น้ำพอง ไหลลงสู่เขื่อนอุบลรัตน์ จังหวัดขอนแก่น ตรงจุดนี้ ใคร่ขอร้องให้นักท่องเที่ยวทุกคนพึงตระหนักว่าขยะหลายอย่างอาจก่อให้เกิดมลพิษและส่งผลกระทบต่อสายน้ำ อันเป็นต้นกำเนิดของแม่น้ำพอง



แหล่งน้ำบนภูกระดึงอันเป็นต้นกำเนิดของแม่น้ำพอง

ว.วิทย์ มข. : ช่วงฤดูไต้มีนั้กท่องเทียวมกที่สุด และในชว่งไหนดของปีที่อุทยานฯ ปิดทำการ

หัวหน้าอุทยาน : ชว่งฤดูไต้มีนั้กท่องเทียวมกที่สุดคือ ชว่งฤดูหนาว โดยจะมีนั้กท่องเทียวมกทางมัลล์มัสัธรรมาชาติ ตั้งแต่เดือนตุลาคมา - มกราคม ในปี 2539 มีนั้กท่องเทียวมประมาณ 110,000 คน สั้สำหรับชว่งที่ปิดการท่องเทียวมของอุทยานฯ คือชว่งเดือนมิถุนายน - กันยายน ของทุกปี

ว.วิทย์ มข. : มีหน่วยงานใดมาจัดกิจกรรมทางด้านสิ่งแวดล้อมที่นั้บั้งหรือไม่วั้รับ หรือจัดกิจกรรมในลักษณะอื่น ๆ

หัวหน้าอุทยาน : ปัจจุบันยังไม่มีหน่วยงานหรือองค์กรใดเข้ามาดำเนินการจัดกิจกรรมทางด้านสิ่งแวดล้อมในเขตอุทยานแห่งชาติภูกระดิงแต่อย่างใด

ว.วิทย์ มข. : ใครขอเรียนถามท่านหัวหน้าอุทยานฯ เกี่ยวกับเรื่องการสร้างกระเ้าไฟฟ้าที่เป็นขั้วโด่งตั้งอยู่ทางหน้าหนังสือพิมพ์เมื่อไม่นานมานั้ ว่าท่านมีความคิดเห็นอย่างไรบ้างครั้บ

หัวหน้าอุทยาน : การสร้างกระเ้าไฟฟ้าขึ้นภูกระดิงนั้นเป็นนโยบายของทางรัฐบาล ที่จะให้สร้างได้หรือไม่สมควรสร้าง จึงไม่มีความเห็นในเรื่องนี้ จึงขอให้นักวิชาการช่วยกันพิจารณาผลดีผลเสียในระยะสั้นระยะยาวว่า จะมีผลกระทบตามมาอย่างไร

ว.วิทย์ มข. : ในการติดต่ออุทยานฯ จะติดต่อได้อย่างไร และหากมีผู้สนใจจะขอทราบรายละเอียดหรือข้อมูลอื่น ๆ เพิ่มเติมจะทำอย่างไรครั้บ

หัวหน้าอุทยาน : การติดต่อกับอุทยานแห่งชาติภูกระดิง ท่านสามารถติดต่อได้โดยตรง ณ ที่ทำการอุทยานแห่งชาติภูกระดิง ตำบลศรีฐาน อำเภอภูกระดิง จังหวัดเลย รหัสไปรษณีย์ 42180 หรือติดต่อที่ ส่วนอุทยานแห่งชาติ สำนักอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ กรมป่าไม้วั้ ถนนพหลโยธิน เขตจตุจักรกรุงเทพมหานคร 10900

ว.วิทย์ มข. : ท้ายที่สุดนี้ ไม่ทราบว่าจะอยากจะทำอะไรไปถึ้นักท่องเทียวมและชาวไทยทุก ๆ คนบ้างครั้บ

หัวหน้าอุทยาน : อุทยานแห่งชาติเป็นทรัพยากรธรรมชาติอันสำคัญยิ่งไม่เฉพาะแต่ที่ภูกระดิง แต่รวมถึงทุก ๆ แห่ง ในประเทศไทยเป็นของพวกเราคนไทยทุกคนอยากให้อคนไทยทุกคนทวงแห่นช่วยกันอนุรักษ์และรักษาไว้ไม่ให้สภาพแวดล้อมต่าง ๆ ถูกทำลายและรู้จักท่องเทียวมอย่างมีคุณค่า นอกจากนั้นผมใคร่ขอเชิญชวนชาวชนไทยทั้งหลายหาโอกาสใช้เวลาวั้างให้เป็นประโยชน์มาสัมผัสธรรมชาติที่อุทยานแห่งนี้ตามคำขวัญที่ว่า “ชาวชนไทยไม่พึงพายาเสพติด มั้งพิชิตภูกระดิง”

ขอขอบคุณหัวหน้าอุทยานแห่งชาติภูกระดิง คุณกฤษณา สุภาพไพบลัย์ และเจ้าหน้าที่ของอุทยานฯ ทุก ๆ ท่าน ที่ให้การต้อนรับและอำนวยความสะดวกแก่คณะทำงานของเรา โดยเฉพาะอย่างยิ่ง คุณสมสั้ เจริญวัน

ผู้ดำเนินการสัมภาษณ์

อัจฉรา ธรรมถาวร

สุพร นุชดำรงค์

พลสันต์ มหาชนั้

เอกพรรณ สั้วสั้ชั้ดิง



อุ้งนั้นอะไร



น้ําสวย สด

เบื้องหลังภาพสวย



หาอะไรดะ

เคมีกับอุทกมลนิรภัย

อารยัน จันศรี*

รถยนต์ในปัจจุบันได้พยายามเสริมอุปกรณ์ เพื่อเพิ่มความปลอดภัยให้กับผู้ขับขี่รถยนต์ โดยติดตั้งอุปกรณ์ อาทิเช่น เข็มชี้ด้นนิรภัย เบรคเอปีเอส คานเหล็กนิรภัยด้านข้าง แกนพวงมาลัยสามารถ ปรับเอนได้ และอุทกมลนิรภัย เป็นต้น สำหรับ อุปกรณ์หลังนี้รัฐบาลของประเทศสหรัฐอเมริกาได้ ออกกฎหมายให้รถยนต์ทุกคันต้องติดตั้งอุทกมลนิรภัย 1 คู่ โดยจะเริ่มใช้ในปี ค.ศ. 1998

ท่านเคยทราบหรือไม่ว่าอุทกมลนิรภัยทำงาน ได้อย่างไร และจะเกิดอะไรขึ้นกับอุทกมลนิรภัยที่ไม่ ได้ใช้งานเลยตลอดอายุการใช้งานของรถยนต์ บทความนั้นนอกจากจะอธิบายการทำงานของอุทก มลนิรภัย โดยใช้ปฏิกิริยาทางเคมีที่เกิดขึ้นอย่างง่าย ๆ แล้วยังสามารถนำปฏิกิริยานี้ไปใช้ทดลองสาธิตใน วิชาเคมีพื้นฐานได้อีกด้วย

เมื่อรถยนต์เกิดอุบัติเหตุ ศีรษะของผู้ขับ ซึ่งจะเคลื่อนที่ไปข้างหน้าอย่างรวดเร็วซึ่งเป็นสาเหตุ ทำให้กระดูกต้นคอ ศีรษะและลำตัวได้รับบาดเจ็บ เนื่องจากแรงกระแทกกับพวงมาลัยของรถยนต์ ดังนั้นอุทกมลนิรภัยจึงถูกออกแบบให้ติดตั้งตรง กึ่งกลางของพวงมาลัย และจะทำงานทันทีใน สถานการณ์ที่รถยนต์เกิดการชนและทำให้ต้องหยุด การเคลื่อนที่อย่างกะทันหัน

เพื่อให้การป้องกันอันตรายมีประสิทธิภาพ มากที่สุด อุทกมลนิรภัยควรจะพองออกมาในทันทีที่

เกิดการชนของรถยนต์ หลังจากนั้นความดันภายใน อุทกมลนิรภัยจะลดลงเมื่อศีรษะของผู้ขับขี่กระทบกับ อุทกมลนิรภัย เนื่องจากอุทกมลนิรภัยที่พองเต็มที่จะ แข็งมากอาจก่อให้เกิดอันตรายได้ โดยเฉพาะกับ เด็กเล็ก ๆ ที่นั่งมาในที่นั่งด้านหน้าข้างคนขับ และ ได้คาดเข็มขัดนิรภัย อาจเสียชีวิตได้หากอุทกมล นิรภัยทำงาน ดังจะพบได้จากข่าวอุบัติเหตุที่ได้ เสนอในสื่อต่าง ๆ

โดยทั่วไปอุทกมลนิรภัยจะมีส่วนประกอบ 4 ส่วนดังนี้

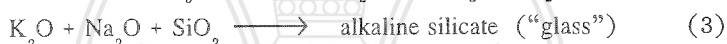
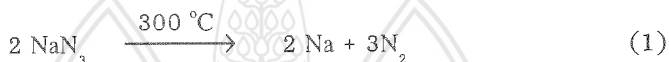
1. อุทกมลที่ทำจากพอลิเมอร์สังเคราะห์ พวกพอลิเอมีด
2. ชุดอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับรับ สัญญาณ (set of electronic sensors)
3. ไมโครโปรเซสเซอร์ (microprocessor)
4. ตัวก่อกำเนิดก๊าซ (gas generator)

โดยทั่วไปชุดรับสัญญาณจะติดตั้งบริเวณ ด้านหน้าของรถยนต์ เมื่อรถยนต์เกิดการชนมันจะ ส่งสัญญาณไปยังไมโครโปรเซสเซอร์ซึ่งมีโปรแกรม ที่บรรจุข้อมูลสำหรับสั่งงานโดยเปรียบเทียบการ เคลื่อนที่ของรถยนต์ด้วยความเร็วต่าง ๆ ที่เมื่อต้อง หยุดโดยกะทันหันอันเนื่องมาจากการชนกับวัตถุ ใด ๆ กับการหยุดโดยกะทันหันประเภทใดที่จะก่อให้เกิดอันตรายกับผู้ขับขี่ สำหรับความเร็วของรถ

ยนต์ที่ถูกกำหนดไว้เมื่อหยุดโดยกระทันหัน เพื่อทำให้เกิดปฏิกิริยาทางเคมีคือความเร็วเกินกว่า 20 ไมล์ต่อชั่วโมง หรือ 32.2 กิโลเมตรต่อชั่วโมง โดยจะส่งสัญญาณต่อไปยังตัวกักกำเนิดก๊าซเพื่อทำให้ถุงลมนิรภัยพองออก

สำหรับกระบวนการทางเคมีที่ทำให้ถุงลมนิรภัยพองออกจะเกิดขึ้นที่ตัวกักกำเนิดก๊าซ โดยมีส่วนผสมของโซเดียมเอไซด์ (sodium azide, NaN_3) โพแทสเซียมไนเตรท (potassium nitrate, KNO_3) และซิลิกอนไดออกไซด์ (silicon dioxide, SiO_2) ซึ่งเมื่อถูกสันดาปจากแรงกระตุ้นของกระแสไฟฟ้าที่เกิดขึ้นจะทำให้เกิดการเผาไหม้อย่างกระทันหัน และรุนแรง ปฏิกิริยาทางเคมีที่เกิดขึ้นทำให้ได้ก๊าซ

ไนโตรเจน ซึ่งจะถูกปล่อยออกมาสู่ถุงลมนิรภัย ผลิตภัณฑ์อื่นที่เกิดขึ้นนอกเหนือจากก๊าซไนโตรเจนคือ โลหะโซเดียม (สมการที่ 1) ซึ่งโลหะโซเดียมที่เกิดขึ้นนี้จะถูกกำจัดโดยให้ทำปฏิกิริยากับโปแตสเซียมไนเตรทจะได้โปแตสเซียมออกไซด์ โซเดียมออกไซด์ และก๊าซไนโตรเจน ซึ่งจะถูกปล่อยออกสู่ถุงลมนิรภัยด้วย (สมการที่ 2) ทั้งโปแตสเซียมออกไซด์ และโซเดียมออกไซด์ที่เกิดขึ้นจะถูกเปลี่ยนให้เป็นสารที่ไม่เป็นพิษโดยการทำปฏิกิริยากับซิลิกอนไดออกไซด์ให้อัลคาไลน์ซิลิเกต (alkaline silicate) หรือแก้ว (glass) ซึ่งเป็นสารที่ไม่ติดไฟและไม่เป็นอันตราย (สมการที่ 3)



โซเดียมเอไซด์เป็นอนุพันธ์ของกรดไฮดราโซอิก (hydrazoic acid, HN_3) มีลักษณะเป็นผลึกของแข็งสีขาว เมื่อได้รับความร้อนที่อุณหภูมิ 275-330 องศาเซลเซียสในอากาศ จะสลายตัวให้โซเดียมออกไซด์ และก๊าซไนโตรเจน

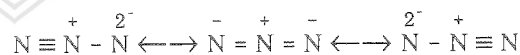
กับโซเดียมเอไมด์ (Sodium amide, NaNH_2) (สมการที่ 4)



โซเดียมเอไซด์เป็นสารที่มีอันตราย ถ้าร่างกายได้รับจะมีผลต่อระบบประสาทส่วนกลาง เป็นสาเหตุให้ถึงตายได้ เมื่อสารสัมผัสถูกผิวหนัง จะเกิดอาการปวดแสบ และแดง ถ้าสารเข้าตาจะทำให้แสบตา และตาพร่า ดังนั้นปริมาณของโซเดียมเอไซด์ที่ยอมให้มีในอากาศ ซึ่งจะก่อให้เกิดอันตรายมีได้ไม่เกิน 0.2 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ซึ่งจัดว่าเป็นอันตรายมากกว่าโปแตสเซียมไซยาไนด์ (potassium cyanide, KCN) ที่ยอมให้มีได้ไม่เกิน 5 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

สำหรับการสังเคราะห์โซเดียมเอไซด์จะได้จากไดไนโตรเจนออกไซด์ (dinitrogen oxide, N_2O)

สูตรโครงสร้างของเอไซด์ไอออนจะมีไพโอเลคตรอนที่ไม่ประจำที่ (delocalized) เคลื่อนที่ระหว่างไนโตรเจนอะตอมดังนี้



โซเดียมเอไซด์ไม่จัดเป็นสารระเบิด แต่ใช้เป็นสารมัธยันตร์ในการเตรียมเลดเอไซด์ (lead azide, PbN_3) ซึ่งใช้เป็นสารที่ก่อให้เกิดการระเบิด นอกจากนี้โซเดียมเอไซด์จะเกิดปฏิกิริยาอย่างรุนแรงเมื่อรวมกับสารดังต่อไปนี้ เช่น ทองแดง ตะกั่ว เงิน โปรท กรดไนตริก กรดซัลฟิวริก-

คาร์บอนไดซัลไฟด์ ไดเมทิลไดซัลเฟต และน้ำ เป็นต้น ปฏิกริยาของโซเดียมไฮดรอกไซด์กับน้ำจะให้กรดไฮดรอกซิก (สมการที่ 5)



กรดไฮดรอกซิกที่เกิดขึ้นนี้เป็นของเหลว ไม่มีสี มีกลิ่นฉุน มีจุดเดือด 37 องศาเซลเซียส ปริมาณของกรดไฮดรอกซิกที่ยอมให้มีในอากาศได้ไม่เกิน 0.27 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และจะเกิดปฏิกิริยาอย่างรุนแรงเมื่อรวมกับสารดังต่อไปนี้ เช่น แคลเซียม ทองแดง นิเกิล กรดไนตริก ฟลูออรีน และควรหลีกเลี่ยงจากความร้อน แรงเสียดสี และการกระทบกระแทกต่าง ๆ

กรดไฮดรอกซิกเป็นสารพิษระบวทนต่อเยื่อหุ้ม ผิวหนัง และดวงตา ถ้าสูดดมนาน ๆ จะมีอาการไอ ปวดศีรษะ ความดันโลหิตลดลง หนาวสั่น และเป็นไข้ ถ้าร่างกายได้รับสารเป็นจำนวนมาก อาจถึงตายได้

จากปฏิกิริยาทางเคมีที่เกิดขึ้นในถุงลมนิรภัย ถ้าโซเดียมไฮดรอกไซด์ในถุงลมนิรภัยเกิดปฏิกิริยาจนหมดก็จะได้แอลกอฮอล์เกิดซึ่งเป็นสารที่ไม่เป็นอันตราย แต่ถ้าไม่ถูกใช้งานเลยก็จะมีโซเดียมไฮดรอกไซด์เหลืออยู่ประมาณ 130 กรัมต่อถุงลมนิรภัยที่มีขนาดความจุ 70 ลิตร หากไม่มีการนำถุงลมนิรภัยกลับมาใช้งานใหม่ก็จะมีโซเดียมไฮดรอกไซด์อยู่รวมกันเป็นจำนวนมากซึ่งจะก่อให้เกิดปัญหาตามมาในอนาคต ดังนั้นในปัจจุบันจึงมีการทดลองนำโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่บรรจุในถุงลมนิรภัยที่ยังไม่เกิดปฏิกิริยา ทางเคมีนำกลับมาใช้ใหม่เพื่อลดปัญหามลภาวะที่อาจเกิดจากโซเดียมไฮดรอกไซด์ทั้งโดยทางตรงและโดยทางอ้อม

วิธีการจัดโซเดียมไฮดรอกไซด์ เมื่อมีปริมาณน้อยให้กวาดลงในกระตาด ทำอย่างระมัดระวังนำใส่ถุงพลาสติกแล้วนำไปเผา แต่ถ้ามีปริมาณมาก

ให้ละลายในน้ำปริมาณมาก ๆ ล้างลงท่อน้ำทิ้งตามด้วยน้ำปริมาณมาก ๆ เพื่อความปลอดภัยผู้กำจัดจะต้องมีอุปกรณ์ป้องกันอันตราย ได้แก่ ถุงมือหนัง เสื้อคลุม หน้ากาก ในขณะที่ทำงาน นอกจากนี้ควรหลีกเลี่ยงจากความร้อน แรงเสียดสี และการกระทบกระแทกต่าง ๆ

ท่านสามารถนำปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นในถุงลมนิรภัยมาใช้เป็นตัวอย่างในการเรียนการสอนเรื่องปริมาณสารสัมพันธ์ ปฏิกริยารีดอกซ์ และกฎก๊าศของอาวอกาโดร ดังตัวอย่างเช่น “จงคำนวณหาปริมาณโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้ในถุงลมนิรภัย ซึ่งเกิดปฏิกิริยาอย่างสมบูรณ์จะให้ก๊าศไนโตรเจนเกิดขึ้นและบรรจุจนเต็มถุงลมนิรภัยที่มีขนาดความจุ 70 ลิตร” วิธีคำนวณเริ่มจากความรู้เรื่องปริมาตรต่อโมล เมื่อทราบปริมาตรของก๊าศที่ STP จะทำให้ทราบจำนวนโมลของก๊าศด้วย ดังนั้นก๊าศไนโตรเจนจำนวน 70 ลิตรที่ STP ที่บรรจุในถุงลมนิรภัยจะเท่ากับ $70 \div 22.4$ หรือ 3.13 โมล จากปฏิกิริยาทางเคมีในสมการที่ 1 โซเดียมไฮดรอกไซด์ 2 โมล จะได้ก๊าศไนโตรเจน 3 โมล และจากปฏิกิริยาทางเคมีในสมการที่ 2 โซเดียม 2 โมล ที่ได้จากปฏิกิริยาทางเคมีในสมการที่ 1 เมื่อทำปฏิกิริยากับโปแตสเซียมไนเตรทจะได้ก๊าศไนโตรเจน 0.2 โมล ดังนั้นจำนวนโมลของก๊าศไนโตรเจนที่เกิดขึ้นทั้งหมด (สมการที่ 1 และสมการที่ 2) เท่ากับ $3 + 0.2$ หรือ 3.2 โมล โดยต้องใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์เท่ากับ 2 โมล ดังนั้นก๊าศไนโตรเจน 3.13 โมล จะต้องใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์เท่ากับ $3.13 (2 \div 3.2)$ โมล หรือเท่ากับ 1.96 โมล เนื่องจากโซเดียมไฮดรอกไซด์ 1 โมล มีมวลเท่ากับ 65 กรัม ฉะนั้นมวลของโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้เท่ากับ 1.96×65 หรือเท่ากับ 127.4 กรัม

บรรณานุกรม

1. Madlung, Andreas “The Chemistry behind the Air Bag”, Journal of Chemical Education Volume 73 Number 4 April 1996.
2. Sittig, Marshall., “Handbook of Toxic and Hazardous Chemical and Carcinogens”, 3rd edn., Park Ridge : Noyes Pub., 1991.
3. ไทยรัฐ วันอาทิตย์ที่ 10 พ.ย. 39 ปีที่ 47 ฉ.14173 หน้า 11.
4. สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อม กองมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม ฝ่ายจัดการสารพิษ “วิธีกำจัดของเสียประเภทสารเคมีจากห้องปฏิบัติการ” ฝ่ายจัดการสารพิษ กองมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อม.



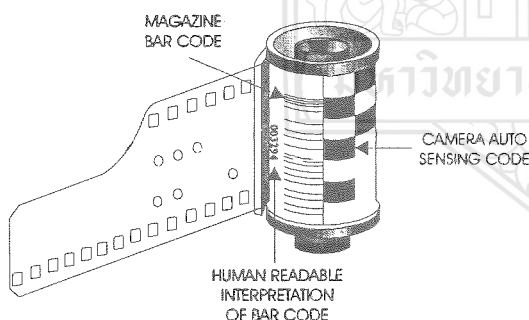
การใส่โค้ด DX บนหลักฟิล์ม 35 มม.

กิเลน ตินนรเศรษฐ์*

ท่านที่เคยถ่ายภาพ ทั้งที่เป็นมืออาชีพ และมือสมัครเล่น เคยสังเกตที่ด้านข้างของหลักฟิล์มโดยละเอียดหรือเปล่า ถ้ายังเรามาทำความเข้าใจกับฟิล์มที่เราใช้ ว่าที่ด้านข้างของหลักฟิล์มได้บอกอะไรที่เป็นประโยชน์ต่อการถ่ายภาพของเราบ้าง สิ่งแรกที่เราสามารถมองเห็นได้ชัดเจนที่สุดคือเครื่องหมายการค้าของผู้ผลิตฟิล์ม ประเภทของฟิล์ม (35 mm Film for Colour Print หรือ 35 mm Film for Colour Slides), จำนวนภาพ (36 EXP), ความไวแสงของฟิล์ม (ASA,ISO), น้ำยาสำหรับล้างฟิล์ม (PROCESS E-6 หรือ PROCESS E-41), ลวดลายขาวสลับดำที่ข้างหลักฟิล์ม และยังมีบาร์โค้ด (bar code)

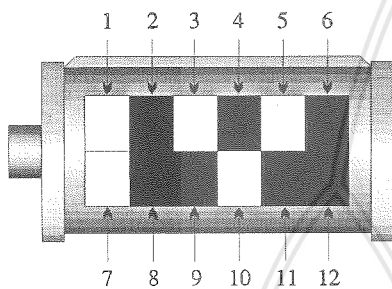
ลวดลายที่เป็นสี่เหลี่ยมสีขาวสลับดำสองแถวข้างหลักฟิล์ม ถ้ามองเผินๆ จะคิดว่าเป็นการออกแบบมาเพื่อความสวยงามเท่านั้น แต่จริงๆ แล้วลวดลายที่ว่ำนี้นี้คือ โค้ด DX ซึ่งจะบรรจุข้อมูลเกี่ยวกับความไวแสงของฟิล์มที่แตกต่างกันได้มากกว่า 24 ระดับ นอกจากนั้นยังบอกจำนวนภาพของฟิล์มที่มีความแตกต่างกันไม่น้อยกว่า 7 ขนาด ที่บริษัทผู้ผลิตฟิล์มใส่ข้อมูลต่างๆ ลงไป เพื่อให้กล้องอัตโนมัตินำข้อมูลนี้อ่านได้ไปปฏิบัติ

กล้องอัตโนมัติจะปรับความไวแสงของฟิล์มอัตโนมัติ ตามข้อมูลที่บรรจุอยู่ในโค้ด DX ทำให้เกิดปัญหขึ้นเมื่อเรานำใช้หลักฟิล์มที่สามารถบรรจุฟิล์มเข้าไปใหม่ได้ ในกรณีที่ซื้อฟิล์มเป็นม้วนใหญ่มาบรรจุฟิล์มเอง ซึ่งความไวแสงของฟิล์มอาจไม่ตรงกับโค้ด DX ที่ข้างหลักฟิล์ม เมื่อนำฟิล์มที่บรรจุแล้วไปใช้งานกับกล้องอัตโนมัติ ที่มีการปรับความไวแสงของฟิล์มอัตโนมัติ กล้องจะอ่านค่าความไวแสงของฟิล์มจากโค้ด DX ที่ข้างหลักฟิล์มแล้วนำไปปรับตั้งที่กล้อง ทำให้การวัดแสงในการถ่ายภาพผิดพลาดจากความเป็นจริง และสมมุติว่าเราใช้หลักฟิล์มที่ไม่ได้ใส่โค้ด DX กล้องจะตั้งความไวแสงของฟิล์มอัตโนมัติ ที่ 100 ISO, ASA



รูปที่ 1

ปัญหาที่เกิดจากการใช้ฟิล์มที่มีความไวแสงไม่ตรงกับโค้ด DX หรือใช้หลักฟิล์มที่ไม่ได้ใส่โค้ด DX ย่อมทำให้การถ่ายภาพผิดพลาดอย่างเช่นเมื่อเราใช้ฟิล์มที่มีความไวแสง 1,600 ISO, 800 ISO, หรือ 3,200 ISO ซึ่งผู้ผลิตฟิล์มไม่ได้ใส่โค้ด DX สำหรับความไวแสงของฟิล์มเหล่านี้ไว้ เราสามารถสร้างโค้ด DX ให้ตรงกับความไวแสงของฟิล์มที่เราใช้ได้



รูปที่ 2

ก่อนอื่นต้องเข้าใจความหมาย และคุณสมบัติของโค้ด DX ที่ข้างหลักฟิล์มจะเห็น ลวดลายที่เป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้าสีขาวสลับดำ สองแถว แถวละ 6 ช่อง ช่องที่เป็นสีขาวจะทำหน้าที่เป็นสื่อไฟฟ้า ส่วนที่เป็นสีดำจะทำหน้าที่เป็นฉนวนไฟฟ้า

ภายในกล้องถ่ายรูปอัตโนมัติจะมีชุดสปริงเล็กๆ บรรจุอยู่ ชุดสปริงจะสัมผัสกับโค้ด DX ของฟิล์ม ทั้งส่วนที่เป็นสื่อไฟฟ้าและส่วนที่เป็นฉนวนไฟฟ้า

ช่องที่ 1 และช่องที่ 7 แถวบนของฟิล์มสีทุกม้วนจะไม่มีการพิมพ์สีดำลงไป เนื่องจากต้องการให้ส่วนนี้ทำหน้าที่เป็นกราวด์ (common ground) ตั้งแต่ช่อง 2-6 จะสัมผัสกับเรื่องความไวแสงของฟิล์ม ซึ่งสามารถบรรจุคุณสมบัติ

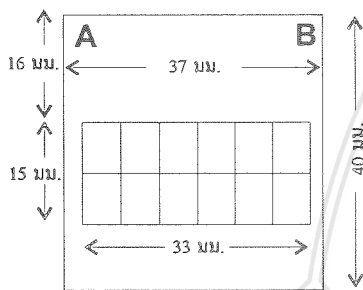
ความไวแสงของฟิล์มที่มีความแตกต่างกันได้ถึง 24 ระดับ ดังตัวอย่างในตารางที่ 1

ตารางที่ 1

ISO, ASA ความไวแสงฟิล์ม	บริเวณที่เป็นสื่อไฟฟ้า					
	2	3	4	5	6	
25	—	—	—	5	—	
32	—	—	—	—	6	
40	—	—	—	5	6	
50	2	—	—	5	—	
64	2	—	—	—	6	
80	2	—	—	5	6	
100	—	3	—	5	—	
125	—	3	—	—	6	
160	—	3	—	5	6	
200	2	3	—	5	—	
250	2	3	—	—	6	
320	2	3	—	5	6	
400	—	—	4	5	—	
500	—	—	4	—	6	
640	—	—	4	5	6	
800	2	—	4	5	—	
1,000	2	—	4	—	6	
1,250	2	—	4	5	6	
1,600	—	3	4	5	—	
2,000	—	3	4	—	6	
2,500	—	3	4	5	6	
3,200	2	3	4	5	—	
4,000	2	3	4	—	6	
5,000	2	3	4	5	6	

จากตารางที่ 1 ฟิล์มที่มีความไวแสงมากขึ้น บริเวณที่เป็นสื่อไฟฟ้าจะเพิ่มขึ้นตามไปด้วย

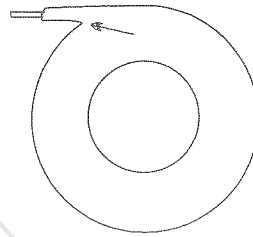
เราสามารถเพิ่มช่องสำหรับเป็นสื่อไฟฟ้าตามความไวแสงของฟิล์มได้ โดยใช้มีดที่มีปลายแหลมขุดช่องที่พิมพ์ด้วยสีดำ ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นฉนวนไฟฟ้าออกให้ถึงผิวของหลักฟิล์มที่เป็นโลหะ ในทำนองเดียวกัน หากต้องการให้ช่องใดเป็นฉนวนไฟฟ้า สามารถทำได้โดยใช้เทปกาวปิดช่องนั้น



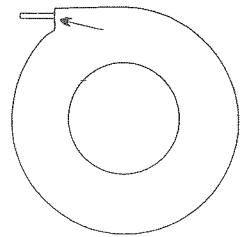
รูปที่ 3

อีกวิธีหนึ่งคือ ทำเป็นฉลากขนาด 40 x 37 มม. ปิดทับพื้นที่ที่เป็นโค้ดทั้งหมด แล้ววาดช่องสี่เหลี่ยม 12 ช่อง ตามแบบ ทำให้สามารถเพิ่มช่องที่เป็นสื่อไฟฟ้าได้ วัสดุที่ใช้ทำเป็นสื่อไฟฟ้าควรใช้อะลูมิเนียมฟลอย (aluminium foil) โดยใช้เทปกาวสองหน้าชนิดบางติด หรือใช้อะลูมิเนียมฟลอยที่มีด้านหนึ่งเป็นกาว

วิธีที่จะช่วยให้การติดฉลากที่มีด้านหนึ่งเป็นกาว ให้ตรงตำแหน่งของโค้ด DX คือ ตัดกระดาษขนาด 1/4 นิ้ว รองด้านล่างตามขอบ A-B (รูปที่ 3) พับขอบที่โผล่ออกมาเข้าไปในยอดแหลมของคอกที่เป็นรูปตัว วี (V) ที่ต่อระหว่างช่องของฟิล์มกับหลักฟิล์มที่เป็นทรงกระบอก ตามลูกศรในรูปที่ 4 ระวังอย่าให้ส่วนใดส่วนหนึ่งของฉลากที่เป็นกาว สัมผัสหลักฟิล์มจนกว่าจะวางได้ตรงตำแหน่ง จากนั้นกดไล่ตามขอบแล้วเอากระดาษรองออก



รูปที่ 4



รูปที่ 5

สำหรับหลักฟิล์มที่สามารถบรรจุฟิล์มได้ชนิดพลาสติก จากฉลากขนาด 16 มม. ให้ลดลงเป็น 15 มม. แต่ขอบของกระดาษจะย้อนไปตามแนวของฟิล์ม ดังรูปที่ 5 แล้วทำเช่นเดียวกับกับหลักฟิล์มที่เป็นโลหะ

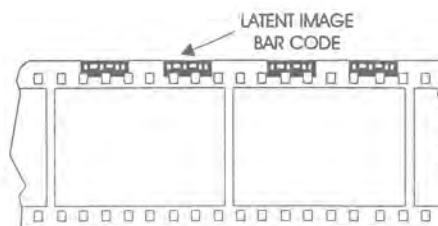
แถวที่สองของโค้ดมีคุณสมบัติแตกต่างกัน 2 อย่าง คือ ช่องที่ 8-10 จะมีข้อมูลเกี่ยวกับจำนวนภาพของฟิล์ม ดังตารางที่ 2 ทำให้ประหยัดใจว่าที่เป็นเช่นนั้น คงทำไว้สำหรับฟิล์มขนาด 48, 60 และ 72 ภาพ

ตารางที่ 2			
จำนวนภาพ	บริเวณที่เป็นสื่อไฟฟ้า		
	8	9	10
12	8	—	—
20	—	9	—
24	8	9	—
36	—	—	10
48	8	—	10
60	—	9	10
72	8	9	10

ช่องที่ 11 และ 12 ในแถวสองมีคุณสมบัติเกี่ยวกับช่วงการเปิดรับแสง ที่มีความ

แตกต่างกัน 4 ระดับ ดังตารางที่ 3 แทบไม่น่าเชื่อ
เลยว่ากล้องสามารถนำข้อมูลเหล่านี้ไปใช้

ตารางที่ 3	
ช่วงรับแสง	บริเวณที่เป็นสื่อไฟฟ้า
ของฟิล์ม	11 12
+ 1/2	- -
+ 1	11 -
+ 2, -1	- 12
+ 3, -1	11 12



หวังว่าบทความเกี่ยวกับการใส่โค้ด DX
คงจะเป็นประโยชน์ต่อช่างภาพมืออาชีพและ
ช่างภาพสมัครเล่น รวมทั้งท่านที่มีความสนใจ
เกี่ยวกับการถ่ายภาพจะสามารถนำไปใช้ประโยชน์
ได้ตามสมควร

มีอุปกรณ์อ่านบาร์โค้ด (bar code) ที่
พิมพ์ติดตามขอบของฟิล์มเนกาตีฟสี ซึ่งมีลักษณะ
เป็นภาพแฝง (latent image) และไม่สามารถมอง
เห็นจนกว่าจะผ่านกระบวนการล้างฟิล์ม บาร์โค้ด
จะถูกทำซ้ำบนช่องภาพ (frame) ทุกๆ ช่อง
ตามความยาวของฟิล์ม ซึ่งจะนำไปใช้ในกระบวนการ
การพิมพ์ภาพอัตโนมัติ และการพิมพ์ภาพซ้ำจาก
เนกาตีฟเดียวกัน

บรรณานุกรม

1. LEN SMITH FRPS. 1989. DX ENCODING
OF FILM. The Photographic Journal.
April 1989 : 184-185.

การสำรวจนกบริเวณเขตห้ามล่าสัตว์ ป่าหนองแขว อ.คอนสวรรค์ จ.ชัยภูมิ

โดย เอก วัฒนา

คำนำ

บึงหนองแขวเป็นพื้นที่ชุ่มน้ำที่ตั้งอยู่ในบริเวณเขตห้ามล่าสัตว์ป่าหนองแขว โดยเป็นที่อยู่อาศัยของนกหลายชนิดทั้งนกประจำถิ่นและนกอพยพ ในฤดูหนาวจะมีนกหลายพันตัวโดยเฉพาะนกกินมาอาศัยอยู่ ด้วยเหตุนี้เองจึงควรที่จะได้มีการศึกษาถึงชนิดของนกที่มีอยู่ในบึงแห่งนี้เพื่อเป็นข้อมูลในการอนุรักษ์และจัดการต่อไป

วัตถุประสงค์

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทราบชนิดของนกที่ปรากฏอยู่ในบึงหนองแขวทั้งนกประจำถิ่นและนกอพยพ นอกจากนี้ยังเพื่อทราบถึงลักษณะทางนิเวศวิทยาในด้านการปรากฏและถิ่นที่อยู่อาศัยของนกที่พบในบึงแห่งนี้อีกด้วย

สถานที่ศึกษา

เขตห้ามล่าสัตว์ป่าหนองแขวตั้งอยู่หน้าว่าการอำเภอคอนสวรรค์ จังหวัดชัยภูมิ ตัวบึงมีเนื้อที่ประมาณ 109 ไร่ ลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ในบึงมีพืชน้ำขึ้นอยู่เป็นจำนวนมากทำให้เหลือบริเวณที่ไม่มีพืชน้ำปกคลุมประมาณ ร้อยละ 50-60 ของพื้นที่ผิวน้ำ พืชที่พบได้แก่ บัว (Nelumbo sp.) จอกหูหนู (Salvinia sp.) กก (Cyperus sp.) ธูปฤๅษี (Typha sp.) แห้วทรงกระเทียม (Elaecharis sp.) แพงพวยน้ำ (Jussiea

sp.) เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีหูก้าน (Imperata sp.) ขึ้นปะปนทั่วไป ในตัวบึงยังมีสาหร่ายขึ้นอยู่หลายชนิด เช่น สาหร่ายหางกระรอก (Hydrilla verticillata) สาหร่ายพวงกะโหลก (Ceratophyllum demersum) และสาหร่ายไฟ (Chara sp.) เป็นต้น ระดับน้ำในบึงลึกประมาณ 3 เมตรในฤดูแล้งและประมาณ 5 เมตรในฤดูฝน พื้นล่างเป็นดินปนทราย

ถึงแม้ว่าจะไม่ได้มีการศึกษาในครั้งนี้แต่ก็คาดว่าตัวบึงคงมีเสถียรภาพที่ดีมากดูได้จากการที่บึงสามารถรองรับน้ำจำนวนมากหลายพันตัวให้มาอาศัยอยู่ได้โดยน้ำไม่เน่าเสีย โดยเฉพาะในเดือนพฤศจิกายนถึงมกราคม และถึงแม้ว่าตัวบึงตั้งอยู่ติดกับชุมชนแต่การรบกวนมีค่อนข้างน้อยเนื่องจากเป็นเขตห้ามล่าสัตว์ซึ่งห้ามจับสัตว์น้ำต่าง ๆ

วิธีการสำรวจ

ในการสำรวจครั้งนี้ใช้กล้องส่องทางไกลแบบ 2 ตา (Binocular) ขนาดกำลังขยาย 8-17 เท่า และกล้องส่องทางไกลแบบตาเดียว (Telescope) ขนาดกำลังขยาย 20-60 เท่า การจำแนกนกที่พบจำแนกตามหนังสือ A guide to the Birds of Thailand โดย Boonsong Lekgul และ Philip D. Round

เวลาในการสำรวจเริ่มจากเมื่อพระอาทิตย์ขึ้นไปจนถึงเวลาประมาณ 11.00 น. ในช่วงเช้า

และในช่วงบ่ายจากเวลาประมาณ 15.00 น. จนถึงเวลาพระอาทิตย์ตกดิน โดยได้ทำการสำรวจ 2 ครั้งในช่วงเดือนมกราคม 2534 และในระหว่างปี 2537-2539 ได้ทำการสำรวจในช่วงเดือนกรกฎาคม และธันวาคมเดือนละครั้ง

ผลการสำรวจ

จากการสำรวจพบนกทั้งหมดจำนวน 49 ชนิด โดยสามารถแยกลักษณะทางนิเวศวิทยาของนกที่พบ ออกได้เป็น 6 กลุ่มคือ

1. นกน้ำ (Aquatic Birds) ได้แก่ นกที่สามารถว่ายน้ำและดำน้ำได้ดีใช้เวลาส่วนใหญ่หากินในน้ำเช่น นกเป็ดน้ำและนกอีล้ำ เป็นต้น

2. นกชายน้ำ (March Birds) ได้แก่ นกที่หากินตามชายน้ำหรือบางครั้งย้ายไปตามพืชที่ลอยอยู่ในน้ำ นกพวกนี้มีขายาวมีนิ้วเท้ายาวเรียว เช่น นกกระยาง นกกระสา เป็นต้น

3. นกพื้นดิน (Terrestrial Birds) ได้แก่ นกที่ชอบหากินตามพื้นดินเช่น นกเขา นกเต่าดินทุ่ง เป็นต้น

4. นกที่หากินบนต้นไม้ (Arboreal Birds) ได้แก่ นกที่หากินตามไม้ยืนต้นหรือตามพุ่มไม้ เป็นนกที่บินเก่ง เช่น นกจาบคา นกอีแพรด เป็นต้น

5. นกบินร่อน (Hovering Birds) ได้แก่ นกที่บินร่อนอยู่ในอากาศเพื่อหาอาหาร ไม่ค่อยลงมาจับกิ่งไม้ บางชนิดสามารถบินอยู่กับที่ได้ เช่น เหยี่ยว เป็นต้น

6. นกกินแมลงในอากาศ (Areal Feeding Birds) ได้แก่ นกซึ่งโฉบกินแมลงที่บินอยู่ในอากาศ เช่น นกแอ่น เป็นต้น

รายชื่อและลักษณะทางนิเวศวิทยาของนกที่พบในบึงหนองแขวงมีรายละเอียดแสดงไว้ในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 รายชื่อและลักษณะทางนิเวศวิทยาบางประการของนกที่พบบริเวณเขตห้ามล่าสัตว์ป่าหนองแขวง

ชื่อไทย	ชื่อวิทยาศาสตร์	ลักษณะทางนิเวศวิทยา	การปรากฏ
1. นกกระสาแดง	<i>Ardea purpurea</i>	นชน	อ
2. นกกระยางกรอกพันธิ์จีน	<i>Ardeola bacchus</i>	นชน	ป/อ
3. นกยางเป็ย	<i>Egretta garzetta</i>	นชน	ป/อ
4. ยางไฟหัวดำ	<i>Ixobrychus sinensis</i>	นชน.	ป/อ
5. เป็ดลาย	<i>anus querquedula</i>	นน	อ
6. เป็ดคับแค	<i>Nettapus cormandelianus</i>	นน	ป
7. เป็ดแดง	<i>Dendrocygna javanica</i>	นน	ป/อ
8. เหยี่ยวขาว	<i>Elanus caeruleus</i>	นบร	ป
9. เหยี่ยวแดง	<i>Haliastur indus</i>	นบร	ป
10. อีล้ำ	<i>Gallicrex cinerea</i>	นชน	ป/อ
11. อีล้ำ	<i>Gallinula chloropus</i>	นน	ป/อ

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ชื่อไทย	ชื่อวิทยาศาสตร์	ลักษณะทางนิเวศวิทยา	การปรากฏ
12. อีโก้	<i>Porphyrio porphyrio</i>	นชน	ป
13. นกคู้ด	<i>Fulica atra</i>	นน	อ
14. นกพริก	<i>Metopidius indicus</i>	นน	ป
15. นกเขาใหญ่	<i>Streptopelia chiensis</i>	นพด	ป
16. นกเขาขาว	<i>Geopelia striata</i>	นพด	ป
17. นกอีวาบตักแตน	<i>Cacomentis merurinus</i>	นบม	ป
18. นกกระปูดเล็ก	<i>Centropus bengalensis</i>	นบม	ป
19. นกกระเต็นน้อยธรรมดา	<i>Alcedo atthis</i>	นชน	ป/อ
20. นกกระเต็นอกขาว	<i>Halcyon symnensis</i>	นชน	ป
21. นกจาบคาเล็ก	<i>Merops orientalis</i>	นบม	ป
22. นกตะขาบทู	<i>Coracius benghalensis</i>	นบม	ป
23. นกตีทอง	<i>Megalaima haemacephala</i>	นบม	ป
24. นกแอ่นตาล	<i>Cypsiurus balasiensis</i>	นกอ	ป
25. นกแอ่นบ้าน	<i>Aus affinis</i>	นกอ	ป
26. นกจาบผ่นเสียงสวรรค์	<i>Alauda gulgula</i>	นพด	ป/อ
27. นกเด้าดินทุ่ง	<i>Anthus novaeseelandiae</i>	นพด	ป/อ
28. นกอุ้มบาตร	<i>Motacilla alba</i>	นพด	อ
29. นกขมิ้นน้อยธรรมดา	<i>aegithina viridissima</i>	นบม	ป
30. นกปรอดสวน	<i>Pycnonotus plumosus</i>	นบม	ป
31. นกแซงแซวหางปลา	<i>Dicrurus macrdcercus</i>	นบม.	ป/อ
32. นกกระจัดสีดัล้า	<i>Phylloscopus fuscatus</i>	นบม	อ
33. นกกระจัดธรรมดา	<i>Phylloscopus inornatus</i>	นบม	อ
34. นกกระจัดหางขาวใหญ่	<i>Phylloscopus reguloides</i>	นบม	อ
35. นกพญใหญ่พันธุ์ญี่ปุ่น	<i>Acrocephalus arundinaceus</i>	นบม	อ
36. นกยอดข้าวหางแพนลาย	<i>Cisticola juncidis</i>	นบม	ป
37. นกกระจับหญ้าสีเขียว	<i>Prinia inornata</i>	นบม	ป
38. นกกางเขนบ้าน	<i>Copsychus sauralis</i>	นบม	อ
39. นกยอดหญ้าหัวดำ	<i>Saxicola torquata</i>	นบม	ป/อ

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ชื่อไทย	ชื่อวิทยาศาสตร์	ลักษณะทางนิเวศวิทยา	การปรากฏ
40. นกจับแมลงคอแดง	<i>Ficedula parva</i>	นบม	อ
41. นกอีแพรดแถบอกดำ	<i>Rhipidura javanica</i>	นบม	ป
42. นกอีเสือสีน้ำตาล	<i>Lanius cristatus</i>	นบม	อ
43. นกกิ้งโครงคอดำ	<i>Sturnus nigricollis</i>	นบม	ป
44. นกเอี้ยงสาริกา	<i>Acridotheres tristis</i>	นพด	ป
45. นกเอี้ยงหงอน	<i>Acridotheres javanicus</i>	นพด	ป
46. นกกระจอกบ้าน	<i>Passer montanus</i>	นบม	ป
47. นกกระจอกตาล	<i>Passer flaveolus</i>	นบม	ป
48. นกกระจาบทอง	<i>Ploceus hypoxantus</i>	นบม	ป
49. นกกระดัดขี้หมู	<i>Lonchura punctulata</i>	นบม	ป

หมายเหตุ

นชน = นกชายน้ำ นน = นกน้ำ นบร = นกบินร่อน

นบม = นกหากินบนต้นไม้ นพด = นกพื้นดิน นกอ = นกกินแมลงในอากาศ

ป = นกประจำถิ่น อ = นกอพยพ

สรุปผลการศึกษา

เขตห้ามล่าสัตว์ป่าบึงหนองแขวเป็นพื้นที่ชุ่มน้ำที่สำคัญมีนกถึงประมาณ 50 ชนิด ถึงแม้ว่ามีเนื้อที่เพียง 109 ไร่ก็ตาม ในจำนวนนกทั้งหมดที่พบเป็นนกน้ำ 6 ชนิด นกชายน้ำ 8 ชนิดซึ่งเมื่อคิดเป็นร้อยละแล้วพบว่ามีความจำแนกนกน้ำและนกชายน้ำคิดเป็นร้อยละ 28 ของจำนวนนกทั้งหมด

จากการที่เขตห้ามล่าสัตว์ป่าบึงหนองแขวตั้งอยู่ในบริเวณที่สามารถเข้าถึงได้สะดวก สามารถใช้เป็นแหล่งดูนกได้ตลอดทั้งปี ประกอบกับในช่วงฤดูหนาวได้มีนกเปิดน้ำเป็นจำนวนมากมาอาศัยอยู่ ดังนั้นเองบริเวณแห่งนี้จึงจัดได้ว่าเป็นสถานที่ท่องเที่ยวทางธรรมชาติที่ดีอีกแห่งหนึ่งซึ่งควรอนุรักษ์ไว้ตลอดไป ในด้านของการจัดการควรสร้างหอดูนก

สำหรับการศึกษานกได้สะดวกยิ่งขึ้น นอกจากนี้ควรที่จะได้มีการควบคุมปริมาณพืชน้ำไม่ให้มีมากเกินไปซึ่งจะทำให้บึงต้นเขินเกิดการทดแทนของสังคมพืชและมีสภาพทางนิเวศวิทยาที่เปลี่ยนแปลงไป.

บรรณานุกรม

- Lekagul, B., and P.D. Round. 1991. A guide to the Birds of Thailand. Saha Karn Bhaet, Bangkok.
- Pettingill, O.L. 1945. A Laboratory and Field manual of Ornithology. Burgess Publishing Company, Minnesota.
- Van Tyne, J., and A.J. Berger 1976. Fundamental of Ornithology. John Wiley & Son New York.

ETHANOL DECOMPOSITION OVER LANTHANA-MODIFIED PLATINUM CATALYSTS

WITTAYAKUN, J.*, COWLEY, S. W.†, AND GRISDANURAK, N.**

บทคัดย่อ

การสลายตัวของเอทิลแอลกอฮอล์ สามารถใช้ผลิตสารผลิตภัณฑ์หลัก มีเทน คาร์บอนมอนอกไซด์ และไฮโดรเจน โดยที่ปฏิกิริยาถูกทำในเครื่องปฏิกรณ์ท่อแบบต่อเนื่อง อาศัย แพลททินัม/ แลนทานา/ ซิลิกา เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาช่วงการทำปฏิกิริยาถูกศึกษาในช่วงอุณหภูมิ 200-500°C ด้วยอัตราเลือกปฏิกิริยา 92-96% การศึกษาถึงปริมาณแลนทานาในตัวเร่งปฏิกิริยา พบว่าปฏิกิริยาเกิดดีขึ้น อย่างไรก็ตามตัวเร่งปฏิกิริยามีอัตราการเสื่อมสูง จากการวิเคราะห์ด้วย XRD พบว่า การสูญเสียสภาพของตัวเร่งปฏิกิริยาเกิดจากการสะสมของถ่านโค้ก และการเกิดหลอมของผลึกตัวเร่งปฏิกิริยา

ABSTRACT

The decomposition of ethanol, a renewable resource, produces methane, carbon monoxide and hydrogen as main products. The reaction was performed in a tubular flow reactor using platinum/lanthana/silica in which the silica support is covered by a thin layer of lanthana. The investigated temperature range was 200-500°C. These catalysts showed 100% activity and 92-96% selectivity at 400°C. The catalytic activity increases with lanthana loading. However, they showed severe loss in activity during the test sequence. Catalyst coking is responsible for this activity loss. In addition, XRD result showed that sintering took place during the testing temperature sequence.

* Department of Chemistry, Colorado School of Mines, USA.

** Department of Chemical Engineering, Khon Kaen University Thailand.

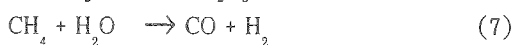
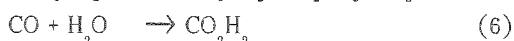
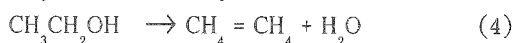
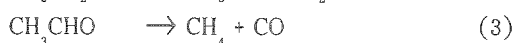
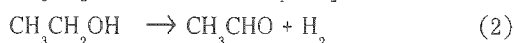
INTRODUCTION

Ethanol has received attention as a low-emission alternative fuel to gasoline. Ethanol emits fewer hydrocarbons than gasoline, and these hydrocarbons are less reactive photochemically. However, it does have some serious disadvantages. Ethanol has a lower heating value (on a volume basis) and lower volatility than gasoline. This results in poorer fuel economy and cold startability than gasoline. One way to overcome this problem is to catalytically decompose ethanol into hydrogen, carbon monoxide, and methane on board the vehicle. The decomposition products have a higher energy content than ethanol. Very little work has been conducted on the ethanol decomposition reaction. There is a need to understand the fundamental chemistry of the surface reaction and there is also a need for highly selective, and thermally stable catalysts. Studies of ethanol decomposition process have used a variety of test apparatus and catalysts. The catalyst reported in the literature can be categorized into three groups: metal single crystals such as Pd(111) and Ni(111), metal oxide or supports such as Alumina (Al_2O_3) or Silica (SiO_2) [1], and supported metals such as Pd/ZnO. Only a few studies of the reaction have been used supported metal catalysts. One example is the decomposition over Pd/ZnO catalyst in which the reaction was observed through two reaction pathways: dehydrogenation to acetaldehyde and hydrogen and dehydration to ethylene and water [2].

The goal of this paper is to report a study of silica-supported platinum catalysts and conditions for higher yields of hydrogen, carbon monoxide and methane from ethanol. It is important to design and test a catalyst with high activity and selectivity for the decomposition reaction. A satisfactory catalyst must provide good metal dispersion, low surface acidity, high surface area, and good mechanical strength.

THERMODYNAMIC CALCULATION

Prior to the experiment, the thermodynamic calculations has been conducted. The informations obtained were some roughly condition that may occur during the catalytic decomposition of ethanol over a temperature range of 100–1000°C. This information may use to determine the feasibility of a given reaction and to predict the expected equilibrium distribution of reactants and products. The calculation using a commercial program called ASPEN PLUS. The reactions considered for this study are ethanol decomposition (eq. 1), ethanol dehydrogenation (eq. 2), acetaldehyde decomposition (eq. 3), and ethanol dehydration (eq. 4 and 5), water-gas shift reaction (eq. 6), and methane steam reforming (eq. 7).



The ASPEN PLUS program has the capability of determining the equilibrium mole percent of products for a system in which all of the above reactions occur simultaneously, assuming ideal gas behavior, see Figure 1. If the system reaches thermodynamic equilibrium, carbon dioxide and methane are major products between 100–400°C. The product distribution goes through a transition between 400 and 600°C, and finally carbon monoxide, methane and hydrogen are major products in the 700 to 1000°C temperature range. The ASPEN PLUS result suggests that methanation (a reverse reaction of eq. 7) and water-gas shift reaction (eq. 6) are predominant at the lower temperatures. In addition, dimethyl ether, ethylene, and water will not be present in any significant amount at equilibrium over the temperature range studied.

The thermodynamic results above cannot predict how rapidly equilibrium is approached for each of the reactions discussed. The use of a catalyst may have a profound effect on selected reaction rates and markedly alter the product distribution at a given temperature and catalyst contact time. Catalyst activity is defined as a measure of the relative rate at which the system approaches equilibrium. Therefore, a comparison of catalyst activities must be conducted under non-equilibrium conditions. Once the system reaches equilibrium, distinction between catalyst behavior is lost. The thermodynamic data will also be used to verify that the catalysts are indeed being evaluated at non-equilibrium conditions.

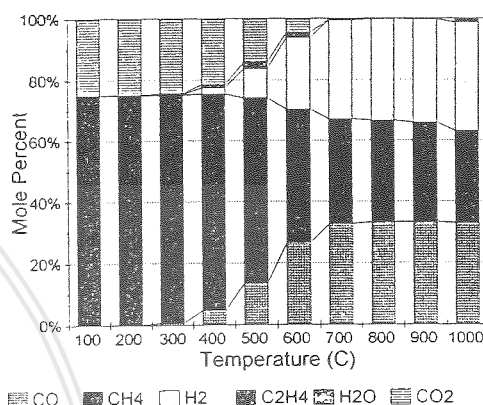


Fig. 1. Mole percent of product distribution for simultaneous ethanol decomposition and side reactions from ASPEN PLUS.

EXPERIMENTAL PROCEDURES

Materials: Gaseous reagents include high purity grade helium (99.995%), ultra high purity grade hydrogen (99.999%), 2.0% hydrogen in helium, and a multicomponent calibration gas (from General Air Service and Supply Company, Denver, CO), standard CP grade ethane, carbon monoxide and methane (from Scientific Gas Products), and standard ethylene (from the Linde Division of Union Carbide Corporation). Ethanol (100%) and acetaldehyde (95%) used in this study were supplied by McCormick Distilling Company. Lanthanum nitrate hydrate (99.999% with maximum 0.001%Ca) was obtained from Fisher Scientific Company. Platinum (V) Chloride was supplied by Strem Chemicals, Incorporated.

Procedures: All catalysts, 2%Pt/SiO₂, 2%Pt/2%La₂O₃/SiO₂, and 2%Pt/5%La₂O₃/SiO₂, were prepared using standard impregnation method [3]. Catalyst evaluation were conducted in a tubular flow reactor by the scheme shown in Fig. 2. Ethanol was introduced into the preheater via a Model 341A Sage syringe pump with the rate of 1.5 cc/hr. The vaporized ethanol was mixed with helium gas flow (20 cc/min.) before entering the catalytic reactor tube

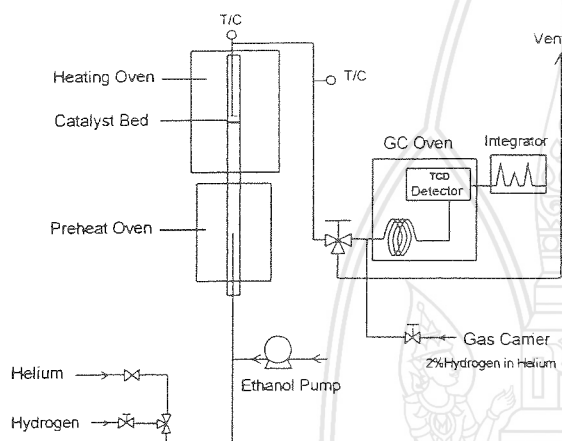


Fig. 2. The reactor system used to evaluate catalyst materials.

with produce a space velocity of 3.5 hr⁻¹. The catalytic testing sequence began by heating the reactor from ambient temperature at a rate of 10°C/min. to 200, 300, 400 and 500°C. The temperature was held for 3 hr. at each temperature. Finally, the reactor was cooled to 300°C to observe loss in catalytic activity. The reaction products from the quartz reactor tube passed through a heated (100°C) exit line to prevent condensation. The product stream was

sampled and analyzed by an on-line gas chromatograph and the remainder was vented into the hood.

The products were analyzed by a Perkin-Elmer Sigma-3B GC with thermal conductivity detector (TCD). A carrier gas consisting of approximately 2.0 mole% hydrogen analysis is desired. The carrier gas flow rate was 30 cc/min. The analytical column was 10'x1/8" stainless steel tube packed with porapak N (80-100 mesh). The analysis was performed using an initial oven temperature of 80°C, increasing temperature at a rate of 20°C/min. to 150°C, and finally holding at that temperature for 15 min. The TCD temperature was 235°C.

RESULTS AND DISCUSSION

The activity and selectivity for ethanol conversion are defined as follows:

$$\begin{aligned} \% \text{Activity} &= \frac{(\text{Mole EtOH input} - \text{Mole EtOH output}) \times 100}{\text{Mole EtOH input}} \\ \% \text{Selectivity} &= \frac{\text{Desired Reaction} \times 100}{\text{All Reactions}} \\ &= \frac{\text{Mole \% CO} \times 100}{\text{Mole \% [CH}_3\text{CHO} + \text{CO} + \text{CO}_2 + \text{C}_2\text{H}_4 + \text{C}_2\text{H}_6]} \end{aligned}$$

Test for Undesirable Gas Phase and Surface Reactions

For this study ethanol flow was introduced into a reactor quartz tube which contained only quartz chips. No ethanol conversion was observed at 200°C. At 300°C

approximately 1.0 mole percent conversion of ethanol to acetaldehyde and hydrogen was observed. At this conversion level the quantity of hydrogen was too small to be detected by thermal conductivity detector. Therefore, mole% of H₂ was obtained stoichiometrically, i.e. set equal to that of acetaldehyde. At 400°C ethanol conversion to acetaldehyde increased to 2 percent.. During the three hours of observation, the activity decreases gradually with time. This suggests that ethanol conversion occurs at the surface of quartz chips or the walls of the quartz tube rather than by the gas phase reactions. After changing the temperature to 500°C ethanol conversion reached 3 percent. In addition to acetaldehyde, carbon monoxide and methane were also produced. The later products were most likely due to acetaldehyde decomposition, see eq. 3.. A trace amount of ethylene from ethanol dehydration was detected, see eq. 5.

These studies suggest that the relative catalyst activities and selectivities can be safely evaluated between 200–500°C. The conversions are small and the contribution to the overall conversion will be minor compared to the conversions expected when the catalyst is added to the reactor tube. Gas phase reactions are expected to become more significant above 500°C. Thus catalysts were not tested above this temperature. This information will serve as background data and will be subtracted from the obtained for tests conducted in the presence of a catalyst. Thus, the reported values will be relative values.

Ethanol Decomposition at 200°C

At 200°C, the primary reaction was the dehydration of ethanol to acetaldehyde and hydrogen. The average conversion were 2, 12, and 15% over 2%Pt/SiO₂, 2%Pt/2%La₂O₃/SiO₂, and 2%Pt/5%La₂O₃/SiO₂, respectively as Fig. 3. A small amount, less than 5 mole % of the total product, due to acetaldehyde decomposition to carbon monoxide and methane was also observed. Thus the selectivity was very low, ranging from 5 to 6 percent. No products were observed that could be attributed to the ethanol dehydration reaction, nor the water gas shift reaction. The primary products were hydrogen and acetaldehyde.

Apparently, the activation energy for ethanol dehydrogenation is significantly lower than that for acetaldehyde decomposition. ASPEN PLUS thermodynamic calculations predict only methane and carbon dioxide as products at this temperature. It is obvious that the combined reactions are displaced far from thermodynamic equilibrium and that the reactions are kinetically controlled. It is important to note that the lanthana modified silica supports produced catalysts that were significantly more active than the unmodified silica support. This may due to increased dispersion of the platinum metal (smaller crystallites) or possible to a strong metal-support interaction (SMSI) between the lanthana modifier and the platinum metal.

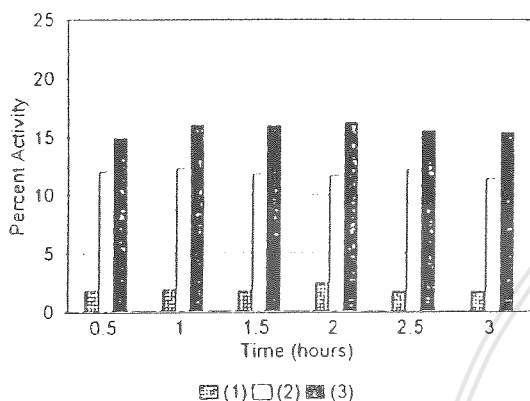


Fig. 3. The activities of (1) 2%Pt/SiO₂, (2) 2%Pt/2%La₂O₃/SiO₂ and (3) 2%Pt/5%La₂O₃/SiO₂ at 200°C.

Ethanol Decomposition at 300°C

Increasing the temperature to 300°C resulted in a marked increase in catalyst activity. The catalysts demonstrated average conversion of 33, 85 and 89 and average selectivities of 29, 49 and 56 for the 2%Pt/SiO₂, 2%Pt/2%La₂O₃/SiO₂, and 2%Pt/5%La₂O₃/SiO₂, catalysts as shown in Fig. 4. These results suggest that the acetaldehyde decomposition is now occurring at a significant rate, as evidence by a marked increase in hydrogen, methane and carbon monoxide production relative to acetaldehyde, (see Fig. 5). Only a trace amount of carbon dioxide was observed indicating that the water-gas shift reaction is not important at this temperature. Since no dehydration products were observed, the source of water for this reaction must come from the small amount of impurity observed in the original feed stock. The product distribution

is still far from the calculated thermodynamic equilibrium, again indicating that the reaction are kinetically limited.

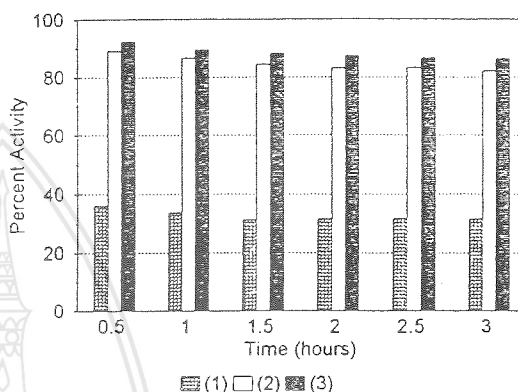


Fig. 4. The activities of (1) 2%Pt/SiO₂, (2) 2%Pt/2%La₂O₃/SiO₂ and (3) 2%Pt/5%La₂O₃/SiO₂ at 300°C.

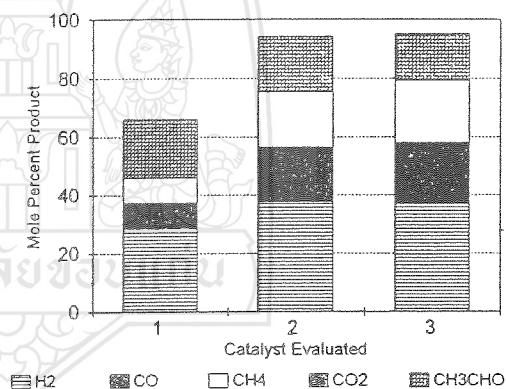


Fig. 5. Product distribution for ethanol decomposition over (1) 2%Pt/SiO₂, (2) 2%Pt/2%La₂O₃/SiO₂ and (3) 2%Pt/5%La₂O₃/SiO₂ at 300°C.

The effect of lanthana at this temperature is similar to that at 200°C. The catalyst employing lanthana-modified support

are significantly more active than the unmodified counterpart. This result is an increase in both ethanol dehydrogenation and acetaldehyde decomposition. However, all three catalysts showed a gradual decline in acetaldehyde decomposition over the three hours testing period. This suggests that some catalyst deactivation was occurring, see Fig. 4. Trace amount of ethylene and ethane were detected. The presence of ethylene suggests that the catalysts retain sufficiently acidity at this temperature to promoted small amount of ethanol dehydration. In addition, it was observed that the products of ethanol dehydration was slightly increased with increasing lanthana loading. This increase could be caused by either the increase in lanthana loading or by the increase in metal dispersion. From these data, it is possible to distinguish between the two possible causes. Determination of effect of lanthana on catalyst acidity and the potential of ethanol dehydration on pure platinum metal are recommended for future study.

Ethanol Decomposition at 400°C

The catalytic conversions and selectivities were optimized at 400°C, where conversions were 100 percent, (see Fig. 6) and selectivities ranged between 94 and 92 percent. The decline in the selectivity with increasing lanthana loading is accompanied by an increase of carbon dioxide production. The predominant reaction products were hydrogen, methane and carbon monoxide (see Fig. 7). At this temperature acetaldehyde decomposition was nearly

complete on 2%Pt/SiO₂, and complete on 2%Pt/2%La₂O₃/SiO₂ and 2%Pt/5%La₂O₃/SiO₂. All three catalysts gave essentially same product distribution. The 2%Pt/SiO₂ showed a gradual loss in activity for both the ethanol dehydrogenation and acetaldehyde decomposition reactions. The catalysts using lanthana modified supports showed no significant loss in activity over the duration of the evaluation. Ethanol dehydrogenation to form ethylene occurred to a slightly higher extent over the 2% lanthana modified support than the unmodified support. The 5%Pt/2%La₂O₃/SiO₂ catalyst showed no trace of ethylene; however, a trace of ethane was observed. It may be possible that this catalysts prevents ethylene formation or promotes ethylene hydrogenation to ethane.

As shown the mole percent of carbon monoxide was lower than that of methane in all three catalysts. This, it is likely that the trace amount of carbon dioxide was formed from carbon monoxide via the water-gas shift reaction. This can be explained by the result of the previous thermodynamic calculations which indicated that this reaction is thermodynamically favorable at this temperature.

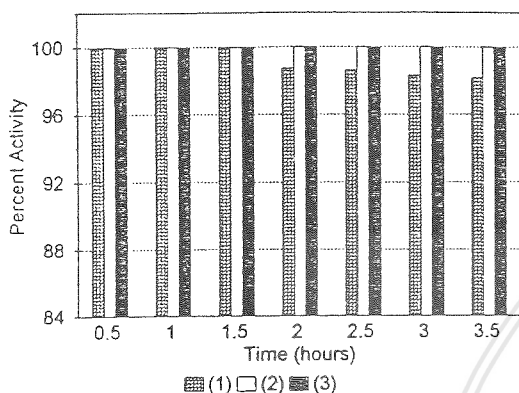


Fig. 6. The activities of (1) 2%Pt/SiO₂, (2) 2%Pt/2%La₂O₃/SiO₂ and (3) 2%Pt/5%La₂O₃/SiO₂ at 400°C.

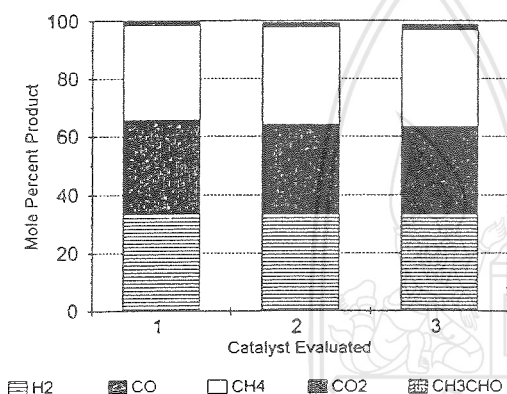


Fig. 7. Product distribution for ethanol decomposition over (1) 2%Pt/SiO₂, (2) 2%Pt/2%La₂O₃/SiO₂ and (3) 2%Pt/5%La₂O₃/SiO₂ at 400°C.

Ethanol Decomposition at 500°C

As shown in Fig. 8-9, all catalysts conversions were lower at 500°C than those observed at 400°C. It is obvious that catalyst deactivation occurred rapidly at this temperature. Both ethanol dehydrogenation and

acetaldehyde decomposition showed a rapid decline during the test period. However, the unmodified supported deactivated to a greater extent than the modified supports. The initial activity over the 2%Pt/SiO₂ catalyst must have been close to 100%, but rapidly deactivated to 12.64% by the time the first sample was analyzed. The catalyst deactivation is most likely caused by ethylene polymerization, by acetaldehyde polymerization or by carbon monoxide disproportionation which eventually forms an inactive carbon layer or the metal surface; this process is referred to as catalyst cooking. Since acetaldehyde, but not ethylene was observed at 300°C, and no significant deactivation was observed, it is unlikely that acetaldehyde is the primary source of a catalyst deactivation. Carbon monoxide is present in large amount at both 300 and 400°C and no significant deactivation was observed during the test period. Therefore, carbon monoxide disproportionation is also eliminated as the primary coking process. The catalyst activity should be asymptotically approach zero as coking progresses, and indeed is the case, (Fig. 8). The lanthana modified supports appear to asymptotically approach zero activity at a different rate than the unmodified support. In fact, it is possible that all the catalysts will reach some non-zero steady state value. A non-zero steady state activity would suggest that some mechanism exist for the slow removal of carbon. As the catalyst activity declines the carbon formation rate also declines until the carbon formation and carbon removal rates

are equal. Possible Carbon removal reactions could include the hydrogenation of carbon to produce methane and/or the oxidation of carbon by water to produce methane. From Fig. 10, carbon hydrogenation, which is the reverse of coke formation from methane, is thermodynamically favorable between 200 and 500°C.

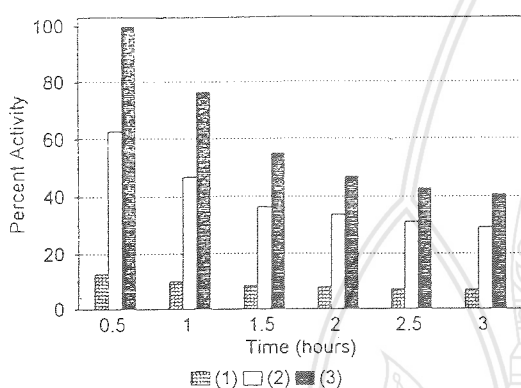


Fig. 8. The activities of (1) 2%Pt/SiO₂, (2) 2%Pt/2%La₂O₃/SiO₂ and (3) 2%Pt/5%La₂O₃/SiO₂ at 500 °C.

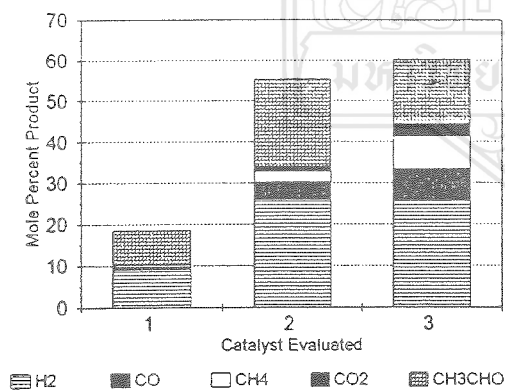


Fig. 9. Product distribution for ethanol decomposition over (1) 2%Pt/SiO₂ (2) 2%Pt/2%La₂O₃/SiO₂ and (3) 2%Pt/5%La₂O₃/SiO₂ at 500°C.

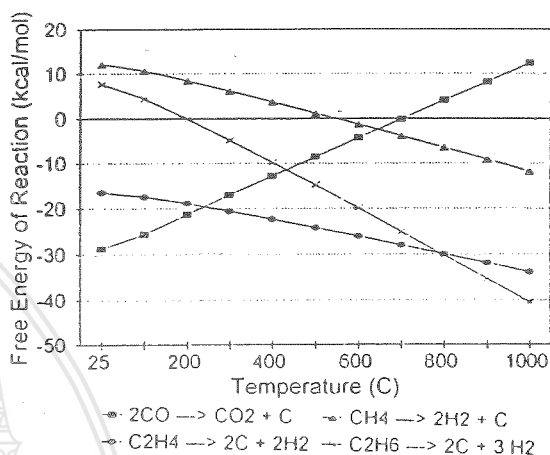


Fig. 10. Gibbs free energy of reaction of carbon formation from carbon monoxide, methane, ethylene and ethane.

Ethanol Decomposition at 300°C, Test for Deactivation

At the end of the three house test period at 500°C, the reactor temperature was reduced to 300°C. These results can be compared to the initial test conducted at 300°C, (see Fig. 4 and 5). All three catalysts showed almost complete loss of activity. A residual activity of ethanol dehydrogenation was still observed, but all activity of acetaldehyde decomposition was lost. All three catalysts showed severe signs of coking. It is apparent that the catalyst deactivation is caused primarily by the ethylene polymerization and subsequent coke formation on the metal surface. The degree of catalyst deactivation appears to correlate with the amount of ethylene produced during the reaction. Acetaldehyde polymerization was also considered to be a possible source of deactivation, but there is no clear correlation between deactivation and the amount of acetaldehyde in the product.

XRD Result

From XRD analyses of both fresh and tested catalysts, the average crystallite diameters of platinum metal catalysts were calculated following a method in White's book [4]. The lanthana modified catalysts have a smaller metal crystallite size, thus higher dispersion of the platinum metal. Thus a higher initial activity per gram of catalysts would be expected. However, all the catalysts would be expected to reach the same steady state activity. The asymptotic approach to this steady state value would be displaced according to the increase in available metal surface atoms. If the lanthana modified catalysts reach a higher steady state value than the unmodified catalysts, then the metal surface in the modified catalysts must have a higher activity for the carbon removal reaction. This would suggest the presence of a strong metal support interaction between the platinum and the lanthana modifier which alters the activity of the platinum metal atoms. In addition, the metal crystallite size of tested catalysts were larger than the fresh catalysts indicating that sintering occurred during the temperature testing sequence.

CONCLUSION

The catalysts showed maximum activity (99-100%) and selectivity (92-96%) at 400°C. The predominant products were methane, carbon monoxide and hydrogen, with trace amount of carbon dioxide, ethylene and ethane. The reaction was far from the predicted thermodynamic equilibrium, sugges-

ting that ethanol dehydrogenation and acetaldehyde decomposition were the kinetically favored reactions in the presence of these catalysts. The water-gas shift reaction and methanation were kinetically limited under these conditions. The gradual deactivation was observed for Pt/SiO₂ catalysts and much slower for modified catalysts. The catalytic deactivation was caused by coke formation.

The catalysts using lanthana-modified silica supports show dramatic improvement in metal dispersion and consequently a corresponding improvement in catalyst activity.

REFERENCES:

1. Diddams, P. 1922. "Inorganic Supported and Catalyst-An Overview", Solid Supports and Catalysts in Organic Synthesis Smith, K. (Editor). Ellis Horwood Limited.
2. Mokwa, W., Kohl, D., Heiland, F. 1982. Decomposition of ethanol and acetaldehyde on Clean ZnO Prism and Oxygen Faces. Surf.Sci. 117 : 659-667
3. Wickham, D.T. 1986. An Investigation of Modified Effects upon the Decomposition of Methanol over Alumina Supported Palladium Catalyst. Ph.D. Thesis Colorado School of Mines, T-3294.
4. White, M.G., 1989. Heterogeneous Catalysis, Prentice-Hall Inc., 88.

การศึกษาเปรียบเทียบการสุ่มตัวอย่างแบบมีระบบ 3 วิธี : การสุ่มตัวอย่างแบบมีระบบชนิดวงกลมการสุ่มตัวอย่างแบบ มีระบบชนิดใหม่และการสุ่มตัวอย่างแบบมีระบบชนิดสองเชิงเส้น

ชรินทร์ คุคุ้มสมุทร
อำนวยการ มณีศรีวงศ์กุล

บทคัดย่อ

ทำการศึกษเปรียบเทียบเทคนิคการสุ่มตัวอย่างแบบมีระบบ 3 วิธี ได้แก่ การสุ่มตัวอย่างแบบมีระบบชนิดวงกลม การสุ่มตัวอย่างแบบมีระบบชนิดใหม่ และการสุ่มตัวอย่างแบบมีระบบชนิดสองเชิงเส้น ประชากรที่ใช้ศึกษามี 2 ประชากรคือ A : ผลผลิตข้าวรายจังหวัด ปีเพาะปลูก 2535/36 และ B : จำนวนสหกรณ์การเกษตร จำแนกตามจังหวัดปี 2535/36 ใช้ขนาดของตัวอย่างตั้งแต่ 12 ถึง 30 พบว่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าเฉลี่ยของตัวอย่างหรือ C.V ในแต่ละวิธีจากประชากรทั้งสองมีลักษณะคล้ายกัน ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานเมื่อสุ่มตัวอย่างแบบมีระบบชนิดใหม่จะมีค่ามากที่สุดไม่ว่าขนาดตัวอย่างจะเป็นเท่าไร ในกรณีตัวอย่างมีขนาดเล็ก ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานจะมีค่ามากในทุกวิธี แต่การสุ่มตัวอย่างแบบมีระบบชนิดใหม่จะมีค่ามากเมื่อเทียบกับการสุ่มตัวอย่างแบบมีระบบชนิดวงกลมและชนิดสองเชิงเส้น เมื่อตัวอย่างมีขนาดใหญ่ โดยภาพรวมแล้วความคลาดเคลื่อนมาตรฐานเมื่อสุ่มแบบมีระบบชนิดสองเชิงเส้นจะมีค่าน้อยที่สุด โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อเศษส่วนการสุ่มตัวอย่างตั้งแต่ 39% ขึ้นไป ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานจะลดลงอย่างรวดเร็ว ในขณะที่ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานเมื่อสุ่มแบบมีระบบชนิดวงกลมและสุ่มแบบมีระบบชนิดใหม่มีขนาดพอๆ กัน

ABSTRACT

The study compared the efficiency of three systematic samplings namely circular systematic sampling , new systematic sampling , and bilinear systematic sampling. The population under study are rice production and number of agricultural co-operative by province of Thailand. The data collected by the Center of Agricultural Statistics crop year 1992/93.

The standard error and coefficient of variation of the sample mean are computed for each method. The efficiency of three systematic samplings are compared based on the standard error of the sample mean. The comparisons showed that the standard error of the three methods are large for small sample sizes but the new systematic sampling is highest in all cases. In general the standard error of bilinear systematic sampling is less than circular systematic sampling for large sample sizes. The standard error of bilinear systematic sampling decreases rapidly when the sampling fraction exceeds 39%.

บทนำ

ในบรรดาเทคนิคการสุ่มตัวอย่างทั้งหลาย การสุ่มตัวอย่างแบบมีระบบ (Systematic Sampling) ก็เป็นวิธีหนึ่งที่เป็นที่รู้จักและนิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย จุดอ่อนของการสุ่มตัวอย่างแบบนี้คือ กรณีที่ขนาดของประชากร N ไม่เป็นผลคูณของขนาดของตัวอย่าง n กล่าวคือ เราไม่สามารถเขียนอยู่ในรูป $N = nk$ โดยที่ k เป็นจำนวนเต็ม ในทางปฏิบัติสำหรับกรณีนี้คือ เราจะเลือกจำนวนเต็ม k ที่ใกล้เคียงกับ N/n มากที่สุด แต่ตัวอย่างที่ได้จะมีขนาดไม่เท่ากับ n ตามที่ตั้งใจไว้ กล่าวคือ อาจได้ตัวอย่างที่มีขนาดน้อยกว่า n หรือมากกว่า n จุดอ่อนอีกอย่างหนึ่งของการสุ่มตัวอย่างแบบนี้คือ เราไม่สามารถหาตัวประมาณที่ไม่เอนเอียงของความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยของตัวอย่างได้

มีนักสถิติหลายท่านพยายามแก้จุดอ่อนดังกล่าว โดยเสนอการสุ่มตัวอย่างแบบมีระบบชนิดวงกลม (Circular Systematic Sampling: CSY) การสุ่มตัวอย่างแบบมีระบบชนิดใหม่ (New Systematic Sampling: NSY) และการสุ่มตัวอย่างแบบมีระบบชนิดสองเชิงเส้น (Bilinear Systematic Sampling: BSY) โดยที่ CSY และ BSY จะแก้จุดอ่อนในกรณี $N = nk$ กล่าวคือ จะทำให้ได้ขนาดตัวอย่างตามที่ตั้งใจไว้ สำหรับ NSY สามารถใช้ได้ทุกกรณีไม่ว่า N จะเขียนอยู่ในรูปผลคูณของ n และ k หรือไม่ก็ตาม แต่จะให้ตัวประมาณที่ไม่เอนเอียงของความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยของตัวอย่าง อย่างไรก็ตาม ยังไม่มีผู้นำวิธีการสุ่มตัวอย่างทั้งสามมาเปรียบเทียบกันว่าวิธีใดจะให้ความถูกต้องหรือแม่นยำกว่ากัน จึงเป็นเหตุผลที่จะนำวิธีการสุ่มตัวอย่างทั้งสามมาเปรียบเทียบกัน ทั้งนี้เพราะ ถ้าทราบแผนการสุ่มตัวอย่างที่ดีก็จะนำไปสู่การได้ค่าประมาณของตัวแปรที่ติดด้วย

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

เพื่อศึกษาเปรียบเทียบวิธีการสุ่มตัวอย่างทั้งสามว่าวิธีใดจะให้ค่าประมาณของตัวแปรที่สนใจได้ดีกว่ากัน

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรที่ใช้เป็นประชากรธรรมชาติ 2 ประชากรได้แก่ A : ผลผลิตข้าวรายจังหวัด ปีเพาะปลูก 2535/36 และ B : จำนวนสหกรณ์การเกษตร จำแนกตามจังหวัดปี 2535/36 โดยที่ประชากร A และ B มีขนาด 69 และ 73 ตามลำดับ ในแต่ละประชากรข้างต้น จะใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบ CSY NSY และ BSY โดยใช้ขนาดตัวอย่างต่างๆ กัน เริ่มที่ $n = 12$ จนถึง 30 และจะคำนวณความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าเฉลี่ยของตัวอย่างในแต่ละวิธี จากนั้นก็นำมาเปรียบเทียบกัน สำหรับการเลือกหน่วยตัวอย่างในประชากร และการคำนวณค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานทำโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์

ผลการวิจัย

ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (และ C.V) ที่ได้จากการสุ่มแต่ละวิธีแสดงในตารางที่ 1 สำหรับตัวอย่างที่สุ่มจากประชากร A และตารางที่ 2 สำหรับตัวอย่างที่สุ่มจากประชากร B

ในตารางที่ 1 จะเห็นว่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานหรือ C.V ของ $\bar{y}_{NSY}$ จะมีค่ามากที่สุดไม่ว่าขนาดของตัวอย่าง n จะเป็นเท่าไร เมื่อ $n = 12$ และ 13 ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของ $\bar{y}_{CSY}$ จะเล็กที่สุด เมื่อ n มีขนาดใหญ่ขึ้น โดยภาพรวมแล้ว ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของ $\bar{y}_{BSY}$ จะน้อยกว่าของ $\bar{y}_{CSY}$ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อเศษส่วนการสุ่มตัวอย่างเกินกว่า 39% ขึ้นไป ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของ $\bar{y}_{BSY}$ จะลดลงอย่างรวดเร็ว ในขณะที่ทั้งของ CSY และ NSY มี

ขนาดพอ ๆ กัน ในตารางที่ 2 จะเห็นว่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานหรือ C.V ของ $\bar{y}_{NSY}$ จะมีค่ามากที่สุดเช่นกัน ในขณะที่เมื่อ $n = 12$ 13 และ 14 ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของ $\bar{y}_{BSY}$ จะน้อยที่สุด แต่ก็ไม่ต่างจากของ CSY มากเท่าไรนัก โดยภาพรวมแล้วจะคล้ายกับประชากร A

สรุปผลการวิจัย

ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าเฉลี่ยของตัวอย่างในแต่ละวิธีจากประชากรทั้งสองมีลักษณะคล้ายกัน ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานหรือ C.V ของ $\bar{y}_{NSY}$ จะมีค่ามากที่สุดไม่ว่าขนาดของตัวอย่าง n จะเป็นเท่าไร ในกรณีตัวอย่างมีขนาดเล็กความคลาดเคลื่อนมาตรฐานจะมีค่ามากในทุกวิธี แต่วิธี NSY จะมีค่ามากเมื่อเทียบกับวิธี CSY และ BSY เมื่อตัวอย่างมีขนาดใหญ่ โดยภาพรวมแล้วความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของ $\bar{y}_{BSY}$ จะมีค่าน้อยที่สุด โดยเฉพาะอย่างยิ่ง เมื่อเศษส่วนการสุ่มตัวอย่างเกินกว่า 39% ขึ้นไป ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของ $\bar{y}_{BSY}$ จะลดลงอย่างรวดเร็ว ในขณะที่ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของ $\bar{y}_{CSY}$ และ $\bar{y}_{NSY}$ จะมีขนาดพอ ๆ กัน

ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากเทคนิคการสุ่มตัวอย่างทั้งสามจะทำให้ได้ขนาดของตัวอย่าง n ตามที่ต้องการ เมื่อ $N \neq nk$ และจากผลการวิจัย ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้

1. เมื่อประชากรที่ศึกษาเป็นประชากรธรรมชาติ ถ้าตัวอย่างมีขนาดเล็กอาจเลือกใช้วิธี CSY หรือ BSY ถ้าตัวอย่างที่ใช้มีขนาดใหญ่ควรใช้วิธี BSY

2. ศึกษาเชิงทฤษฎีเกี่ยวกับความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าเฉลี่ยของตัวอย่างจากการสุ่มตัวอย่างทั้งสาม อีกทั้งควรทำวิจัยเพิ่มเติมกับประชากรที่มีลักษณะอื่นเช่น linear trend periodic variation หรือ auto-correlated

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่ได้ให้ทุนการวิจัยครั้งนี้ ขอขอบคุณภาควิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่ให้ความสะดวกในการทำวิจัย และทำย่นีขอขอบคุณผู้ให้ความช่วยเหลือที่ไม่ได้กล่าวนามไว้ ณ ที่นี้ ซึ่งมีส่วนทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ตารางที่ 1 ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของ $\bar{Y}_{CSY}$ $\bar{Y}_{NSY}$ และ $\bar{Y}_{BSY}$ เมื่อ $N = 69$

n	$\sqrt{v(\bar{y}_{CSY})}$	(C.V)	$\sqrt{v(\bar{y}_{NSY})}$	(C.V)	$\sqrt{v(\bar{y}_{BSY})}$	(C.V)
12	29,724.9080*	(11.86)	77,096.1244	(30.77)	40,452.1215	(16.14)
13	41,143.7615*	(16.42)	67,897.9836	(27.10)	43,377.7449	(17.31)
14	38,355.9236	(15.31)	59,780.3074	(23.86)	25,390.3246*	(10.13)
15	38,845.0922	(15.50)	50,277.4445	(20.07)	22,589.9345*	(9.02)
16	25,852.7200	(10.32)	63,385.9538	(25.30)	25,138.2007*	(10.03)
17	22,290.5268*	(8.90)	57,288.3753	(22.86)	25,126.7252	(10.03)
18	22,565.6570	(9.01)	50,728.0365	(20.25)	17,210.4203*	(6.87)
19	25,123.5651*	(10.03)	44,428.8512	(17.73)	25,902.6732	(10.34)
20	32,133.7084	(12.82)	37,567.2902	(14.99)	18,223.9272*	(7.27)
21	26,069.8316	(10.42)	31,251.7014	(12.47)	21,361.0635*	(8.53)
22	21,637.9982	(8.64)	25,795.5717	(10.30)	17,192.2418*	(6.86)
23	19,168.3437*	(7.65)	59,001.0771	(23.55)	19,168.3437*	(7.56)
24	21,262.7973*	(8.49)	54,555.1556	(21.77)	30,642.4501	(12.23)
25	24,263.4524*	(9.68)	50,111.9843	(20.00)	29,842.6157	(11.91)
26	27,586.3222	(11.01)	45,748.9784	(18.26)	23,442.2993*	(9.36)
27	30,661.5183	(12.24)	40,984.0412	(16.36)	5,679.4451*	(2.27)
28	35,417.2904	(14.14)	36,295.1915	(14.49)	8,443.3153*	(3.37)
29	30,644.0064	(12.23)	31,398.7598	(12.53)	5,717.4147*	(2.28)
30	25,639.8660	(10.35)	26,443.5008	(10.55)	3,306.6204*	(1.32)

* ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานที่น้อยที่สุด

ตารางที่ 2 ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของ $\bar{Y}_{CSY}$ $\bar{Y}_{NSY}$ และ $\bar{Y}_{BSY}$ เมื่อ $N = 73$

n	$\sqrt{v(\bar{y}_{CSY})}$	(C.V)	$\sqrt{v(\bar{y}_{NSY})}$	(C.V)	$\sqrt{v(\bar{y}_{BSY})}$	(C.V)
12	2.4110	(9.79)	4.7278	(19.20)	2.0642*	(8.38)
13	2.4007	(9.75)	4.3877	(17.82)	2.2661*	(9.20)
14	2.1970	(8.92)	3.8062	(15.46)	1.0907*	(4.43)
15	1.9940*	(9.10)	3.2973	(13.39)	2.5728	(10.45)
16	1.9305*	(7.84)	3.9391	(16.00)	2.8514	(11.58)
17	1.4159*	(5.75)	3.5411	(14.38)	1.8850	(7.66)
18	1.1765*	(4.78)	3.1894	(12.95)	1.2627	(5.13)
19	1.1651*	(4.73)	2.8124	(11.42)	1.4894	(6.05)
20	1.2583*	(5.11)	2.4657	(10.02)	1.9868	(8.07)
21	1.9532	(7.93)	2.1314	(8.66)	1.8677*	(7.59)
22	1.7075	(6.94)	1.8598	(7.55)	1.3254*	(5.38)
23	1.5223	(6.18)	3.6109	(14.67)	0.9842*	(4.00)
24	1.4168	(5.75)	3.3423	(13.58)	0.5566*	(2.26)
25	1.4193	(5.76)	3.0910	(12.55)	1.2899*	(5.24)
26	1.4760*	(6.00)	2.8288	(11.49)	1.5254	(6.20)
27	1.5690*	(6.37)	2.5849	(10.50)	1.5958	(6.48)
28	1.6490	(6.70)	2.3329	(9.48)	1.2047*	(4.89)
29	1.7273	(7.02)	2.0718	(8.42)	0.8884*	(3.61)
30	1.7788	(7.23)	1.8252	(7.41)	0.4820*	(1.96)

* ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานที่น้อยที่สุด

บรรณานุกรม

ชรินทร์ คู่มุขุมิทร เทคนิคการสุ่มตัวอย่าง

ขอนแก่น : (ม.ป.ท) 2532.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ศูนย์สถิติการเกษตร

สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี

เพาะปลูก 2535/36 กรุงเทพฯ : ธนโชติ

การพิมพ์ , 2536.

Agrawal , M.C. , Bersales , Lisa Grace S. and

Acusta , Andre P. "Bilinear Systematic

Sampling" , UNDP - UP Staistical

Education Support Project , Research

Conference December 4 - 6 , : 1989

(Mimeographed)

Cochran , W.G. **Sampling** Techniques 3 rd. ed.

New York : John Wiley & Sons , 1977.

Singh , D and Chaudhary , F.S. **Theory and**

Analysis of Sample Survey Designs

New Delhi : Wiley Eastern , 1986.

Singh , D and Singh , P. "New Systematic

Sampling" **Journal of Statistical Plan-**

ning and Inference 1(1977) : 163 -

177.

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

กริดคอมพิวเตอร์

นายตั้งเบียร์

Mathematica ระบบสำหรับคำนวณทางคณิตศาสตร์ โดยคอมพิวเตอร์ (ตอน 4)

ในตอนนี้จะกล่าวถึงการใช้ Mathematica ในวิชาแคลคูลัส ซึ่งจะใช้ Mathematica ในการหาค่าของลิมิตของฟังก์ชัน อนุพันธ์ของฟังก์ชัน และการอินทิเกรตของฟังก์ชัน

ในการหาลิมิตของฟังก์ชัน มีรูปแบบ คือ $\text{Limit}[\text{ฟังก์ชัน, ตัวแปร} \rightarrow \text{ค่าคงตัว}]$

ตัวอย่างที่ 1 จะหาค่าลิมิตของฟังก์ชัน $f(x) = \frac{3x^2 - 7x - 20}{21x^2 + 14x - 35}$ เมื่อ x เข้าใกล้ $-\frac{5}{3}$

หรือ หาค่า $\lim_{x \rightarrow -\frac{5}{3}} \frac{3x^2 - 7x - 20}{21x^2 + 14x - 35}$

$\text{In}[1] :=$

$\text{Limit}[(3x^2-7x-20)/(21x^2+14x-35), x \rightarrow -5/3]$

$\text{Out}[1] =$

17

--

56

ตัวอย่างที่ 2 จะหาค่าลิมิตของฟังก์ชัน $f(x) = \frac{\sin x}{x}$ เมื่อ x เข้าใกล้ 0

หรือ หาค่า $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin x}{x}$

$\text{In}[2] :=$

$\text{Limit}[\text{Sin}[x]/x, x \rightarrow 0]$

$\text{Out}[2] =$

1

ตัวอย่างที่ 3 จะหาค่าลิมิตของฟังก์ชัน $f(x) = \frac{50x^2 + 95x + 24}{20x^2 + 77x + 72}$ เมื่อ x เข้าใกล้ค่าอนันต์

หรือ หาค่า $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{50x^2 + 95x + 24}{20x^2 + 77x + 72}$

$\text{In}[3] :=$

$\text{Limit}[(50x^2+95x+24)/(20x^2+77x+72), x \rightarrow \text{Infinity}]$

Out[3] =

5
-
2

ตัวอย่างที่ 4 จะหาค่าลิมิตของฟังก์ชัน $f(x) = \frac{20x^2 + 13x + 2}{-64x^3 - 16x^2 + 4x + 1}$ เมื่อ x เข้าใกล้ค่า

ลบอนันต์ หรือ หาค่า $\lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{20x^2 + 13x + 2}{-64x^3 - 16x^2 + 4x + 1}$

In[4] :=

Limit[(20x^2+13x+2)/(-64x^3-16x^2+4x+1),x->-Infinity]

Out[4] =

0

ตัวอย่างที่ 5 จะหาค่าลิมิตของฟังก์ชัน $f(x) = \frac{1+4x-16x^2-64x^3}{20x^2+13x+2}$ เมื่อ x เข้าใกล้

ค่าลบอนันต์ หรือ หาค่า $\lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{1+4x-16x^2-64x^3}{20x^2+13x+2}$

In[5] :=

Limit[(1+4x-16x^2-64x^3)/(20x^2+13x+2),x->-Infinity]

Out[5] =

DirectedInfinity[1]

ตัวอย่างที่ 6 จะหาค่าลิมิตของฟังก์ชัน $f(x) = \frac{1}{x}$ เมื่อ x เข้าใกล้ 1 ทางขวา

หรือ หาค่า $\lim_{x \rightarrow 1^+} \frac{1}{x}$

In[6] :=

Limit[1/x,x->0,Direction->1]

Out[6] =

DirectedInfinity[-1]

ตัวอย่างที่ 7 จะหาค่าลิมิตของฟังก์ชัน $f(x) = \frac{1}{x}$ เมื่อ x เข้าใกล้ 1 ทางซ้าย

หรือ หาค่า $\lim_{x \rightarrow 1^-} \frac{1}{x}$

In[7] :=

Limit[1/x,x->0,Direction->-1]

Out[7] =

DirectedInfinity[1]

ในการหาอนุพันธ์ของฟังก์ชัน มีรูปแบบ คือ $D[\text{ฟังก์ชัน}, \text{ตัวแปร}]$

ตัวอย่างที่ ๘ จะหาอนุพันธ์ของฟังก์ชัน $f(x) = 2x^2 - 7x - 4$

หรือ หาค่า $\frac{d}{dx}(2x^2 - 7x - 4)$

In[8] :=

D[2x^2-7x-4,x]

Out[8] =

-7 + 4 x

ตัวอย่างที่ ๙ จะหาอนุพันธ์ของฟังก์ชัน $f(x) = \sin x$

หรือ หาค่า $\frac{d}{dx}(\sin x)$

In[9] :=

D[Sin[x],x]

Out[9] =

Cos[x]

ตัวอย่างที่ ๑๐ จะหาอนุพันธ์ของฟังก์ชัน $f(x) = (3x+4)^2(x+5)^2$

หรือ หาค่า $\frac{d}{dx}((3x+4)^2(x+5)^2)$

In[10] :=

D[(3x+4)^2(x+5)^2,x]

Out[10] =

$6(5+x)^2(4+3x) + 2(5+x)^2(4+3x)$

ตัวอย่างที่ ๑๑ จะหาอนุพันธ์ของฟังก์ชัน $f(x) = \frac{x^2+2x+1}{x^2+3x}$

หรือ หาค่า $\frac{d}{dx}\left(\frac{x^2+2x+1}{x^2+3x}\right)$

In[11] :=

D[(x^2+2x+1)/(x^2+3x),x]

Out[11] =

$$-\frac{(3+2x)(1+2x+x^2)}{(3x+x^2)^2} + \frac{2+2x}{3x+x^2}$$

ตัวอย่างที่ 12 จะหาอนุพันธ์ของฟังก์ชัน $f(x) = x \arctan x$

หรือ หาค่า $\frac{d}{dx}(x \arctan x)$

In[12] :=

D[x ArcTan[x],x]

Out[12] =

$$\frac{x}{1+x^2} + \text{ArcTan}[x]$$

ในการหาอนุพันธ์อันดับสูงของฟังก์ชัน มีรูปแบบ คือ D[ฟังก์ชัน,(ตัวแปร,อันดับ)]

ตัวอย่างที่ 13 จะหาอนุพันธ์อันดับสองของฟังก์ชัน $f(x) = x^4 - 2x^3 - 36x^2 + 162x + 24$

หรือ หาค่า $\frac{d^2}{dx^2}(x^4 - 2x^3 - 36x^2 + 162x + 24)$

In[13] :=

D[x^4-2x^3-36x^2+162x+24,{x,2}]

Out[13] =

$$-72 - 12x + 12x^2$$

ตัวอย่างที่ 14 จะหาอนุพันธ์อันดับสามของฟังก์ชัน $f(x) = x^2 + 2 \cos x$

หรือ หาค่า $\frac{d^3}{dx^3}(x^2 + 2 \cos x)$

In[14] :=

D[x^2+2Cos[x],{x,3}]

Out[14] =

$$2 \sin[x]$$

ในการหาอินทิกรัลไม่จำกัดเขตของฟังก์ชัน มีรูปแบบ คือ *Integrate*[ฟังก์ชัน,ตัวแปร/

ตัวอย่างที่ 15 จะหาอินทิกรัลไม่จำกัดเขตของฟังก์ชัน $f(x) = x^2(1-x^3)^5$

หรือ หาค่า $\int x^2(1-x^3)^5 dx$

In[15] :=

Integrate[$x^2(1-x^3)^5$,x]

Out[15] =

$$\frac{x^3}{3} - \frac{5x^6}{6} + \frac{9x^{10}}{9} - \frac{12x^{15}}{6} + \frac{15x^{18}}{3} - \frac{18x^{21}}{18}$$

ตัวอย่างที่ 16 จะหาอินทิกรัลไม่จำกัดเขตของฟังก์ชัน $f(x) = e^{-2x} \sin 3x$

หรือ หาค่า $\int e^{-2x} \sin 3x dx$

In[16] :=

Integrate[$\text{Exp}[-2x]\text{Sin}[3x]$,x]

Out[16] =

$$\frac{-3 \cos[3x] - 2 \sin[3x]}{13}$$

ตัวอย่างที่ 17 จะหาอินทิกรัลไม่จำกัดเขตของฟังก์ชัน $f(x) = x^2 \arctan x$

หรือ หาค่า $\int x^2 \arctan x dx$

In[17] :=

Integrate[$x^2 \text{ArcTan}[x]$,x]

Out[17] =

$$\frac{-x^2}{6} + \frac{x^3 \text{ArcTan}[x]}{3} + \frac{\text{Log}[1+x^2]}{6}$$

หมายเหตุ Log จะเป็นฟังก์ชันลอการิทึมฐานธรรมชาติ (ฐาน e)

ในการหาอินทิกรัลจำกัดเขตของฟังก์ชัน มีรูปแบบ คือ

Integrate[ฟังก์ชัน,{ตัวแปร,ลิมิตล่างลิมิตบน}]

ตัวอย่างที่ 18 จะหาอินทิกรัลจำกัดเขตของฟังก์ชัน $f(x) = x - x^2$ เมื่อ $x = 0$ ถึง $x = 1$

หรือ หาค่า $\int_0^1 x - x^2 dx$

In[18] :=

Integrate[$x - x^2$, { x , 0, 1}]

Out[18] =

$\frac{1}{6}$

ตัวอย่างที่ 19 จะหาอินทิกรัลจำกัดเขตของฟังก์ชัน $f(x) = \sin x$ เมื่อ $x = 0$ ถึง $x = \pi$

หรือ หาค่า $\int_0^\pi \sin x dx$

In[19] :=

Integrate[$\sin[x]$, { x , 0, π }]

Out[19] =

2

ตัวอย่างที่ 20 จะหาอินทิกรัลจำกัดเขตของฟังก์ชัน $f(x) = \sqrt{4 - x^2}$ เมื่อ $x = 1$ ถึง $x = 2$

หรือ หาค่า $\int_1^2 \sqrt{4 - x^2} dx$

In[20] :=

Integrate[$\sqrt{4 - x^2}$, { x , 1, 2}]

Out[20] =

$-\frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{2\pi}{3}$

หมายเหตุ $\sqrt{3} = \sqrt{3}$ และ $\pi = \pi$

ได้ง่ายกว่าโดยสามารถใช้ยีสต์หมักได้เลย เช่นการหมักไวน์ เป็นต้น ส่วนชาวอียิปต์ก็คิดวิธีการหมักเบียร์โดยการเปลี่ยนแป้งในข้าวบาร์เลย์ให้เป็นน้ำตาลโดยการเพาะให้ข้าวงอกหรือที่เรียกว่ามอลต์ระหว่างที่ข้าวงอกจะได้น้ำตาลออกมาดังได้เล่าให้ท่านผู้อ่านทราบไปแล้วในเรื่องการทำเบียร์ แต่สำหรับชาวเอเชียจะใช้จุลินทรีย์อีกชนิดหนึ่งเปลี่ยนแป้งในข้าวให้เป็นน้ำตาลก่อน จุลินทรีย์นั้นคือเชื้อรา นั่นเอง เชื้อราที่ใช้มีหลายประเภทแตกต่างกันไปในแต่ละท้องถิ่น เชื้อราเหล่านี้จะทำหน้าที่สร้างน้ำย่อยหรือเอนไซม์ออกมาย่อยแป้งในข้าวให้เป็นน้ำตาล หลังจากนั้นจึงใช้ยีสต์หมักน้ำตาลให้เป็นแอลกอฮอล์อีกขั้นหนึ่ง เห็นไหมครับมีขั้นตอนที่ยุ่งยากกว่าแต่ก็ไม่พ้นความพยายามของคนนะครับเดี๋ยวจะสนุกกว่านี้อีกถ้าทราบว่าคุณโบราณนี้ท่านช่างคิดช่างประดิษฐ์จริง ๆ ถ้าพูดถึงเครื่องดองของเมาประเภทนี้แล้วคงต้องพูดถึง ข้าวหมาก ด้วย เพราะที่จริงก็เป็นญาติ ๆ กับผลิตภัณฑ์เหล่านั้นและเป็นอาหาร หรือขนมทานเล่น ๆ กันได้ทุกคนไม่ว่าเด็ก ผู้ใหญ่ ชาย หรือหญิง อันที่จริงแล้วข้าวหมากก็ใช้หลักการเช่นเดียวกับกระแช่ น้ำข้าวหรือสาโท นั่นเอง คือใช้เชื้อราย่อยแป้งในข้าวให้เป็นน้ำตาลเสียก่อน หลังจากนั้นก็ใช้ยีสต์หมัก หรือเปลี่ยนน้ำตาลให้เป็นแอลกอฮอล์ แต่ยีสต์ที่นำมาทำข้าวหมากจะเป็นชนิดที่สามารถเปลี่ยนน้ำตาลให้เป็นแอลกอฮอล์ได้ไม่มากแต่จะสร้างสารที่มีกลิ่นรสหอมหวานมารับประทานขึ้นแทน อีกทั้งการหมักใช้เวลาไม่นานจึงเกิดเป็นข้าวหมากที่เราได้รับประทานกันอยู่นั่นเอง พอพูดถึงข้าวหมากแล้วต้องพูดถึงลูกแป้ง ใครไม่รู้จัก ลูกแป้งบ้าง นั้นแน่มันคงไม่รู้จักด้วย หรือคนที่รู้จักทราบไหมเอ่ยว่า ลูกแป้งทำจากอะไร และมีอะไรเป็นส่วนประกอบบ้าง (นี่ไม่ได้บอกสูตรให้แอบไปทำของผิดกฎหมายนะ)

ขออธิบายความ (พูดเหมือนนักการเมือง) ของคำว่า ลูกแป้ง ให้ท่านผู้อ่านที่ยังไม่ทราบ ได้

ทราบกันก่อนนะครับ ลูกแป้งนั้นที่จริงก็คือหัวเชื้อที่จะใช้ทำ ข้าวหมาก หรือเหล้าต่าง ๆ ที่พูดถึงเมื่อสักครู่นี้ นี่แหละครับคือความชาญฉลาดของบรรพบุรุษเรา ที่ได้พยายามจับเจ้าจุลินทรีย์ที่ได้เล่าให้ฟังทั้งสองพวกคือเชื้อรา และยีสต์เอาไว้ในลูกแป้งนี้ ทำเป็นหัวเชื้อที่สามารถเก็บไว้และนำไปใช้หมักต่อ ๆ ไปได้อย่างไม่น่าเชื่อ โดยที่ในสมัยนั้นยังไม่มีความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์โดยเฉพาะในแขนงที่เกี่ยวกับจุลินทรีย์เลยด้วยซ้ำ ความรู้เหล่านี้ได้ถูกพัฒนาและถ่ายทอดกันมาสู่ลูกหลานจนถึงปัจจุบัน จนกระทั่งนักวิทยาศาสตร์ได้ศึกษาถึงองค์ประกอบของลูกแป้ง จึงได้ทราบว่ามีทั้งราชนิดต่าง ๆ จำนวนมากที่มีประสิทธิภาพในการย่อยแป้งจากข้าวให้เป็นน้ำตาล อีกทั้งยีสต์ที่จะเปลี่ยนน้ำตาลให้เป็นแอลกอฮอล์ แม้ในปัจจุบันการผลิตสุรา หรือแอลกอฮอล์ในอุตสาหกรรมก็จะใช้ขั้นตอนที่คล้ายกับโบราณ แต่จะใช้จุลินทรีย์บริสุทธิ์ซึ่งบางชนิดก็แยกได้จากลูกแป้งนั่นเองเป็นตัวผลิตในอุตสาหกรรม ที่จริงแล้วลูกแป้งมีสูตรหรือองค์ประกอบที่แตกต่างกันไปตามท้องถิ่น ส่วนประกอบหลักก็มักมีข้าวเจ้าและเครื่องเทศหลายชนิด เช่น หอม กระเทียม ขิง ข่า พริกไทย ดีปลี ชะเอม เป็นต้น รวมทั้งต้องมีลูกแป้งของเดิมเป็นหัวเชื้ออยู่ด้วย ส่วนประกอบในลูกแป้งสามารถแบ่งตามหน้าที่เป็นสองส่วนใหญ่ ๆ คือ ส่วนแรกเป็นแหล่งอาหารให้จุลินทรีย์ที่ต้องการให้เจริญได้แก่เชื้อราและยีสต์ ส่วนที่สองเป็นตัวยับยั้งไม่ให้จุลินทรีย์ที่ไม่ต้องการเจริญ เช่น เชื้อโรคชนิดต่าง ๆ เป็นต้น การผลิตก็จะผสมส่วนผสมให้เข้ากันหมักไว้ในสภาพที่เหมาะสม ระยะเวลาและยีสต์จะเจริญเพิ่มจำนวนในลูกแป้งให้อยู่ในปริมาณและสภาพที่เหมาะสม พร้อมทั้งจะใช้เป็นหัวเชื้อในการผลิตผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ต่อไป ลูกแป้งสามารถเก็บในสภาพที่แห้งได้เป็นเวลานาน และมีจุลินทรีย์ที่ต้องการอยู่ในปริมาณและสภาพที่เหมาะสม จึง

เห็นได้ว่าเป็นความฉลาดที่คนโบราณสามารถเตรียมและเก็บรักษาหัวเชื้อจุลินทรีย์เพื่อใช้ในการผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยไม่มีความรู้ทางจุลินทรีย์เลย แต่อาศัยประสบการณ์ การเรียนรู้ และสังเกตซึ่งเป็นคุณสมบัติที่ดีของนักวิทยาศาสตร์ที่ทุกคนควรมีและฝึกฝนอยู่เสมอ

มาว่ากันต่อถึงขั้นตอนและวิธีการหมักเครื่องดื่มแอลกอฮอล์เหล่านี้นัก ขึ้นตอนก็ไม่มีอะไรมากเริ่มจาก เอาข้าวเหนียวมาแช่น้ำ หนึ่งให้สุก คลุกกับลูกแป้ง ทิ้งไว้ประมาณสองถึงสามวัน ในขั้นนี้เชื้อราที่จะเจริญและย่อยแป้งจากข้าวให้เป็นน้ำตาล สภาพการบ่มตอนนี้ไม่ควรให้เปียกนัก เพราะเชื้อราต้องการอากาศในการเจริญ เมื่อครบกำหนดจึงเติมน้ำลงไป ซึ่งในขั้นนี้ต้องการให้ยีสต์เจริญและหมักน้ำตาลให้เป็นแอลกอฮอล์ขั้นนี้ต้องการสภาพที่ไม่มีอากาศยีสต์จึงจะเปลี่ยนน้ำตาลให้เป็นแอลกอฮอล์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในขั้นนี้ถ้าหมักไม่ดีจะมีจุลินทรีย์พวกที่สร้างกรดเปลี่ยนแอลกอฮอล์ให้เป็นกรดทำให้ผลิตภัณฑ์มีรสเปรี้ยวได้ ระยะนี้ใช้เวลาหมักอีกประมาณหนึ่งถึงสองสัปดาห์ แอลกอฮอล์ที่ได้จากการหมักจะได้ประมาณ 8 -15 เปอร์เซ็นต์ โดยจะกรองส่วนที่เป็นน้ำขาว ขุ่นมาดื่ม จึงมีชื่อเรียกว่า น้ำขาว บางท้องถิ่นอาจใช้ข้าวเหนียวแดงในการหมักก็จะได้ผลิตภัณฑ์หลังจากหมักเป็นน้ำสีชมพูอมแดงขุ่นๆ ทำให้ดูน่าดื่มไปอีกแบบหนึ่ง

บางท้องถิ่นจะมีการหมักข้าวเหนียวหนึ่งผสมกับกล้วยซึ่งจะทำให้มีรสฝาดเนื่องจากสารแทนนินที่อยู่ในกล้วยเหมือนกับในการหมักไวน์จากองุ่นแดง เมื่อคลุกส่วนผสมกับลูกแป้งแล้วนำไปหมักในไหในสภาพที่แห้งโดยไม่ต้องเติมน้ำปิดฝาให้สนิทหรือยาด้วยดินเหนียว ใช้เวลาหมักประมาณหนึ่งสัปดาห์ และสามารถเก็บได้นานเป็นเดือนๆ เมื่อต้องการดื่มจึงเติมน้ำเข้าไป แล้วใช้ไม้ไผ่เจาะฝาดูดจากไห โดยผลัดกันดูด มักใช้เป็นเครื่องดื่มในการต้อนรับ

แขกหรือเมื่อมีการพบปะสังสรรค์กัน เมื่อเติมน้ำแรกหมดยังสามารถเติมน้ำและดื่มได้อีกเป็นน้ำที่สองแต่จะมีความเข้มข้นน้อยลงตามลำดับ เครื่องดื่มชนิดนี้รู้จักกันในนามของ อุ ซือสั้นๆ แต่แสดงให้เห็นถึงความฉลาดของคนโบราณที่ได้ดัดแปลงกรรมวิธีการผลิตโดยการหมักแบบแห้งในภาชนะที่ปิดสนิทจึงทำให้สามารถเก็บไว้ได้เป็นเวลานาน และการเติมแอลกอฮอล์นอกจากทำให้ อุ มีรสชาติเฉพาะตัวแล้ว น่าจะทำให้เกิดความโปร่งของข้าวในการหมักมากขึ้น เนื่องจากการหมักเป็นแบบปิดตลอดตั้งแต่เริ่มหมัก แต่ยังต้องการให้เชื้อราเจริญเปลี่ยนแป้งในข้าวไปเป็นน้ำตาลในระยะแรกตั้งนั้นความโปร่งที่เกิดขึ้นจากแอลกอฮอล์ในส่วนผสมรวมทั้งอากาศที่เหลืออยู่ในไหจึงน่าจะช่วยให้เชื้อราสามารถเจริญและย่อยแป้งเป็นน้ำตาลได้ดีในระยะแรก ต่างกับกระแช่ น้ำขาว หรือสาโท ซึ่งจะมีการหมักทั้งแบบแห้งและเปียกดังได้กล่าวแล้วจึงทำให้ไม่สามารถเก็บไว้ได้นานเพราะจะเสียได้ง่ายกว่าเนื่องจากเป็นของเหลวที่มีสารอาหารเหลืออยู่ปริมาณมากทำให้อาจมีจุลินทรีย์ที่ทำให้เสื่อมเสียเจริญได้ง่ายกว่า แต่ในปัจจุบันก็สามารถเก็บไว้ในตู้เย็นหรือนำไปผ่านการฆ่าเชื้อทำให้เก็บได้นานขึ้นเมื่อหลายปีก่อนได้มีการผลิตสาโท และอุ บรรจุขวดในระดับอุตสาหกรรม แต่ไม่ได้รับความนิยมเท่าที่ควรจึงเลิกผลิตไปในที่สุด นับเป็นความน่าเสียดายที่คนไทยเราไม่นิยมของไทย ถ้าไทยไม่ช่วยไทยแล้วใครจะมาช่วยเราหนอ แต่อาจเป็นเพราะคนไทยเราชอบทำอะไรหลบๆ ซ่อนๆ หรือที่เรียกว่าดูดีหนอยั่วรักความอิสระ ก็ไม่ทราบ เลยชอบทำกันเองอยู่ตามบ้านอย่างผิดกฎหมาย แลบางที่ยังมีความคิดแผลงๆ เช่นเติมยาฆ่าแมลงหรือยาฆ่าหญ้าในระหว่างการหมักโดยคิดว่าสามารถช่วยให้อาการหมักเกิดได้รวดเร็วขึ้น แต่ที่จริงแล้วสารเหล่านี้ไม่ได้ช่วยให้มีการหมักเร็วขึ้นเลย แต่จะเป็นตัวที่มีผลต่อระบบประสาทของผู้รับประทานทำให้มีอาการ

มิน ึง ซึ่งทำให้คิดไปว่าเกิดจากความแรงของ เหล้าแต่ที่จริงแล้วเกิดจากอาการเมายามาแมลง นั่นเอง และถ้าได้รับสารพิษนี้ในปริมาณมากพอ ก็จะทำให้พิการหรือถึงตายได้ในที่สุด บางรายก็มีการผสมเมทิลแอลกอฮอล์โดยอาจคิดว่าเป็นแอลกอฮอล์เหมือนกัน ซึ่งที่จริงแล้วเป็นแอลกอฮอล์ที่ใช้ผสมสี จุดไฟ หรือใช้เป็นตัวย่อยสลายสารต่างๆ ในอุตสาหกรรม แอลกอฮอล์ชนิดนี้มีอันตรายและเป็นพิษอย่างยิ่งปริมาณเพียงเล็กน้อยก็ทำให้พิการและถึงตายได้ในเวลาอันสั้น ดังนั้นจึงไม่ควรดื่มผลิตภัณฑ์เหล่านี้ถ้าไม่แน่ใจถึงที่มาของการผลิต (สงสัยต้องทำเอง) การผลิตผลิตภัณฑ์เหล่านี้ผิดกฎหมายถ้าไม่ได้รับอนุญาตจากกรมสรรพสามิต แม้กระทั่งการผลิต ลูกแป้ง ข้าวหมาก หรือลูกแป้งเหล้า หรือหัวเชื้อต่างๆ ที่จะไปใช้ในการทำเหล้าได้ ต้องได้รับอนุญาตจากกรมสรรพสามิตทั้งสิ้น แม้ลูกแป้งข้าวหมากจะต่างจากลูกแป้งเหล้าตรงที่ยีสต์ในลูกแป้งข้าวหมากจะผลิตแอลกอฮอล์ไม่มากแต่จะให้กลิ่นรสมากกว่า แต่ก็ไม่สามารถแยกออกได้ด้วยตาเปล่าว่าเป็นลูกแป้งชนิดใด ดังนั้นกฎหมายจึงได้ห้ามไว้ทั้งหมด

ในหลายๆ ที่ได้กล่าวถึงขั้นตอนและวิธีการผลิต กระแช่ น้ำขาว สาโท และอุ ไปแล้ว รวมทั้งเรื่องลูกแป้ง ซึ่งเป็นหัวเชื้อในการผลิตที่สำคัญ และได้เล่าให้ฟังว่าเจ้าจุลินทรีย์ชนิดต่างๆ นั้นเองที่เป็นตัวการหรือพระเอกในงานนี้ จึงต้องขอเอ่ยชื่อจุลินทรีย์ตัวน้อยๆ ที่มีความสำคัญนี้ให้ทราบกันซักหน่อย ไมอย่างนั้นเค้าจะน้อยใจได้ จุลินทรีย์กลุ่มแรกก็คือเชื้อรา นักวิทยาศาสตร์ได้พยายามศึกษาชนิดของเชื้อราต่างๆ ที่พบในลูกแป้ง แล้วนำมาทดลองดูว่าตัวใดที่มีบทบาทสำคัญในการเปลี่ยนแป้งให้เป็นน้ำตาล ก็พบว่า แตกต่างกันไปตามแต่ละท้องถิ่น แต่ส่วนมากจะเป็นเชื้อรา กลุ่ม *Rhizopus spp.*, *Amylomyces rouxii*, *Aspergillus spp.* และ *Mucor spp.* หลายชนิด จนกระทั่งปัจจุบันเชื้อรา

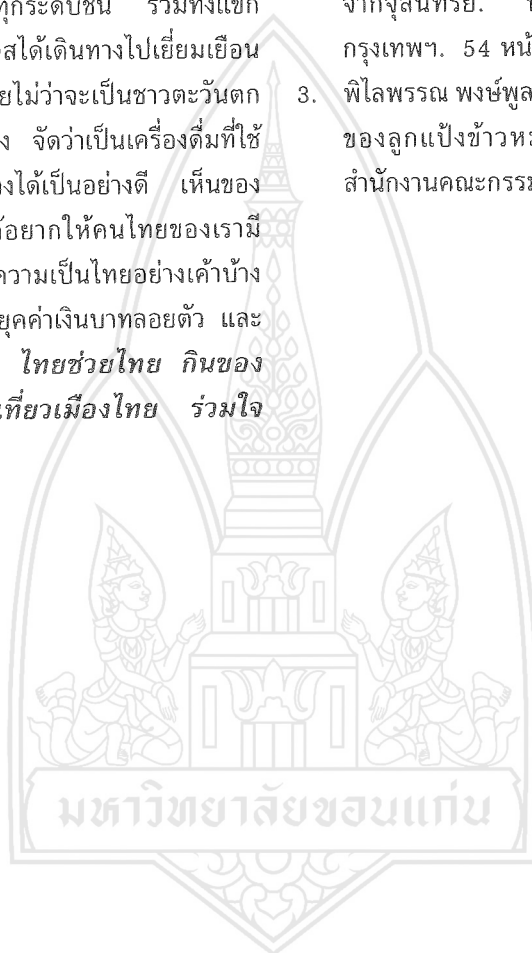
ที่ใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตสุราก็มักใช้เชื้อรา *Rhizopus oryzae* เป็นเชื้อราในการย่อยข้าวให้เป็นน้ำตาล ส่วนยีสต์ที่จะใช้เปลี่ยนน้ำตาลให้เป็นแอลกอฮอล์นั้นก็พระเอกเจ้าเก่าของเราคือ *Saccharomyces cerevesiae* เหมือนกับที่ใช้ในการทำไวน์ และเบียร์ แต่จะเป็นสายพันธุ์ที่แตกต่างกันไปในแต่ละท้องถิ่น

ในตอนต้นของเรื่องผู้เขียนได้กล่าวว่าผลิตภัณฑ์แอลกอฮอล์ที่ได้จากการหมักธัญพืชโดยเฉพาะข้าวนั้นมีทำกันมากมายในแถบเอเชียนี้ จึงขอล่าวเพิ่มเติมให้เราได้รู้จักผลิตภัณฑ์ต่างๆ ของเพื่อนบ้านเรากันบ้าง เริ่มจากของเบาๆ ประเภทข้าวหมากกันก่อน ในประเทศเพื่อนบ้านใกล้เคียงของเราก็มีการทำเหมือนกัน แต่ที่ดูจะต่างออกไปหน่อยคือที่เวียดนามจะมีการปั่นข้าวเป็นก้อนกลมๆ เล็กๆ ก่อนการหมัก ส่วนที่อินโดนีเซียหลังจากหมักข้าวไว้แล้วจะคั้นน้ำออกมาแล้วเคี่ยวให้แห้งทำเป็นแผ่นหรือเป็นก้อนแห้งๆ รับประทานประเทศญี่ปุ่นดูเหมือนจะมีวิธีทำที่แตกต่างจากประเทศอื่นเพราะจะแบ่งการหมักเป็นสองขั้นตอนอย่างชัดเจน การหมักขั้นแรกจะหมักข้าวกับเชื้อราแบบแห้งมากๆ แล้วจึงมีการเติมน้ำอุ่นเข้าไปภายหลังให้เกิดการทำงานของน้ำย่อยจากเชื้อราได้ดี ผลิตภัณฑ์ที่ได้จึงมีลักษณะคล้ายข้าวต้มละๆ และหวานๆ ในส่วนของเครื่องดื่มก็เช่นกัน ประเทศญี่ปุ่นได้ชื่อว่ามีความเสี่ยงในเรื่องของ สาเก ซึ่งก็เป็นการหมักข้าวเมล็ดสั้นพันธุ์ของญี่ปุ่นกับเชื้อรา *Aspergillus oryzae* โดยไม่ได้ใช้ลูกแป้งที่มีเชื้อผสมเหมือนในประเทศอื่นเชื้อรานี้มีประสิทธิภาพสูงในการเปลี่ยนแป้งให้เป็นน้ำตาล อีกทั้งยังสามารถสร้างสารที่ทำให้ยีสต์ที่จะใช้ในการหมักขั้นต่อไปทนทานต่อปริมาณแอลกอฮอล์ที่เชื้อสร้างขึ้นเองได้ดี และการหมักก็ทำในที่อุณหภูมิต่ำจึงทำให้เหล้าสาเกได้ชื่อว่ามีความแรงมาก คือมีปริมาณแอลกอฮอล์สูงถึงประมาณ 20-22 เปอร์เซ็นต์ ในประเทศ

ญี่ปุ่นได้มีการผลิตและพัฒนาผลิตภัณฑ์เหล้าสาเกออกจำหน่ายในอุตสาหกรรมอย่างถูกสุขลักษณะ และนำรับประทานอยู่ในรูปของขวด กระป๋องหรือแม้แต่กล่องเหมือนกับกล่องนมหรือน้ำผลไม้ที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วในบ้านเรา และเป็นที่นิยมของคนญี่ปุ่นเจ้าของประเทศในทุกระดับชั้น รวมทั้งแขก (และไทย) ผู้ที่มีโอกาสได้เดินทางไปเยี่ยมเยือนแดนอาทิตย์อุทัยทั้งหลายไม่ว่าจะเป็นชาวตะวันตกหรือตะวันออกด้วยตนเอง จัดว่าเป็นเครื่องดื่มที่ใช้ต้อนรับแขกบ้านแขกเมืองได้เป็นอย่างดี เห็นของเค้าแล้วก็อดอิจฉาไม่ได้อยากให้นักไทยของเรามีความรัก และภูมิใจในความเป็นไทยอย่างเค้าน่าจะได้เข้ากับเศรษฐกิจในยุคค่าเงินบาทลอยตัว และนโยบายหรือคำขวัญที่ว่า **ไทยช่วยไทย กินของไทย ใช้ของไทย เทียวเมืองไทย ร่วมใจช่วยกันประหยัด**

บรรณานุกรม

1. นภา โล่ห์ทอง. 2534. กล้าเชื้ออาหารหมักและเทคโนโลยีการผลิต. หจก. ฟันนี่ พับ-บลิชซิ่ง. กรุงเทพฯ. 159 หน้า
2. นภา โล่ห์ทอง. 2540. สิ่งละอันพันละน้อยจากจุลินทรีย์. บุญศิริการพิมพ์ จำกัด. กรุงเทพฯ. 54 หน้า.
3. พิไลพรรณ พงษ์พูล. 2523. การศึกษาชีววิทยาของลูกแป้งข้าวหมาก. รายงานการวิจัยสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.



คิริมกิตติคุณวิทยาศาสตร์

การทำโมเดลจำลอง รูปร่างโมเลกุลสารประกอบไฮโดรคาร์บอน

ขวัญใจ กนกเมธากุล*

สืบเนื่องจากการอบรมเชิงปฏิบัติการ ภาคฤดูร้อนของภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ระหว่างวันที่ 23-25 เมษายน 2540 การทำโมเดลจำลองรูปร่างโมเลกุลสารประกอบไฮโดรคาร์บอน เป็นเรื่องหนึ่งที่มีความสนใจจากผู้เข้ารับการอบรม เพราะสามารถนำไปทำสื่อการสอนในเนื้อหาวิชาเคมีของชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายเรื่องสารประกอบไฮโดรคาร์บอน จากประสบการณ์ 8 ปี ของผู้เขียนในการสอนวิชาอินทรีย์เคมี ในมหาวิทยาลัยขอนแก่น พบว่า นักศึกษาเป็นจำนวนมากไม่เข้าใจการเขียนสูตรโครงสร้างของสารเคมีอย่างถูกต้อง จึงยากต่อการเรียนรู้ถึงปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้น ทำให้เห็นเป็นวิชาที่ยาก ซึ่งการเขียนสูตรโครงสร้างนี้จะมีพื้นฐานมาจากชั้นมัธยมศึกษา ถึงแม้ว่าในโรงเรียนหลายแห่งจะมีโมเดลจำลองสำเร็จรูป แต่ก็มีโรงเรียนอีกจำนวนมากที่ยังไม่มีงบประมาณในการจัดซื้อ

เนื่องจากมีราคาแพง ดังนั้นจึงขอนำวิธีการสร้างโมเดลจำลองนี้มาเสนอ เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอน นอกจากนี้ยังเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการผลิตสื่อ เป็นกิจกรรมที่จะเสริมความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับรูปร่างและโครงสร้างของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน ซึ่งจะส่งผลให้มีความสนใจในวิชาเคมีมากขึ้น

สารประกอบไฮโดรคาร์บอนเป็นสารประกอบที่มีคาร์บอน (C) และไฮโดรเจน (H) เป็นองค์ประกอบ แบ่งเป็นประเภทใหญ่ๆ ได้แก่ อัลเคน (alkane) อัลคีน (alkene) อัลไคน์ (alkyne) และ อะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน (aromatic hydrocarbon) อันเป็นส่วนหนึ่งของวิชาเคมีอินทรีย์ ซึ่งเป็นวิชาที่เรียนเกี่ยวกับสารที่มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบหลัก ยกเว้นที่เป็นออกไซด์ ดังนั้นการทำความเข้าใจเกี่ยวกับรูปร่างและโครงสร้างสารประกอบไฮโดรคาร์บอนในเชิง

*ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

3 มิติ จึงเป็นพื้นฐานเบื้องต้นในการเรียนวิชาเคมีอินทรีย์ โดยทั่วไปสารประกอบอินทรีย์จะมีคาร์บอนเป็นพันธะโควาเลนต์ที่มีไฮบริดเซชันเป็น 3 แบบ คือ sp^3 sp^2 และ sp ซึ่งมีรูปร่างต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 1 การเกิดไฮบริดเซชันของคาร์บอนอะตอมจะไม่ขอกกล่าวในที่นี้ สำหรับความ

ยาวพันธะระหว่าง C-C และระหว่าง C-H แสดงดังตารางที่ 2 การทราบถึงรูปร่างของสารประกอบหนึ่ง ๆ ในเชิง 3 มิติ จะทำให้เข้าใจปฏิกิริยาเคมีที่จะเกิดขึ้นกับสารนั้น ๆ อันจะเป็นประโยชน์ในการเรียนในระดับสูงขึ้น

ตารางที่ 1 รูปร่างและการเกิดพันธะของไฮบริดเซชัน ออร์บิทัล (hybridization orbital) ของคาร์บอน

ไฮบริดเซชัน	รูปร่าง/มุม	พันธะ	ประเภทของสาร	ตัวอย่าง
sp^3	เตตราฮีดรอน (tetrahedron) / 109.5°	เดี่ยว (single bond)	อัลเคน (alkane)	CH_4 , H_3C-CH_3
sp^2	สามเหลี่ยมแบนราบ (trigonal plana) / 120°	คู่ (double bond)	อัลคีน (alkene)	$H_2C = CH_2$
sp	เส้นตรง (linear) / 180°	สาม (triple bond)	อัลไคน์ (alkyne)	$HC \equiv CH$

ตารางที่ 2 ความยาวพันธะระหว่าง C-C และ C-H ในสารประกอบไฮโดรคาร์บอน

โมเลกุล	พันธะ	ความยาวพันธะ (Å)
มีเทน (CH_4)	$Csp^3 - Hs$	1.10
อีเทน (H_3C-CH_3)	$Csp^3 - Csp^3$	1.54
เอทิลีน ($HC_2 = CH_2$)	$Csp^3 - Hs$	1.10
อะเซทิลีน ($HC \equiv CH$)	$Csp^2 = Csp^2$	1.33
	$Csp^2 - Hs$	1.08
	$Csp = Csp$	1.20
	$Csp - Hs$	1.06

* John McMurry, "Organic Chemistry", 2nded, Brooks/Cole Publishing Company, 1988, p 24.

สารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่จะนำมาสร้างโมเดลนี้ จะเลือกสารที่มีโมเลกุลง่ายๆ ไม่ซับซ้อนและมีโครงสร้างพื้นฐานเป็นตัวอย่างของสารแต่ละประเภท ได้แก่ มีเทน (CH_4) และ อีเทน (CH_3-CH_3) เป็นตัวอย่างของอัลเคน เอทิลีน ($\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2$) เป็นตัวอย่างของอัลคีนและอะเซทิลีน ($\text{HC}=\text{CH}$) เป็นตัวอย่างของอัลไคน์ สำหรับอุปกรณ์ที่ใช้จะเป็นของที่หาซื้อได้ง่าย และใช้งบประมาณไม่มาก ประกอบด้วย

1. ลูกปิงปอง สีขาว 16 ลูก สีส้ม 7 ลูก
2. ก้านพลาสติก เช่น ก้านลูกโป่งตัดให้ยาว 2.5 ซม. 1 อัน 2.3 ซม. 2 อัน 2 ซม. 3 อัน และ 1.8 ซม. 16 อัน
3. กาวแห้งเร็ว เช่น กาวตราช้าง 1 หลอด
4. เครื่องเป่า (dryer) ถ้าไม่มีใช้ปากเป่าได้
5. เชือก หรือ ด้าย 2 เส้น

ในการสร้างแบบจำลองนี้จะใช้ลูกปิงปองสีส้มแทน C และใช้ลูกปิงปองสีขาวแทน H ก้านพลาสติก ยาว 2.5 ซม. แทน $\text{C}_{sp^3}-\text{C}_{sp^3}$ ไฮบริโดเซชัน ออร์บิทัล ก้านพลาสติก ยาว 2.2 ซม. แทน $\text{C}_{sp^2}=\text{C}_{sp^2}$ ไฮบริโดเซชัน ออร์บิทัล และก้านพลาสติก ยาว 2 ซม. แทน $\text{C}_{sp}=\text{C}_{sp}$ ไฮบริโดเซชัน ออร์บิทัล สำหรับก้านพลาสติกยาว 1.8 จะใช้แทนทั้ง $\text{C}_{sp^3}-\text{H}_s$, $\text{C}_{sp^2}-\text{H}_s$ และ $\text{C}_{sp}-\text{H}_s$ ไฮบริโดเซชัน ออร์บิทัล เนื่องจากความยาวของ C-H แตกต่างกันไม่มากนัก

1. การสร้างโมเดลจำลองของมีเทน (CH_4)

1.1 เตรียมอะตอมของ H ใช้กาวหยดที่ลูกปิงปองสีขาว ติดด้วยก้านพลาสติกขนาด 1.8 ซม. เป่าให้แห้งด้วยเครื่องเป่า หรือเป่าด้วยปาก ทำเช่นเดียวกันกับลูกปิงปองสีขาวอีก 3 ลูก จะได้อะตอมของ H พร้อมแขน 4 อัน

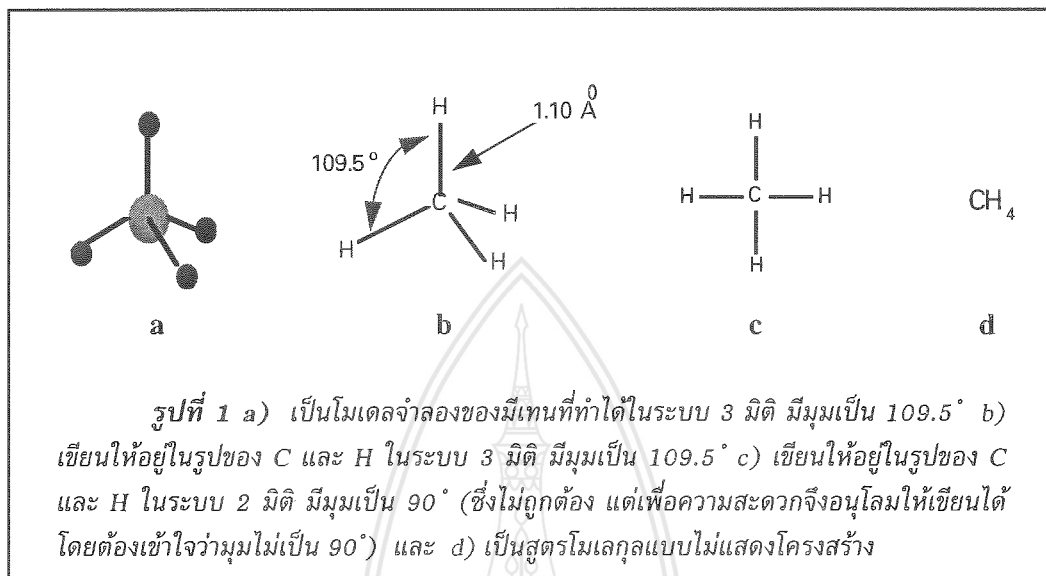
1.2 ตัดเชือกยาวขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของลูกปิงปองสีส้ม แบ่งเชือกเป็น 3 ส่วนเท่าๆ กัน ใช้ปากกาจุดไว้ที่จุดแบ่ง จะได้ 2 จุด บนเส้นเชือก

1.3 เตรียมอะตอมของ C (sp^3) นำเชือกมาล้อมรอบเส้นผ่านศูนย์กลางของลูกปิงปองสีส้ม (ปกติลูกปิงปองจะมีรอยเชื่อมตรงกลางอยู่แล้ว) ใช้ปากกาจุดที่ลูกปิงปองเหนือจุดบนเส้นเชือกประมาณ 1/2 ซม. (จุดที่เชือกจดกันให้นับเป็นอีก 1 จุด) จะได้ 3 จุด

1.4 หยดกาวที่จุดบนลูกปิงปองสีส้ม แล้วต่อด้ายแขนของอะตอมของ H ที่เตรียมไว้แล้ว จากข้อ 1.1 ทำเช่นนี้กับอีก 2 จุดที่เหลือ

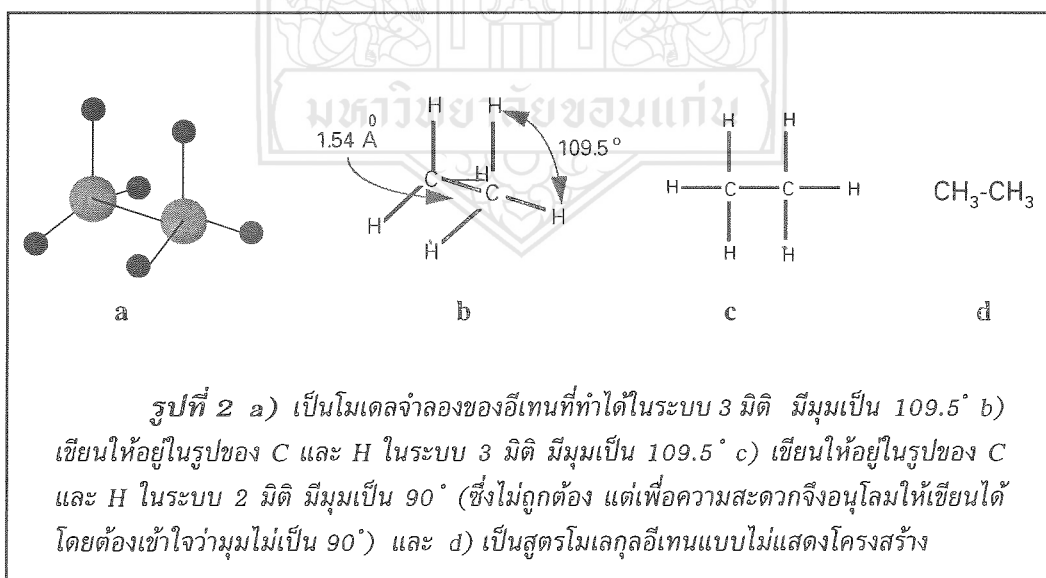
1.5 วางลูกปิงปองสีขาวทั้ง 3 บนพื้น แล้วใช้ปากกาจุดบนยอดลูกปิงปองสีส้ม

1.6 หยดกาวที่จุดยอดนั้น นำแขนของอะตอมของ H ที่เตรียมไว้จากข้อ 1.1 มาต่อ จะได้รูปร่างเป็น เตตราฮีดรอน ดังรูป 1a

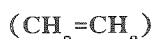


2. การสร้างโมเดลจำลองของอีเทน ($\text{CH}_3\text{-CH}_3$)

สร้างโครงสร้างของ -CH_3 ตามข้อ 1.1-1.5 จำนวน 2 อัน แล้วนำมาเชื่อมด้วยก้านพลาสติกขนาด 2.5 ซม. จะได้รูปร่างดังรูป 2a



3. การสร้างโมเดลจำลองของเอทิลีน



3.1 เตรียมอะตอมของ H พร้อมแขนเหมือนข้อ 1.1 จำนวน 4 อัน

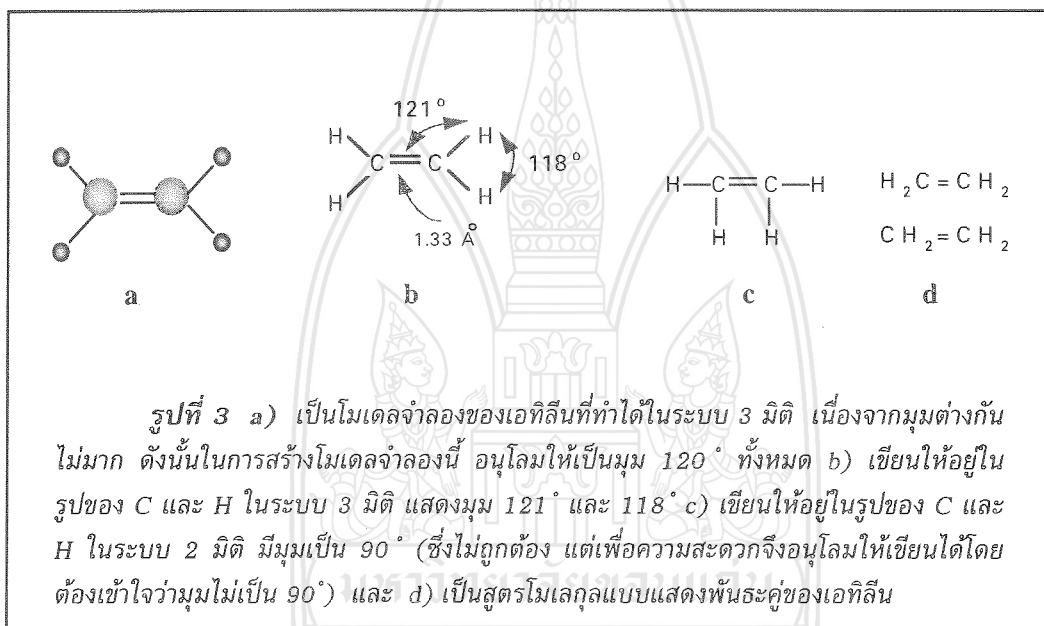
3.2 เตรียมอะตอมของ C (sp^2) ใช้เชือกที่เตรียมจากข้อ 1.2 มาล้อมรอบเส้นผ่านศูนย์กลางของลูกปิงปองสี่เหลี่ยมใช้ปากกาจุดบนเส้นผ่านศูนย์กลางของลูกปิงปองจะได้ 3 จุด ทำเช่นเดียวกันกับลูกปิงปองสี่เหลี่ยมอีก 1 ลูก

3.3 เตรียมพันธะคู่ โดยนำก้านขนาด

2.2 ซม. ติดกาบประกบกัน

3.4 หยอดกาบบนจุดของลูกปิงปองสี่เหลี่ยม 1 จุด ติดพันธะคู่ที่เตรียมไว้ จากข้อ 3.3 แล้วนำมาประกบกับจุดบนอะตอมของ C ที่เตรียมไว้ในข้อ 3.2 1 จุด

3.5 หยอดกาบบนจุดที่เหลือ เชื่อมด้วยอะตอมของ H ที่เตรียมไว้จากข้อ 3.1 ที่ละจุด จะได้รูปร่างเป็นสามเหลี่ยมแบนราบดังรูปที่ 3a



4. การสร้างโมเดลจำลองของอะเซทิลีน



4.1 เตรียมอะตอมของ H พร้อมแขนตามข้อ 1.1 จำนวน 2 อัน

4.2 เตรียมตัดเชือกยาวเท่าเส้นผ่านศูนย์กลางของลูกปิงปองสี่เหลี่ยมแล้วแบ่งครึ่งโดยใช้ปากกาจุดบนเชือกเพื่อแบ่งเป็น 2 ส่วนเท่า ๆ กัน

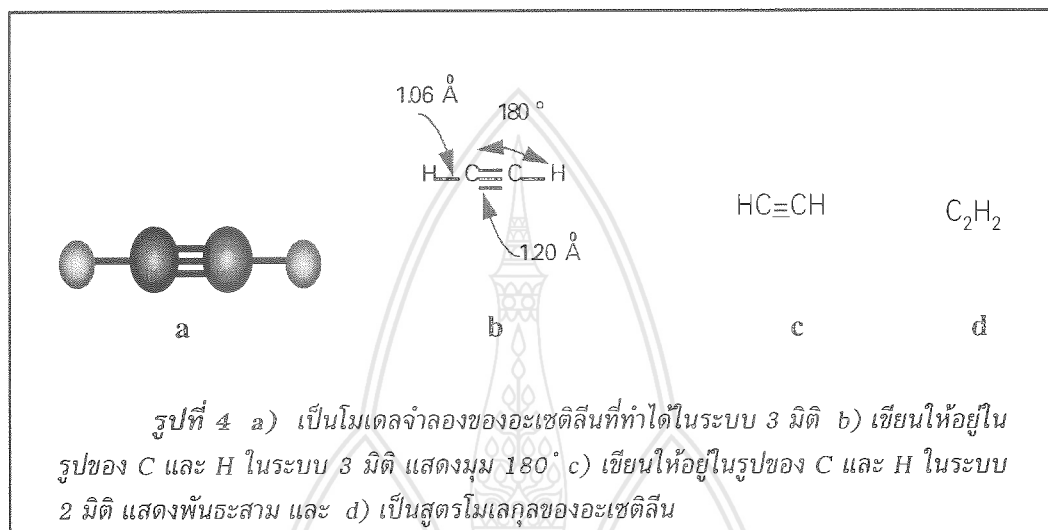
4.3 เตรียมอะตอมของ C (sp) นำเชือกมาล้อมรอบเส้นผ่านศูนย์กลางของปิงปองสี่เหลี่ยม ใช้

ปากกาจุดบนลูกปิงปองที่จุดทั้งสอง (จุดที่เชือกจกดกันให้เป็นอีก 1 จุด) จะได้ 2 จุดบนเส้นผ่านศูนย์กลางซึ่งอยู่ตรงข้ามกัน ทำเช่นเดียวกันกับลูกปิงปองสี่เหลี่ยมอีก 1 ลูก

4.4 เตรียมพันธะสามโดยนำก้านขนาด 2 ซม. 3 อัน ติดกาบประกบกัน

4.5 หยอดกาบบนลูกปิงปองสี่เหลี่ยม 1 จุด ติดด้วยก้านพลาสติกที่เตรียมไว้จากข้อ 4.4 แล้วนำมาประกบกับลูกปิงปองสี่เหลี่ยมอีกลูกที่เตรียมไว้

4.6 หยดการบอนจุดที่เหลือ เชื่อมด้วย
อะตอมของ H ที่เตรียมไว้จากข้อ 4.1 จะได้รูปร่าง
เป็นเส้นตรงดังรูปที่ 4a

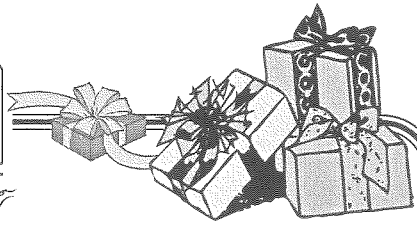


เนื่องจากมีข้อจำกัดหลายประการโมเดล
จำลองที่สร้างนี้ จึงยังมีมุมและพันธะไม่ถูกต้องแ
นอนเหมือนโมเดลสำเร็จรูป อย่างไรก็ตามยัง
สามารถใช้เป็นตัวอย่างได้ในระดับเริ่มต้น เพื่อ
จุดประสงค์ให้เข้าใจการเขียนสูตรโครงสร้างของ
สารอินทรีย์ได้อย่างถูกต้อง นอกจากนี้การทำ
โมเดลจำลองนี้จะเป็นพื้นฐานให้ผู้ทำนำไปประยุกต์
สร้างโมเดลจำลองของสารประกอบอินทรีย์อื่นที่มี
โครงสร้างซับซ้อนขึ้น หากท่านใดที่ได้ลองทำแล้วมี
ข้อคิดเห็นใดๆ กรุณาแนะนำโดยส่งถึงผู้เขียนได้
โดยตรง เพื่อช่วยกันปรับปรุงให้มีประโยชน์แก่
เด็กไทยที่เป็นอนาคตของชาติต่อไป

ก่อนจากกันขอประชาสัมพันธ์ให้ผู้สนใจ
ทางคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทราบว่า ต่อจากโปรแกรม
สำเร็จรูป เรื่อง TOOLLAB ที่ได้เสนอไปในฉบับที่
แล้ว บัดนี้โปรแกรมสำเร็จรูปเรื่องการเรียกชื่อสาร
ประกอบอินทรีย์ ได้ทำเสร็จแล้ว รายละเอียด
กรุณาติดตามในวารสารวิทยาศาสตร์ มข. ฉบับ
ต่อไป

คอลัมน์นี้มีรางวัล

ศรีปราชญ์



สวัสดีครับแฟนคอลัมน์นี้มีรางวัลทุก ๆ ท่าน

ฉบับนี้ศรีปราชญ์จะยังไม่เฉลยคำถามของฉบับที่แล้ว เพื่อเป็นการเปิดโอกาสขยายเวลารับจดหมายที่ตอบได้ถูกต้อง ศรีปราชญ์อยากจะแจกรางวัล ขอให้แฟน ๆ รีบ ๆ ส่งคำตอบของฉบับที่แล้ว และฉบับนี้มาพร้อมกันได้จะครับ ถ้าอยากได้รางวัลเยอะ ๆ ศรีปราชญ์จะรอคำตอบจนถึงสิ้นเดือนกันยายนะครับ

สำหรับคำถามในฉบับนี้มีว่า

- ข้อ 1. อุทยานแห่งชาติภูกระดึงจังหวัดเลย
มีสภาพป่าชนิดใดบ้าง
- ข้อ 2. เฟิร์นสืบพันธุ์ด้วยอะไร

รีบ ๆ ส่งคำตอบมานะครับ ภายใน 30 กันยายน
2540 ส่งถึง

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

นายศรีปราชญ์ (คอลัมน์นี้มีรางวัล)
กองบรรณาธิการ วารสารวิทยาศาสตร์ มข.
สำนักงานคณบดี คณะวิทยาศาสตร์
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น 40002

ขอให้คุณผู้อ่านทุกท่านโชคดี

ศรีปราชญ์

ข้อแนะนำในการเขียนบทความลงวารสาร วิทยาศาสตร์ มข.

ประเภทของเรื่องที่จะตีพิมพ์

1. รายงานผลวิจัยและค้นคว้าหรือการสำรวจที่ยังไม่เคยตีพิมพ์ในวารสารหรือหนังสืออื่นมาก่อน
2. บทความปริทัศน์ ได้แก่งานเขียนที่รวบรวมหรือเรียบเรียงจากเอกสารหรือหนังสือต่าง ๆ เพื่อเผยแพร่และฟื้นฟูงานด้านวิชาการระดับต่าง ๆ
3. บทความแสดงข้อคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ในด้านวิชาการ เรื่องแปล ข่าววิชาการ ย่อความจากงานวิจัยหรือหนังสือใหม่ที่น่าสนใจ

รูปแบบของการเขียนและการเตรียมต้นฉบับ

1. ต้นฉบับ ต้องเป็นตัวพิมพ์ปกติ มีช่วงห่างระยะบรรทัดตามมาตรฐาน พิมพ์ลงในกระดาษขาว A4 (โรเนียวสัน) โดยใช้กระดาษหน้าเดียว ความยาวไม่เกิน 10 หน้า ส่งต้นฉบับ 2 ชุด หรือต้นฉบับพิมพ์ 1 ชุด และ Diskette ของบทความนั้น
2. ต้นฉบับ จะถูกพิจารณาโดยกองบรรณาธิการ และจะตอบรับการได้รับบทความโดยไม่ส่งต้นฉบับคืน ผู้เขียนควรจะทำสำเนาเก็บไว้เป็นหลักฐานของตนเอง 1 ฉบับ
3. ต้นฉบับ จะต้องมีความถูกต้องทั้งในด้านเนื้อหา และการใช้ภาษา รวมทั้งมีความสมบูรณ์ในรูปแบบ พร้อมทั้งจะนำลงตีพิมพ์ได้
4. ชื่อเรื่อง ให้ใช้ภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ ไม่ยาวเกินไป และหลีกเลี่ยงการใช้คำย่อโดยไม่จำเป็น
5. ชื่อผู้เขียน เขียนชื่อภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษพร้อมทั้งบอกสถานที่ทำงานให้ชัดเจน
6. เนื้อเรื่อง ใช้ได้ทั้งภาษาไทยล้วนหรือภาษาอังกฤษล้วน ถ้าใช้ภาษาไทย ภาษาอังกฤษที่ใช้ปนกับภาษาไทยนั้นให้พยายามแปลเป็นไทยเท่าที่จะทำได้และให้เขียนคำเดิมกำกับในวงเล็บ การทับศัพท์ภาษาอังกฤษตลอดทั้งการเขียนตัวสะกดการันต์ในภาษาไทยให้ใช้ตามแบบราชบัณฑิตยสถาน
7. ในกรณีของบทความวิจัย ต้องมีบทคัดย่อทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ และแบ่งเนื้อหาของบทความเป็นบทนำ วิธีดำเนินงาน ผลการวิเคราะห์ บทสรุปและวิจารณ์
8. เชิงอรรถ (footnote) ใช้เฉพาะที่จำเป็นเพื่อขยายหรือให้รายละเอียดเพิ่มเติมแก่ใจความเฉพาะตอนในบทความ ข้อความที่จำเป็นจะต้องมีเชิงอรรถให้ใช้เครื่องหมายดอกจัน (*) กำกับท้าย
9. ตารางและภาพประกอบ คำบรรยายประกอบตารางหรือภาพประกอบควรจะสั้นและชัดเจน ถ้าเป็นภาพถ่ายให้ใช้ภาพขาว - ดำ ขนาดโปสการ์ด ภาพเขียนลายเส้นควรเขียนด้วยหมึกดำ ภาพที่เขียนต้องชัดเจนและมีขนาดที่เหมาะสม
10. เอกสารอ้างอิง หรือบรรณานุกรม เขียนตามแบบที่ทางวารสารกำหนด

ส่งต้นฉบับมาที่

กองบรรณาธิการวารสารวิทยาศาสตร์ มข.

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น 40002

อภิสิทธิ์ทางการสำหรับผู้เขียน

เรื่องที่ได้รับการตีพิมพ์ ผู้เขียนจะได้รับวารสารฉบับนั้น 2 เล่ม และสำเนาพิมพ์อีก 15 ชุด

การเขียนเอกสารอ้างอิงในวารสารวิทยาศาสตร์ มข.

การเขียนเอกสารอ้างอิงในเนื้อหา นั้น ให้ใช้ระบบหมายเลขแบบไม่คำนึงถึงลำดับตัวอักษร (order system) การเขียนเอกสารอ้างอิงตอนท้ายบทความนั้น ให้ใส่เฉพาะเล่มที่มีการอ้างไว้แล้วในเนื้อหาเท่านั้น โดยเรียงตามลำดับที่อ้างถึงในบทความ มีแนวทางการเขียนดังนี้

1. หนังสือ

ก. ภาษาไทย

ชื่อตัว นามสกุลของผู้แต่ง. (เลขปี พ.ศ.). ชื่อหนังสือ. (เล่มที่). (พิมพ์ครั้งที่). เมืองที่พิมพ์ : โรงพิมพ์ หรือสำนักพิมพ์. เลขหน้าเริ่มต้น-เลขหน้าสุดท้ายที่อ้างอิง.

ข. ภาษาอังกฤษ

ชื่อสกุล, อักษรย่อชื่อต้น, อักษรย่อชื่อรอง. (เลขปี ค.ศ.). ชื่อหนังสือ. (เล่มที่). (พิมพ์ครั้งที่). เมืองที่พิมพ์ : โรงพิมพ์ หรือสำนักงานพิมพ์. เลขหน้าเริ่มต้น-เลขหน้าสุดท้ายที่อ้างอิง.

2. เอกสารราชการ

ชื่อหน่วยราชการ. (เลขปี พ.ศ. หรือ ค.ศ.). ชื่อเรื่อง. ชื่อหนังสือ. เมืองที่พิมพ์ : โรงพิมพ์ หรือสำนักพิมพ์.

3. วารสาร

ก. ภาษาไทย

ชื่อตัว นามสกุลของผู้แต่ง. (เลขปี พ.ศ.). ชื่อบทความ. ชื่อวารสาร. เล่มที่ (ฉบับที่) : เลขหน้าเริ่มต้น-เลขหน้าสุดท้าย.

ข. ภาษาอังกฤษ

ชื่อสกุล, อักษรย่อชื่อต้น, อักษรย่อชื่อรอง. (เลขปี ค.ศ.). ชื่อบทความ. ชื่อวารสาร. เล่มที่ (ฉบับที่) : เลขหน้าเริ่มต้น-เลขหน้าสุดท้าย.

หมายเหตุ

1. กรณีที่เป็นเอกสารอ้างอิงจากแหล่งอื่น ๆ นอกเหนือจากที่กำหนดข้างต้น เช่น จุลสาร, หนังสือพิมพ์ ฯลฯ ให้ยึดหลักการเขียนตามแบบข้างต้นโดยอนุโลม
2. กรณีที่มีผู้เขียน 2 หรือ 3 คน ให้เขียนตามแบบของผู้เขียนคนแรก แต่ให้เติมคำว่า “และ” หรือ “and” หน้าชื่อสุดท้ายในกรณีของภาษาไทย หรือภาษาอังกฤษตามลำดับ
3. กรณีที่มีผู้เขียนมากกว่า 3 คนขึ้นไป ให้ใส่เฉพาะผู้แต่งชื่อแรกและใส่คำว่า “และคณะ” หรือ “et. al.” ในกรณีของภาษาไทย หรือภาษาอังกฤษตามลำดับ
4. ถ้าเอกสารที่ถูกอ้างอิงอยู่ในระหว่างตีพิมพ์ ให้บอกรายละเอียดมากที่สุดและใช้คำว่า “ระหว่างตีพิมพ์” หรือ “in press” ในกรณีของภาษาไทย หรือภาษาอังกฤษตามลำดับ โดยวงเล็บต่อท้ายเอกสารอ้างอิงนั้น

