

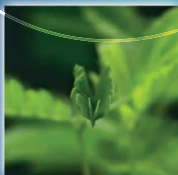
จินตนาการสู่แวกซ์นาดาลไซ

บันทึกประสบการณ์

โครงการวิทยาศาสตร์ดีเด่นระดับโลก

รูปแบบการหุบของใบไมยราบ

โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา กรุงเทพมหานคร



สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา  
กระทรวงศึกษาธิการ

371.95 สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา  
ส 691 บ บันทึกประสบการณ์โครงการวิทยาศาสตร์ดีเด่น ระดับโลก  
“รูปแบบการหุบของใบไมยราบ”  
นิพนธ์ ศรีนฤมล และคณะ กรุงเทพฯ : 2551  
144 หน้า  
1. โครงการวิทยาศาสตร์ดีเด่น – บันทึกประสบการณ์  
2. นิพนธ์ ศรีนฤมล 3. ชื่อเรื่อง

บันทึกประสบการณ์โครงการวิทยาศาสตร์ดีเด่นระดับโลก  
“รูปแบบการหุบของใบไมยราบ”

สิ่งพิมพ์ สกศ. อธิบดีที่ 101 /2551  
พิมพ์ครั้งที่ 1 กันยายน 2551  
จำนวน 1,000 เล่ม  
จัดพิมพ์เผยแพร่ สำนักมาตรฐานการศึกษาและพัฒนารการเรียนรู้  
สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา  
99/20 ถนนสุขุโขทัย เขตดุสิต กรุงเทพฯ 10300  
โทรศัพท์ 0-2668-7123 ต่อ 2530  
โทรสาร 0-2243-1129, 0-2668-7329  
Web site: <http://www.onec.go.th>  
และ <http://www.thaigifted.org>  
ผู้พิมพ์ บริษัท ออฟเซ็ท จำกัด  
580 หมู่ 8 ซ.รามอินทรา 34 แยก 1  
ถ.รามอินทรา แขวงท่าแร้ง เขตบางเขน  
กรุงเทพฯ 10230  
โทรศัพท์ 0-2943-8373-4  
โทรสาร 0-2510-7753



## คำนำ

การจัดกระบวนการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาเต็มตามศักยภาพนับเป็นหัวใจของการปฏิรูปการศึกษา ซึ่งความสำเร็จของกระบวนการดังกล่าวจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องตระหนักถึงความสามารถและความแตกต่างในการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคน ดังพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ.2545 ในมาตรา 10 วรรค 4 ที่ระบุไว้ว่า “การจัดการศึกษาสำหรับบุคคล ซึ่งมีความสามารถพิเศษต้องจัดด้วยรูปแบบที่เหมาะสมโดยคำนึงถึงความสามารถของบุคคลนั้น” จากประสบการณ์ และผลการวิจัยทางการศึกษาได้ข้อสรุปว่า ความสามารถที่เป็นเลิศของผู้เรียนไม่อาจเกิดขึ้นได้หากปราศจากความช่วยเหลือที่เหมาะสม ด้วยเหตุนี้ สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา จึงได้ดำเนินการวิจัยนำร่องเพื่อพัฒนารูปแบบและหลักสูตรการจัดการศึกษาสำหรับผู้มีความสามารถพิเศษในลักษณะเรียนร่วม ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานด้านต่างๆ อาทิ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ ฯลฯ ทั้งในส่วนกลางและภูมิภาค ซึ่งโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาเป็นหนึ่งในสามสิบสี่โรงเรียนนำร่องของสำนักงานที่ตระหนักและเห็นความสำคัญในการพัฒนาผู้เรียนที่มีความสามารถพิเศษในทุกด้าน โดยมีการจัดทำหลักสูตร การปรับกระบวนการเรียนรู้ให้เหมาะสมสอดคล้องกับธรรมชาติของผู้เรียนกลุ่มนี้อย่างจริงจังต่อเนื่อง โครงการวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมหนึ่งที่โรงเรียนสนับสนุนให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติจริงทั้งในห้องทดลอง และภาคสนาม ฝึกกระบวนการคิดอย่างมีระบบ มีวิสัยทัศน์ทางวิทยาศาสตร์อย่างกว้าง และไกล สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างมีประสิทธิภาพ มีความมุ่งมั่นและศึกษาค้นคว้าด้วยตัวเองภายใต้การแนะนำ ปรึกษาและการดูแลของครูหรือผู้เชี่ยวชาญในเรื่องนั้น นับว่าเป็นกิจกรรมสำคัญที่ช่วยพัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถพิเศษได้อย่างแท้จริง





เอกสารฉบับนี้เป็นบันทึกประสบการณ์โครงการงานวิทยาศาสตร์ดีเด่นระดับนานาชาติ เรื่อง “รูปแบบการหุบของใบไมยราบ” ที่ประสบความสำเร็จได้รับรางวัล Grand Awards อันดับ 1 ในงาน Intel International Science and Engineering Fair 2007 ณ รัฐนิวเม็กซิโก ประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งเป็นผลงานของนักเรียนและครูโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา ที่ได้รับรางวัลติดต่อกันเป็นปีที่ 4 สมควรได้รับการบันทึก ยกย่องและเผยแพร่เป็นตัวอย่างที่สะท้อนถึงกระบวนการเรียนการสอน หรือรูปแบบของการจัดการศึกษาที่เหมาะสมกับศักยภาพของผู้เรียนแต่ละบุคคล รวมถึงประสบการณ์ในแวดวงวิทยาศาสตร์ของต่างประเทศในมุมมองของทั้งครูและนักเรียนไทยที่น่าสนใจและให้ประโยชน์ได้อย่างดีต่อการพัฒนาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ของประเทศไทย

ในโอกาสนี้ สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษาขอแสดงความชื่นชมและขอขอบคุณ นายนิพนธ์ ศรีนฤมล ครูที่ปรึกษา ผู้เขียนบันทึกประสบการณ์ฉบับนี้ ร่วมกับนักเรียนเจ้าของโครงการ คือ นางสาวณัฐนรี ศิริวัน นายกรวิชญ์ นิยมเสถียร และนายณัฐพล สุโกไควณิช ผู้อำนวยการโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาและคณะครู หน่วยงาน มหาวิทยาลัย สมาคม ผู้ปกครองนักเรียน ตลอดจนผู้เกี่ยวข้องทุกท่านที่ให้ความร่วมมือและช่วยเหลือจนทำให้โครงการ เรื่อง “รูปแบบการหุบของใบไมยราบ” ประสบความสำเร็จในที่สุดและหวังเป็นอย่างยิ่งว่าบันทึกประสบการณ์การพัฒนาโครงการงานวิทยาศาสตร์เล่มนี้ จะช่วยจุดประกายและเป็นประโยชน์สำหรับเยาวชนและครูผู้สอน ตลอดจนท่านผู้สนใจด้านวิทยาศาสตร์ได้เป็นอย่างดี

0  
01/งร A  
7

(นายออรุณ จันทวานิช)  
เลขาธิการสภาการศึกษา







## ก้าวมก้าวเก็บ ... ดาวดาว

ความสำเร็จครั้งนี้กล่าวได้ว่า นอกเหนือจากความรู้ ความสามารถ ความคิด ความสนใจความช่างสังเกต ความช่างสงสัย ความมุ่งมั่น และความเพียรพยายามของตัวนักเรียนเองแล้ว ยังได้รับการส่งเสริมสนับสนุนเป็นอย่างดีจากอดีตท่านผู้อำนวยการพรณี เฟิงเนตร ท่านผู้อำนวยการพิศवास ยุติธรรมดำรง คณะครูโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา สมาคมนักเรียนเก่าเตรียมอุดมศึกษาในพระบรมราชูปถัมภ์ สมาคมผู้ปกครองและครูเตรียมอุดมศึกษา สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ นายศุภชัย สุทธิพงษ์ชัย กรรมการผู้จัดการบริษัท เฟดเดอร์ล อีเล็กทริก จำกัด และคุณสุธาทิพ รัชชยพงษ์

ในโอกาสนี้เองผู้เขียนและนักเรียนขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร.สำออง หิรัญบุรณะ ดร.รุ่งเรือง สุขาภิรมย์ คุณบุญเทียม ศิริปัญญา สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (สกศ.) คุณพจน์ีย์ เจนพินัส สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศุภจิตรา ชัชวาลย์ ดร.ชุมพล คุณวาสี ดร.มานิต คิตอยู่ ภาควิชาพฤกษศาสตร์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รัฐ พิษญากร ภาควิชาชีวเคมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุดมศิลป์ ปิ่นสุข ภาควิชาฟิสิกส์ ศาสตราจารย์ ดร.ชิตชนก เหลือสินทรัพย์ ภาควิชาคณิตศาสตร์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรินทร์ ชวศิริ ภาควิชาเคมี รองศาสตราจารย์ ดร.สายวรุฬ ชัยวนิชศิริ ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อาณัติ เรืองรัมย์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฉัตรพันธ์ จินตนาภักดี ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย นายแพทย์ ดร.วิชัย เอกทักษิณ หน่วยวิจัยต๊ับ คณะเวชศาสตร์เขตร้อน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปิยพงษ์ สิทธิคง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รัชภาคย์ จิตต์อารี ภาควิชาฟิสิกส์ มหาวิทยาลัย





มหิตล ดร.วิชัย โฆสิตรัตน์ ศูนย์เทคโนโลยีชีวภาพเกษตร  
รองศาสตราจารย์บพิตร ตั้งวงศ์กิจ ภาควิชาเกษตรกลวิธาน คณะเกษตร  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์วิทยาเขตกำแพงแสน รองศาสตราจารย์  
ดร.คณพล จุฑามณี ภาควิชาพฤกษศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์  
บางเขน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภูมิพัฒน์ แสงอุดมเลิศ สถาบัน  
เทคโนโลยีแห่งเอเชีย (AIT) อาจารย์บริบูรณ์ กฤษณะจุกหา โรงเรียน  
นานาชาติไซเบอร์เบอร์รี่ กรุงเทพฯโครงการโอลิมปิก สอวน.โครงการ  
พัฒนาอัจฉริยภาพทางวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กและเยาวชน (JSTP)  
โครงการสร้างความเข้าใจวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและนวัตกรรมแก่สาธารณ  
ชน สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สวทช.) ผู้ปกครอง  
นักเรียนทั้งสาม นายแพทย์เกรียงไกร นางนิลวรรณ และนายจรรุพล  
สถิรพงษ์สุทธิ นายอัครราชย์ บุญญาศิริ และเพื่อนๆ นักเรียน  
รวมทั้งเจ้าหน้าที่อำนวยการทุกแขนงที่กรุณาสละเวลามาช่วยสนับสนุนส่งเสริมให้  
คำแนะนำที่มีคุณค่าตลอดจนประชาสัมพันธ์และเผยแพร่ความสามารถ  
ของนักเรียนไทยของเราให้เป็นที่ประจักษ์ในเวทีโลกอีกครั้งหนึ่ง





## จากใจ ... ถึงใจ

นับเป็นความโชคดีของพวกเขาอย่างมากที่มีโอกาสเป็นนักเรียนโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา สถาบันการศึกษาเก่าแก่ที่มีประวัติอันงดงามยาวนานมาถึง 70 ปี มีผู้อำนวยการทั้งอดีตและปัจจุบันที่มีวิสัยทัศน์และมุ่งมั่นในการส่งเสริมด้านวิชาการควบคู่คุณธรรม มีคณาจารย์ผู้ทรงคุณวุฒิที่ดูแลเอาใจใส่และเป็นທີ່ปรึกษาอย่างดีเยี่ยม มีทั้งเพื่อนรุ่นพี่และเพื่อน ๆ ที่ช่วยเหลือและให้กำลังใจ มีผู้ปกครองที่เข้าใจและสนับสนุน มีสมาคมนักเรียนเก่าเตรียมอุดมศึกษาในพระบรมราชูปถัมภ์ และสมาคมผู้ปกครองและครูเตรียมอุดมศึกษาที่สนับสนุนค่าใช้จ่ายโครงการฯ มีสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ คณาจารย์จากมหาวิทยาลัยที่ปรึกษาพิเศษทุกท่าน สำนักงานพัฒนานิเทศศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากรุงเทพมหานคร เขต 1 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) และสื่อมวลชนทุกแขนงที่ให้คำแนะนำให้การสนับสนุนและเผยแพร่ประชาสัมพันธ์ ทำให้โครงการนิเทศศาสตร์ของเราได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง หากปราศจากสิ่งดีงามเหล่านี้ พวกเราทั้งสาม คงไม่สามารถก้าวมาถึงจุดนี้ได้อย่างแน่นอน

พวกเราจึงขอกราบคารวะผู้มีพระคุณทุกท่านมา ณ ที่นี้

นายกรวิชัย นิยมเสถียร  
นายณัฐพล สุโกไควณิช  
นางสาวณัฐนรี ศิริวัน





## สารบัญ

	หน้า
คำนำ	ก
ร่วมแรงเก็บ ... ดวงดาว	ค
จากใจ ... ถึงใจ	จ
อารัมภบท	1
ความหมายและความสำคัญของโครงการวิทยาศาสตร์	5
แรงบันดาลใจและความเพียรพยายามสู่ความสำเร็จ	9
แบ่งปันประสบการณ์โครงการวิทยาศาสตร์	21
การจัดงานประกวดโครงการวิทยาศาสตร์ของสหภาพยุโรป	27
การเตรียมความพร้อมสู่งาน Intel ISEF 2007	32
บันทึกการเดินทาง “ไมยราบสู่เวทีโลก”	
ประสบการณ์ที่มีค่ามากกว่ารางวัล...	40
ทำโครงการวิทยาศาสตร์...ไปทำไม	55
ความสำเร็จที่ได้รับ	83
บทส่งท้าย	91
บรรณานุกรม	94
ภาคผนวก	95
โครงการรูปแบบการหุบของใบไมยราบ	96



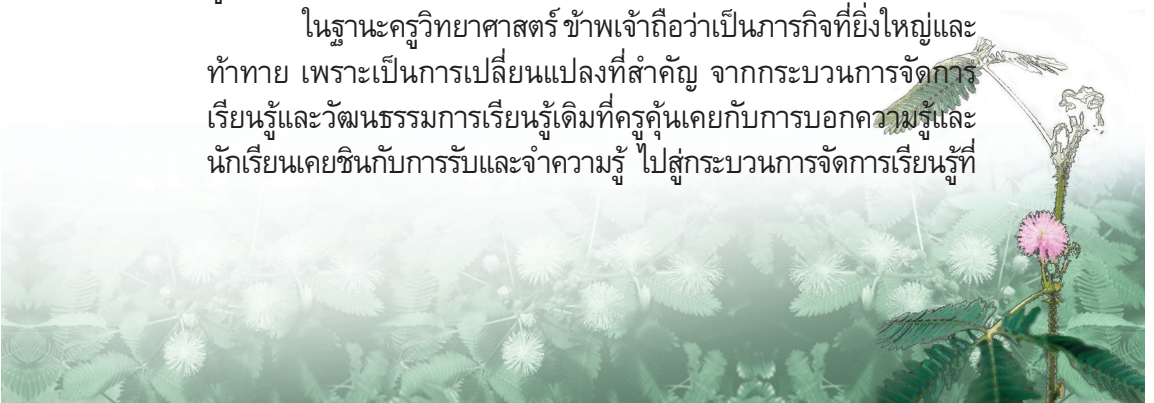


## อภิมภพ

เป็นที่ทราบกันดีว่าการศึกษาก็คือเป็นการสร้างคนให้เจริญออกมาในทุกมิติ จึงนับว่าเป็นงานที่ยากแต่ต้องทำ โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาก็ประสบปัญหาเช่นเดียวกับโรงเรียนทั่วไป ถึงแม้ว่านักเรียนได้ผ่านการสอบคัดเลือก จนมีผู้กล่าวขานกันอยู่เนืองๆว่า “ คัดแต่เด็ก หัวกะทิมาแล้วทั้งสิ้น “ แต่ทว่าความเป็นจริงนักเรียนเหล่านั้นมาจากทั่วสารทิศจึงมีพื้นฐานการศึกษา ความคิดอ่านแตกต่างกัน ยิ่งกว่านั้นนักเรียนที่เรียนดี มีสติปัญญาเฉลียวฉลาดย่อมมีความคิดเห็นเป็นของตัวเอง มีความเชื่อมั่นสูง กล้าคิด กล้าแสดงออก ไม่เชื่อหรือคล้อยตามอะไรง่ายๆ หากไม่มีหลักการและเหตุผลที่เพียงพอ

จากพระราชบัญญัติการศึกษา พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ.2545 มาตรา 22 กล่าวว่า การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด ผนวกกับหลักสูตรแกนกลางของประเทศ มีจุดมุ่งหมายในการพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนมีปัญญา มีคุณภาพชีวิตที่ดี มีความสามารถในการแข่งขัน โดยเฉพาะการเพิ่มศักยภาพให้สูงขึ้น สามารถดำรงชีวิตอย่างมีความสุขบนพื้นฐานของความเป็นไทยและความเป็นสากล ด้วยเหตุนี้เอง กระบวนการจัดการเรียนรู้จึงต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตนเองอย่างเป็นธรรมชาติและเต็มศักยภาพ

ในฐานะครุวิทยาศาสตร์ ข้าพเจ้าถือว่าเป็นภารกิจที่ยิ่งใหญ่และท้าทาย เพราะเป็นการเปลี่ยนแปลงที่สำคัญ จากกระบวนการจัดการเรียนรู้และวัฒนธรรมการเรียนรู้เดิมที่ครุคุ้นเคยกับการบอกความรู้และนักเรียนเคยชินกับการรับและจำความรู้ ไปสู่กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่







ผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด โดยเฉพาะนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์ แม้จะมีจำนวนไม่มากนักและอาจลดลงได้ หากไม่ได้รับการส่งเสริมอย่างเต็มที่และถูกวิธี ดังนั้น การพัฒนานักเรียนเหล่านี้จึงจำเป็นต้องค้นหาวิธีการและรูปแบบที่หลากหลาย ยืดหยุ่นและเหมาะสมกับความถนัดของแต่ละบุคคลเพื่อให้ศักยภาพทางวิทยาศาสตร์เพิ่มพูนอย่างต่อเนื่องและยั่งยืน รวมทั้งเกิดเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์อีกด้วย

นับเป็นโอกาสอันดีที่ในปีการศึกษา 2546 สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษาได้เสนอแนวทางการจัดการศึกษาสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษ ซึ่งประกอบด้วย 3 หลักสูตร ได้แก่

- หลักสูตรลดระยะเวลาเรียน ( Acceleration Program ) เป็นโปรแกรมที่ให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาสาระที่มีอยู่ในหลักสูตร แต่ใช้กลยุทธ์ทางการศึกษาที่ช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ได้เร็ว เน้นการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง สามารถเรียนตามศักยภาพ ซึ่งนักเรียนเหล่านี้มีความสามารถพิเศษอยู่แล้ว จึงสามารถเรียนจบหลักสูตรได้เร็วกว่านักเรียนปกติ

- หลักสูตรเพิ่มพูนประสบการณ์ ( Enrichment Program ) เป็นโปรแกรมที่ยังเป็นเนื้อหาสาระที่มีอยู่ในหลักสูตรปกติ แต่จะเน้นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้กว้างยิ่งขึ้น เปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงผลงานที่สนใจและถนัดได้มากขึ้น โดยเน้นคุณภาพของงานมากกว่าปริมาณ นักเรียนสามารถเรียนรู้เนื้อหาที่ลุ่มลึกและหลากหลายมิติกว่านักเรียนที่เรียนหลักสูตรปกติ

- หลักสูตรขยายประสบการณ์ ( Extension Program ) เป็นโปรแกรมที่จัดเนื้อหาสาระที่สูงกว่าหลักสูตรปกติ เน้นเนื้อหาสาระที่ตอบสนองตามความสนใจและความพิเศษของนักเรียนเป็นรายบุคคล เป็นหลักสูตรที่ฝึกทักษะการวิเคราะห์ ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และพยายามให้นักเรียนนำความเป็นเลิศนั้นไปใช้ในสถานการณ์จริง





ท่านผู้อำนวยการพรณี เพ็งเนตร อดีตผู้อำนวยการโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาเห็นด้วยในหลักการ จึงเข้าร่วมโครงการนี้กับสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษาตั้งแต่ปีการศึกษา 2546 พร้อมทั้งสนับสนุนให้คณะกรรมการพัฒนาหลักสูตรให้เหมาะสมกับศักยภาพของนักเรียนปี 2549 ท่านผู้อำนวยการพิศวาส ยุติธรรมดำรง ได้สืบสานโครงการและส่งเสริมกิจกรรมของโครงการดังกล่าวในทุกด้าน ปัจจุบันโครงการพัฒนานักเรียนที่มีความสามารถพิเศษของโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาประกอบด้วย 4 กลุ่มสาระวิชา ได้แก่ วิชาวิทยาศาสตร์ วิชาคณิตศาสตร์ วิชาภาษาไทย และวิชาภาษาอังกฤษ

ลักษณะของหลักสูตรที่จัดให้สำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษามีดังนี้

- 1) จัดลำดับเนื้อหาให้สามารถเรียนรู้จนจบหลักสูตรภายใน 5 ภาคเรียน
- 2) มีการเชื่อมโยงและบูรณาการในหลายกลุ่มสาระวิชา
- 3) ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการออกแบบกิจกรรมจัดการเรียนรู้
- 4) จัดกระบวนการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับความสนใจและความถนัดของนักเรียน
- 5) เน้นกระบวนการคิดระดับสูงและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- 6) มีกิจกรรมที่หลากหลายและท้าทายผู้เรียน
- 7) มีเกณฑ์ที่วัดและประเมินผลในสภาพจริงที่ชัดเจน
- 8) เน้นการมีคุณธรรมและจริยธรรม
- 9) เน้นการพัฒนาสมองทั้งซีกซ้ายและซีกขวา
- 10) เน้นให้นักเรียนได้สัมผัสโลกแห่งความเป็นจริงเพื่อจะได้มีความรู้ความเข้าใจ และมีมุมมองในประเด็นปัญหาที่หลากหลาย หลากมิติ





ด้านผลสัมฤทธิ์การศึกษาต่อของนักเรียนในโครงการ ฯ รุ่นที่ 1 จำนวน 45 คน สามารถสอบเข้าศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษาได้ทุกคน ดังนี้

- |                                  |             |
|----------------------------------|-------------|
| 1. คณะแพทยศาสตร์                 | จำนวน 24 คน |
| 2. คณะทันตแพทยศาสตร์             | จำนวน 3 คน  |
| 3. คณะวิศวกรรมศาสตร์             | จำนวน 8 คน  |
| 4. คณะวิทยาศาสตร์                | จำนวน 2 คน  |
| 5. คณะบัญชีอินเตอร์              | จำนวน 1 คน  |
| 6. ได้รับทุนไปศึกษาต่อต่างประเทศ | จำนวน 7 คน  |

ด้านผลสัมฤทธิ์การศึกษาต่อของนักเรียนในโครงการฯ รุ่นที่ 2 จำนวน 36 คน สามารถสอบเข้าศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษาได้ทุกคน ดังนี้

- |                                       |             |
|---------------------------------------|-------------|
| 7. คณะแพทยศาสตร์                      | จำนวน 28 คน |
| 8. คณะทันตแพทยศาสตร์                  | จำนวน 1 คน  |
| 9. คณะวิศวกรรมศาสตร์                  | จำนวน 4 คน  |
| 10. คณะวิทยาศาสตร์                    | จำนวน 2 คน  |
| 11. คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร | จำนวน 1 คน  |
| 12. ได้รับทุนไปศึกษาต่อต่างประเทศ     | จำนวน 2 คน  |





## ความหมายและความสำคัญของ โครงการวิทยาศาสตร์

### ความหมายของโครงการ

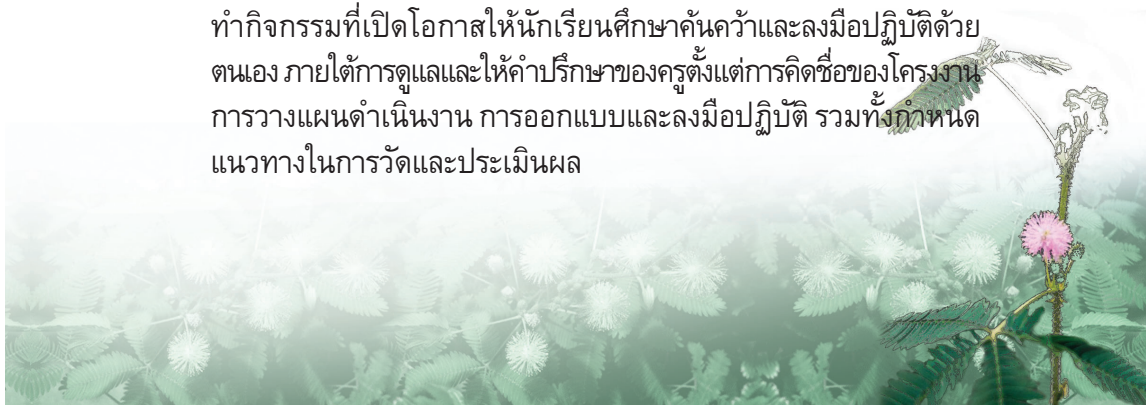
นักการศึกษาและสถาบันที่เกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษาได้กล่าวถึงความหมายของโครงการไว้ดังต่อไปนี้

สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ (2528) กล่าวว่า เป็นการศึกษาในเรื่องใดเรื่องหนึ่งทางวิทยาศาสตร์อย่างมีหลักเกณฑ์และต้องสำเร็จรูปอยู่ในตัว ผู้ศึกษาจะต้องมีความละเอียดรอบคอบ มีการสังเกตและบันทึกผลที่ได้จากการศึกษาไว้ตามลำดับทุกขั้นตอนและวางรูปแบบการดำเนินการอย่างรัดกุม

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2529) ให้ความหมายว่าเป็นการศึกษา ค้นคว้าตามสนใจ ความถนัด และความสามารของผู้เรียนภายใต้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบหรือผลงานที่มีความสมบูรณ์ในตัว โดยนักเรียนเป็นผู้วางแผน การศึกษาค้นคว้าและดำเนินการศึกษาด้วยตนเอง เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ และมีเจตคติที่ดีต่อกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยมีครูเป็นเพียงผู้ให้คำปรึกษาเท่านั้น

ธีระชัย ปุณณโชติ (2531) กล่าวว่า โครงการเป็นการศึกษาที่เน้นกิจกรรมให้ผู้เรียนเรียนรู้ลงมือปฏิบัติและศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง โดยอาศัยหลักการทางวิทยาศาสตร์ ภายใต้คำแนะนำปรึกษาและการดูแลของครูหรือผู้เชี่ยวชาญ

กระทรวงศึกษาธิการ(2533) กล่าวว่า โครงการหมายถึงการทำกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าและลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ภายใต้การดูแลและให้คำปรึกษาของครูตั้งแต่การคิดชื่อของโครงการ การวางแผนดำเนินงาน การออกแบบและลงมือปฏิบัติ รวมทั้งกำหนดแนวทางในการวัดและประเมินผล





วัชรภรณ์ แก้วดี (2544) สรุปว่าโครงการ หมายถึง รูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้และสร้างผลงานด้วยตนเอง โดยเน้นความรู้ความเข้าใจในความคิดรวบยอดและหลักการที่สำคัญของหลักสูตร ให้นักเรียนได้ร่วมมือกันสืบสวน บูรณาการทักษะและความรู้จากหลายวิชาในประเด็นที่เป็นจริงอย่างต่อเนื่อง รู้จักการแก้ปัญหา เรียนรู้การทำงานที่มีประสิทธิภาพและมีความหมาย

The Bluck Institute for Education, 2000 อ้างถึงใน The Project Based Learning Handbook, (2000) สรุปการเรียนรู้จากการทำโครงการดังนี้

1) เป็นยุทธวิธีการเรียนการสอนที่ให้การทำโครงการเป็นหัวใจของหลักสูตร

2) นักเรียนได้แสดงความรับผิดชอบต่อตนเอง เพื่อน และเรียนรู้การควบคุมตนเอง

3) นักเรียนได้ร่วมกันทำงานที่มีความเชื่อมโยงกันระหว่างโลกในห้องเรียนกับโลกนอกห้องเรียนจากการทำงานทั้งในและนอกห้องเรียนตามสภาพจริง

4) นักเรียนเกิดการเรียนรู้จากการถูกกระตุ้นด้วยประเด็นหรือคำถามที่ยั่ว ทำให้เกิดความสนใจที่จะสำรวจเรื่องที่สำคัญให้ลึกซึ้ง

5) นักเรียนมีโอกาสรู้จักจากประสบการณ์ในการทำงาน ได้แก่ การนำเสนอผลงาน การจัดนิทรรศการ ตลอดจนการประเมินจากกลุ่มคนต่างสาขา ต่างอาชีพ

6) การเรียนรู้จากการทำโครงการมีผลต่อการเรียนรู้ในรายวิชาของนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญและส่งผลต่อทักษะชีวิตและทักษะกระบวนการ

นอกจากนี้ The Bluck Institute for Education (2000) ได้กล่าวถึงลักษณะสำคัญของการเรียนรู้จากการทำโครงการโดยจำแนกตามเนื้อหา กิจกรรม สภาพแวดล้อม และผลที่ได้รับ ดังนี้







1. เนื้อหาที่มีข้อกำหนด
  - เป็นปัญหาที่นักเรียนมีความสนใจ สงสัย อยากรู้และเกิดขึ้นจริง
  - เป็นองค์รวมที่มีความลุ่มลึกและซับซ้อนเพียงพอและไม่สามารถพยากรณ์ได้
2. กิจกรรมที่เป็นการสืบสวนและให้นักเรียนลงมือทำงานด้วยตนเอง
  - ได้สืบสวนในหลายแง่มุม เฝ้าดูปัญหาและแก้ปัญหา
  - ได้ค้นคว้าแหล่งความรู้ด้วยตนเอง
  - ได้ใช้แหล่งข้อมูลจริง ใช้เทคโนโลยีทางคอมพิวเตอร์และกราฟิก
3. สภาพแวดล้อมที่สนับสนุนให้นักเรียนได้เรียนรู้การควบคุมตนเอง
  - มีการจัดสรรเวลาในการทำงานส่วนตัวและทำงานกลุ่ม
  - มีทิศทางดำเนินงานและสามารถควบคุมการเรียนรู้ของตนเอง
  - มีโอกาสทำงานเฉพาะทางในสถานการณ์จำลอง เช่น เป็นนักวิจัยนักวิทยาศาสตร์นักวิชาการ เป็นต้น
4. ผลที่ได้รับตามสภาพจริง
  - คุณภาพของผลงานแสดงถึงประสิทธิภาพการเรียนรู้ของนักเรียน
  - นักเรียนมีส่วนร่วมในการประเมินผลงานของตนเอง
  - นักเรียนสามารถเลือกวิธีที่แสดงถึงประสิทธิภาพของตนเอง

จากการวิเคราะห์ความหมายของโครงงานที่นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวไว้ สามารถสรุปได้ว่า โครงงานเป็นกิจกรรมที่เน้นกระบวนการที่นักเรียนเป็นผู้คิดค้น วางแผน ลงมือปฏิบัติตามแผนที่





วางไว้ โดยอาศัยเครื่องมือ วัสดุอุปกรณ์ ในการปฏิบัติเพื่อให้โครงการสำเร็จ ภายใต้คำแนะนำ การกระตุ้นความคิด การทำงานจากครูและผู้เชี่ยวชาญ ทั้งนี้ครูจะมีบทบาทหลักในการอำนวยความสะดวก และแนวทางแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการทำงาน ตลอดจนติดตามการวัดและประเมินผลโครงการด้วย

## ความสำคัญของโครงการ

กองวิจัยทางการศึกษา กรมวิชาการ (2539) ได้สรุปถึงประโยชน์ และคุณค่าของโครงการวิทยาศาสตร์ว่าเป็นกิจกรรมพัฒนาและส่งผลดี ดังนี้

### ■ ด้านตัวนักเรียน

ทำให้นักเรียนได้รับความรู้ และประสบการณ์ตรงนอกเหนือจากหลักสูตร มีการทำงานเป็นระบบ มีกระบวนการ มีความซื่อสัตย์ ซึ่งถือว่าเป็นการพัฒนาบุคลิกภาพของนักเรียนได้เป็นอย่างดี และยังผลให้นักเรียนรู้จักประยุกต์ใช้ในวิชาต่างๆ ที่สำคัญคือ ทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ และให้ความสนใจที่จะประกอบอาชีพด้านวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นการพัฒนาประเทศในอนาคต

### ■ ด้านครูที่ปรึกษา

ทำให้ได้รับความรู้ความเข้าใจเพิ่มเติมในเรื่องที่เกี่ยวกับโครงการนั้นและทำให้นักเรียนเกิดความเชื่อถือและศรัทธาครู ทำให้ครูใจกว้าง มีเหตุผล ซึ่งมีผลต่อการเป็นต้นแบบให้กับนักเรียนได้เป็นอย่างดี ทำให้ครูพัฒนาตนเอง มีเทคนิคใหม่ในการจัดการเรียนรู้ เห็นคุณค่า และภาคภูมิใจในความสามารถในวิชาชีพอของตนเอง

### ■ ด้านโรงเรียนและชุมชน

เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักการแก้ปัญหาในท้องถิ่นหรือชุมชนเป็นการสร้างความสัมพันธ์ ที่ดีระหว่างโรงเรียนกับชุมชน และยังเป็นการสนองนโยบายที่มุ่งส่งเสริมให้นักเรียนคิดเป็น ทำเป็นและแก้ปัญหาเป็นได้อย่างชัดเจนและเป็นรูปธรรม





# แรวบันดาลใจ และความเพียรพยายาม สู่ความสำเร็จ

โดย

นายกรวิษฐ์ นิยมเสถียร (ท็อป)

นายณัฐพล สุโกไควมิช (บอล)

นางสาวณัฐนรี ศิริวัน (พลอย)

## มาทำความรู้จักกับต้นไมยราบกันเถอะ

ต้นไมยราบมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Mimosa pudica* L. ถูกจัดอยู่ในวงศ์ Mimosaceae ลักษณะเป็นไม้พุ่ม ลำต้นและกิ่งมีหนาม ใบเป็นใบประกอบแบบขนนกสองชั้น ลักษณะพิเศษอย่างหนึ่งของพืชชนิดนี้คือ เมื่อถูกสัมผัสใบจะหุบอย่างรวดเร็ว



ภาพที่ 1 แสดงลักษณะดอกและใบไมยราบ





## คุณสมบัติพิเศษของพืชชนิดนี้

ในธรรมชาติ ลำต้นของพืชชนิดนี้แผ่ทอดนอนไปกับพื้นดินแข่งขันกับต้นหญ้า และพืชคลุมดินอื่นๆ เมื่อมีฝูงสัตว์ เช่น วัว ควาย แพะ แกะ มาเฟ้นพำนักและเล็มพืชชนิดนี้จะตอบสนองอย่างว่องไวและหุบคู่ของใบย่อยโดยพับเข้าหากัน จนสัตว์เหล่านั้นอาจมองข้ามไปได้ หรือเมื่อมีแมลง เช่น ตั๊กแตนบินมาเกาะที่คู่ใบย่อยของใบไมยราบเพียงไม่กี่วินาทีคู่ของใบย่อยเหล่านั้นจะดูเหมือนหายไปที่ทันที ทั้งนี้เพราะคู่ใบย่อยเล็กๆ ที่พร้อมกันหุบพับแนบเข้าหากันใบนั้นทำให้เหลือแต่ลำต้นชูเด่น เต็มไปด้วยขนหนามตลอดลำต้น และก้านใบทำให้ยากต่อการถูกกัดกินเป็นอาหาร หากแมลงตัวนั้นยังมีความพยายามต่อไปโดยการขยี้เข้าที่ใบ ใบไมยราบจะมีปฏิกิริยาตอบสนองเป็นครั้งที่สอง โดยหุบก้านชูคู่ใบย่อยลงแนบลำต้นให้เห็นหนามแหลม โคนก้านใบชี้เข้าหาศัตรูทันที แสดงว่ากลไกการตอบสนองต่อการสัมผัสของพืชชนิดนี้จึงมิใช่แต่เพียงตอบสนองต่อสิ่งเร้าตามธรรมชาติเท่านั้น แต่เป็นกลไกการป้องกันตนเองที่มีวิวัฒนาการมาช้านาน



ภาพที่ 2 แสดงใบไมยราบก่อนถูกสัมผัส







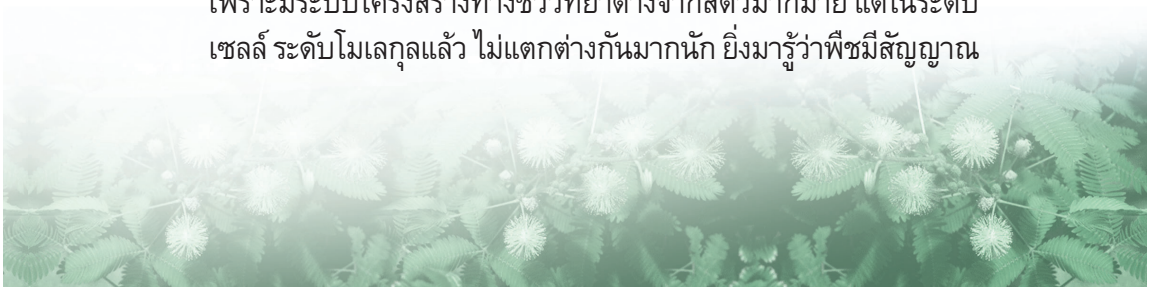
ภาพที่ 3 แสดงใบไมยราบหลังถูกสัมผัส

### โครงการนี้มีจุดเริ่มต้นอย่างไร

ในตอนที่เราเรียนชั้น ม. 5 ขณะที่ฝนตกวันหนึ่ง ท้อปได้สะดุดตากับลักษณะการหุบของใบไมยราบ ซึ่งเป็นพืชที่ขึ้นในโรงเรียน เมื่อเห็นน้ำฝนที่ตกลงมากระทบกับใบเล็กๆ เหล่านั้น การหุบอย่างรวดเร็วทำให้เขาเกิดความสงสัย จึงเกิดคำถามตามมาอย่างมากมาย แต่ยังไม่ชัดเจนว่าจะศึกษาในประเด็นไหน โชคดีที่เพื่อนสนิทต่างมีประสบการณ์ในการเล่นกับไมยราบมาตั้งแต่เด็กโดยเฉพาะบอล ประกอบกับมีโอกาสได้ช่วยรุ่นพี่ที่ทำโครงการเรื่องการแตกของฝักต่อยติ่ง จึงเกิดความสนใจและไปปรึกษากับคุณครูนิพนธ์ เท่านั้นแหละ โครงการของเราจึงเริ่มต้นทันที

### อะไรเป็นแรงบันดาลใจในการทำวิจัยเรื่องนี้

**พลอย :** โดยนิสัยของดิฉัน ชอบธรรมชาติอยู่แล้ว โดยเฉพาะกับต้นไม้ เพราะมีระบบโครงสร้างทางชีววิทยาต่างจากสัตว์มากมาย แต่ในระดับเซลล์ ระดับโมเลกุลแล้ว ไม่แตกต่างกันมากนัก ยิ่งมารู้ว่าพืชมีสัญญาณ







ทางไฟฟ้าเหมือนกระแสประสาทในคน ยิ่งตื่นเต้นใหญ่ ประกอบกับตอนเป็นเด็กเคยเล่นไมยราบในสวนของคุณยายบ่อยๆ จึงอยากศึกษาค้นคว้า เพื่อค้นหาความลับของพืชชนิดนี้แหละค่ะ

**บอล :** ผมจะนึกถึงนักวิทยาศาสตร์ที่มีชื่อเสียงหลายคน เช่น นิวตันสามารถค้นพบแรงโน้มถ่วงของโลก จากการสังเกตการตกของลูกแอปเปิล ทั้งที่แรงโน้มถ่วงก็มีมาตั้งแต่โลกกำเนิดขึ้นมาแล้ว เช่นเดียวกับที่เกือบทุกคนคงเคยเห็นการกางและการหุบของใบไมยราบมาแล้ว แต่มักไม่ค่อยมีใครสนใจ สังเกตหรือตั้งคำถามอย่างจริงจังเพื่อนำไปศึกษาค้นคว้าถึงธรรมชาติที่แท้จริง ซึ่งบางคนมองว่าเป็นเพียงวัชพืชอันไร้ค่าด้วยซ้ำไปครับ

**ท็อป :** เป็นต้นไม้ที่คนทั่วไปคุ้นเคย อีกทั้งเป็นวัชพืชที่ชาวสวน ชาวไร่พยายามกำจัดทิ้งไป แต่ผมกลับสังเกตเห็นว่า ความลับของพืชชนิดนี้ยังมีอะไรซ่อนอยู่มากมาย โดยเฉพาะมีรูปแบบการหุบที่หลากหลายมากจนคิดไม่ถึงจริงๆ ผมจึงคิดว่าน่าจะใช้เวลาความรู้ทางฟิสิกส์ที่ค่อนข้างถนัดมาอธิบายให้ได้

### เป้าหมายของโครงการนี้ได้บรรลุวัตถุประสงค์แล้วหรือยัง

**นักเรียนทั้งสาม :** งานของเราตอนนี้ได้บรรลุวัตถุประสงค์ตามที่ใ้วางไว้ตอนแรกก็จริง คือ ศึกษาอัตราเร็วในการหุบ ลักษณะรูปแบบการหุบของใบไมยราบต่อสิ่งเร้าต่างประเภทแต่โครงการวิทยาศาสตร์ก็เช่นเดียวกับงานวิจัยอื่นๆ คือ ไม่มีคำว่าสิ้นสุด ไม่มีคำว่าจบ สามารถศึกษาต่อไปได้เรื่อยๆ นอกจากจะศึกษาในแนวลึกแล้ว ยังนำไปพัฒนาต่อยอดโดยคิดถึงการนำไปใช้ประโยชน์ในด้านอื่นๆ เช่น ความไวในการหุบต่อสัมผัสเทือนของแผ่นดินไหว





## มีวิธีแก้ปัญหาอุปสรรคและความท้อแท้อย่างไรในขณะที่ทำโครงการ

**พลอย :** มีปัญหาให้ต้องแก้เรื่อยๆ จึงเท่ากับลับสมองพวกเราไม่ให้ฝ่อค่ะ เราต้องพยายามออกแบบการทดลองให้เหมาะกับเครื่องมืองบประมาณ และเวลาที่มีอยู่ ซึ่งเหนื่อยมากๆ แต่ก็คุ้มค่ากับเวลาที่เสียไป แต่ดิฉันคิดว่าดีเสียอีก เท่ากับได้ฝึกการวางแผนการทำงานของเราไปในตัว

**บอล :** หัวข้อที่ศึกษาเป็นเรื่องที่ยังไม่ค่อยมีคนศึกษาวิจัยมาก่อน เท่าที่ผมสืบค้นเอกสารมางานส่วนใหญ่มุ่งศึกษาในระดับเซลล์ ระดับโมเลกุล แต่งานของเราเป็นการศึกษาขั้นพื้นฐาน จึงมุ่งศึกษาไปด้านสัณฐานวิทยาก่อน ข้อมูลที่จะมาสนับสนุนมีน้อยมาก ดังนั้นจึงต้องออกแบบการทดลองและคิดหาวิธีการดัดแปลงอุปกรณ์การทดลองเอง เช่น เมื่อต้องการศึกษาผลของขนาดของแรงต่ออัตราเร็วในการหุบของใบไมยราบ ก็จะทำให้เกิดปัญหาว่าเครื่องมือที่สามารถกำหนดขนาดแรงที่จะไปกระทำกับใบไมยราบได้อย่างแม่นยำนั้นหายากและมีราคาแพง เพื่อนคนหนึ่งจึงมีแนวคิดที่จะดัดแปลงโดยนำเอาหลักการทางฟิสิกส์มาประยุกต์ใช้ โดยใช้สิ่งกระตุ้นเป็นพลังงานศักย์โน้มถ่วงของหยดของเหลวแทน และเปลี่ยนค่าของพลังงานกระตุ้นจากความสูงของหยดของเหลวที่สูงห่างจากจุดที่กระทบกับใบไมยราบ เนื่องจากค่าพลังงานกลดังกล่าว สามารถคำนวณได้แม่นยำกว่าและไม่จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ซับซ้อน

**ท็อป :** เมื่อรู้สึกท้อ คุณครูนิพนธ์จะสอนว่า ให้ตั้งสติระลึกถึงในหลวง เพราะพระองค์เป็นอัจฉริยะบุคคลที่ทรงงานหลากหลายด้าน ด้วยพระปรีชาสามารถ ด้วยพระวิริยะอุตสาหะ ก็เพื่อช่วยบำบัดทุกข์บำรุงสุขแก่พสกนิกรอย่างทั่วหน้า งานของพวกเราจึงยังไม่ถึงหนึ่งในล้านของพระราชกรณียกิจของพระองค์ด้วยซ้ำ จะมัวท้อแท้แล้วล้มเลิกได้อย่างไร ขอให้นึกถึงสิ่งก่อนหน้านั้นที่ได้ลงมือทำว่า ขณะนี้เราเดินทางมาไกลจนหันหลังกลับไม่ได้อีกแล้ว เหลือเพียงอย่างเดียวคือ ต้องเดินต่อไปเท่านั้น





เรียกว่า The show must go on.



ภาพที่ 4 แสดงสายน้ำเกลือที่ใช้ศึกษาผลของค่าของพลังงานกลต่ออัตราการหุบของคูไบย้อย

### อะไรเป็นจุดเด่นและจุดด้อยของโครงการเรื่องนี้

นักเรียนทั้งสาม : จุดเด่นของโครงการชิ้นนี้ คือ เป็นโครงการที่มีการบูรณาการหลายสาขาวิชา ทำให้ต้องศึกษาค้นคว้าหาความรู้เพิ่มมากขึ้น และเป็นโครงการที่ทำเกี่ยวกับธรรมชาติ จึงเป็นโครงการที่ต้องอาศัยการทดลองที่มีจำนวนชุดการทดลองที่มากพอและทดลองซ้ำเพื่อให้มีค่าที่เชื่อถือได้ จึงต้องอาศัยเวลาและความอดทนอย่างมาก นอกจากนี้โครงการเรายังสามารถนำไปประยุกต์ทั้งในด้านวิศวกรรมศาสตร์ด้านวัสดุศาสตร์สำหรับจุดด้อย ที่จริงควรเรียกว่าจุดที่ต้องพัฒนามากกว่าซึ่งเรากำลังเพิ่มการควบคุมตัวแปรให้รัดกุมยิ่งขึ้น

### รู้สึกอย่างไรกับคำวิพากษ์วิจารณ์ของคนอื่น

ท็อป : ใจหนึ่งรู้สึกดี เพราะทำให้เรามองเห็นแนวทางใหม่ๆ ในการทำโครงการ เพราะลำพังเพียงพวกเราเอง ย่อมมองไม่เห็นแง่มุมทั้งหมด ถ้าได้รับคำติชม จะเป็นการเพิ่มแง่มุมใหม่ๆ ที่ไม่เคยได้สังเกต และทำให้





โครงการมีความหลากหลายและสมบูรณ์มากขึ้น แต่อีกใจหนึ่งย่อมเกิดความท้อแท้และขาดความมั่นใจ ดังนั้น พวกเราจึงพยายามเปิดใจให้กว้าง คิดในเชิงบวก มองวิกฤตให้เป็นโอกาส ทำให้เกิดความกระตือรือร้นที่จะแก้ไขงานให้ดียิ่งขึ้นครับ

**บอล :** สำหรับคำวิพากษ์วิจารณ์ไม่ว่าจะเป็นของใครก็ตามถือว่าเป็นสิ่งสำคัญ เพราะเป็นกระจก 2 ด้าน ส่องดูข้อบกพร่องหรือข้อผิดพลาดของเรานั้นเอง ผมก็จะเก็บมาเป็นข้อคิดเอาไว้เสมอ และนำมาพิจารณาและหาทางแก้ไข เช่น ส่วนที่เรออธิบายน้อยเกินไปหรือยังอธิบายได้ไม่กระจ่าง ส่วนที่แนะนำให้ทำการศึกษาเพิ่มเติม เราก็จะนำมาหาวิธีการศึกษาเพิ่มเติมเพื่อกำจัดจุดอ่อนของเราให้มากที่สุด สิ่งหนึ่งที่เรารู้สึกก็คือ ความภูมิใจและดีใจที่ได้นำเสนอสิ่งที่เรารู้ให้คนอื่นได้รู้และประทับใจในสิ่งที่เราค้นพบครับ

**พลอย :** ไม่มีปัญหาหรอกค่ะ หนูให้ความสำคัญกับเรื่องนี้เสมอ คำวิจารณ์ใด ถ้าทำได้ เราริบทำทันที เพราะองค์ความรู้ต้องอาศัยการถักทอจากความรู้ย่อยๆ จนสานเป็นตาข่ายได้ จริงไหมคะ!

### นักเรียนเรียนรู้อะไรจากการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์

**บอล :** ตอนแรกที่เริ่มทำโครงการ มีเพื่อนผมหลายคนบอกว่า อิจฉาที่เราได้ทำโครงการ เพราะว่าจะได้มีผลงาน ดูเท่หัดดี แต่เมื่อเวลาผ่านไปเพื่อนเห็นเราทำโครงการจริงๆ ที่ต้องทุ่มเทเวลาหลังเลิกเรียนแทบทุกวัน รวมทั้งเวลาในวันเสาร์และอาทิตย์ ต้องหาข้อมูล ทำการทดลอง วิเคราะห์ข้อมูล ในตอนหลังเพื่อนมาบอกว่า เขาเปลี่ยนความคิดแล้ว เพราะเห็นเราทำงานตลอด จึงรู้ว่าการทำโครงการจริงๆนั้นไม่ได้ง่ายเลย การทำโครงการคล้ายกับเป็นเครื่องมือในการพิสูจน์ความตั้งใจจริงของเราในการอดทนเพื่อหาคำตอบของสิ่งที่เราสงสัย อยากรู้ และยังเป็นการฝึกฝนให้เรามีความเป็นผู้ใหญ่มากขึ้น คือเป็นคนมีเหตุผล รู้จักแบ่งเวลาและคุณค่าของเวลา คิดและทำอย่างเป็นระบบ





**พลอย :** ได้ข้อคิดมากมายว่าทุกอย่างล้วนมีมุมที่น่าสนใจทั้งนั้นค่ะ เพราะฉะนั้นผู้ที่สนใจจะทำโครงงาน ควรเริ่มต้นจากการสังเกตสิ่งรอบๆ ตัว ความสำคัญที่เราได้ให้กับสิ่งหนึ่งย่อมจะนำเราไปสู่มุมมองใหม่ที่มีปริศนาให้ค้นหาคำตอบและทำให้เราค้นพบสัจธรรมว่า การค้นพบของมนุษย์ยังมีน้อยนิด เมื่อเทียบกับความลับในธรรมชาติที่ยังซ่อนเร้นอยู่ได้ เรียนรู้ความสำคัญของการทำงานเป็นทีม บางคนอาจคิดว่าทำคนเดียวก็ได้ ก็จริงอยู่ แต่ดิฉันคิดว่าการทำงานร่วมกันเป็นหมู่คณะย่อมได้งานที่ดีมีความสมบูรณ์ อย่างโครงงานนี้หากมีเพียงนางสาวณัฐนรี ศิริวัน คงสอบตกตั้งแต่รอบแรกไปแล้ว แต่เนื่องจากเราถือว่า “สามัคคีคือพลัง” จึงเกิดความคิดดีๆ อยู่เรื่อยๆ ที่สำคัญพวกเราได้รับคำแนะนำจาก คุณคุณนิพนธ์ ครูที่ปรึกษา ได้รับการสนับสนุนอย่างดีจากท่านผู้อำนวยการ การพิศवास ยุติธรรมดำรงและคณะครูโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา คณาจารย์จากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาลัยเขตกำแพงแสน สมามคมวิทยา ศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ ซึ่งพวกเราขอถือโอกาส กราบขอบพระคุณอย่างสูง มา ณ ที่นี้

**ทีโอป :** ที่สำคัญที่สุด คือ ได้เรียนรู้เรื่องการแบ่งเวลา เพราะจะต้องแบ่งเวลาให้กับการเรียน การทำกิจกรรมเพื่อนๆ ครอบครัว และเวลาพักผ่อน ไหนจะเรื่องโอลิมปิกวิชาการ ซึ่งถ้าคนแบ่งเวลาไม่ดีก็จะทำให้จากที่ควรจะสำเร็จหมด จะกลายเป็นไม่สำเร็จอะไรสักอย่าง ดังนั้นก่อนเริ่มทำโครงงานจึงควรตัดสินใจว่า อะไรถ้าไม่จำเป็นหรือถ้าทำแล้วไม่มีเวลาพอสำหรับโครงงาน ก็ควรตัดทิ้งไป เพราะจะเกิดความเดือดร้อนทั้งตนเอง เพื่อนในกลุ่ม รวมไปถึงความก้าวหน้าของโครงงานย่อมถูกกระทบกระเทือนไปด้วย นอกจากนี้ยังได้เรียนรู้เรื่อง”ความพยายามอยู่ที่ไหน ความสำเร็จอยู่ที่นั่น”เพราะพวกเราเริ่มจากศูนย์ แต่พวกเรา ได้มีมานะพยายามใช้ความอดทน อาศัยความรู้ความสามารถ ความคิดเป็นที่ตั้ง ได้รับการส่งเสริมและกำลังใจจากคุณพ่อ คุณแม่ คุณคุณนิพนธ์







ครูที่มีเวลาให้พวกเราเสมอและเป็นครูที่อุทิศตนให้กับการศึกษาอย่างแท้จริง ตลอดจนได้รับความช่วยเหลือจากเพื่อนๆ จึงสามารถสร้างสรรค์งานชิ้นนี้ได้สำเร็จ อีกอย่างหนึ่งงานของเราเป็นการศึกษาเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิต จะใช้วิชาใดวิชาหนึ่งเพียงวิชาเดียวมาศึกษาไม่ได้ จำเป็นต้องใช้ศาสตร์หลายแขนง ไม่ว่าจะเป็นวิชาฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา คณิตศาสตร์ สถิติมาจัดการข้อมูล แม้กระทั่งวิชาเกษตร ภาษาและศิลปะมาบูรณาการ ทำให้พวกเราได้ความรู้ใหม่และมุมมองทุกมิติที่หลากหลายอยู่เสมอเลยครับ นอกจากนี้ผมยังได้เรียนรู้ศิลปะในการจัดบอร์ดนำเสนอ ได้พบผู้คนมากหน้าหลายตา ได้เรียนรู้มารยาททางสังคม ได้ฝึกลงมือปฏิบัติจริง ไม่ใช่เรียนแต่ในหนังสือแบบเรียน ที่สำคัญคือ พวกเราได้มิตรภาพที่แน่นแฟ้นได้เพื่อนสนิท 2 คนที่ไม่มีใครมาแทนได้ เพราะเป็นผู้ที่สามารถช่วยกันคิด ช่วยกันทำ สามารถปรึกษากันได้ทุกเรื่อง ทุกเวลา และคุณครูนิพนธ์ที่เหมือนเป็นผู้ปกครองอีกคนหนึ่งของพวกเรา ที่อยู่เคียงข้างพวกเราตลอด ฟันฝ่าอุปสรรคต่างๆไปด้วยกัน ยิ่งไปกว่านั้นโครงการนี้ ยังฝึกให้ผมเป็นคนที่ชอบประดิษฐ์ ชอบออกแบบการทดลองต่างๆ โดยดัดแปลงจากสิ่งใกล้ตัว จึงทำให้ผมเกิดแรงบันดาลใจอยากเป็นวิศวกรที่สร้างสรรค์สิ่งใหม่ๆหรือนวัตกรรมในอนาคต



ภาพที่ 5 ณ ริมหาดรถไฟใกล้สถานีรถไฟฟ้าพญาไท มีต้นไมยราบให้พวกเราทดลองอย่างสนุก





## อยากฝากอะไรให้นักเรียนรุ่นน้องในการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ให้ประสบความสำเร็จ

**พลอย :** เวลาเลือกหัวข้อทำโครงการ อยากกลัวว่าหัวข้อจะซ้ำ แม้จะเป็นการศึกษาเรื่องเดียวกัน เพราะทุกคนจะมีแนวคิดและมุมมองที่แตกต่างกันอยู่แล้วค่ะ อย่างข้าวราดแกงเหมือนกัน ก็มีรสชาติความอร่อยผิดกัน การทำโครงการจึงไม่ต่างจากการทำครัวสักเท่าไรเลยค่ะ

**บอล :** จริงๆ แล้วโครงการงานวิทยาศาสตร์คือ กระบวนการหาคำตอบในสิ่งที่เราสงสัย อยากรู้นั่นเอง ผมคิดว่าส่วนที่ยากที่สุดของโครงการคือ การคิดว่าจะทำโครงการเรื่องอะไรดี ขอแนะนำว่า ควรเลือกหัวข้อโครงการจากปัญหาหรือข้อสงสัยที่ใกล้ตัว คือ เป็นสิ่งที่น้องสงสัยและอยากรู้จริงๆ อย่างรุ่นพี่ที่ทำโครงการเรื่องกิ่งกือหรือต้อยตั้ง เขาก็เริ่มจากคำถามที่สงสัยจากสิ่งที่อยู่ใกล้ตัวและสิ่งที่อยากรู้จริงๆ จึงทำให้โครงการประสบความสำเร็จ น้องบางคนตอนแรกก็เลือกหัวข้อโครงการจากสิ่งที่สงสัยจริงๆ ซึ่งดีอยู่แล้ว แต่พอหาข้อมูลไม่ค่อยได้ หรือคิดวิธีที่จะทำการทดลองไม่ได้ก็เลยเลิกล้มความคิดเปลี่ยนหัวข้อโครงการใหม่ให้ง่ายขึ้น แต่สิ่งที่ตามมาคือ เมื่อน้องเห็นว่ามันง่ายขึ้น แล้วคนอื่นๆ ก็เห็นว่ามันง่ายเช่นเดียวกันจนดูเหมือนธรรมดาไป หรืออาจจะมีคนทำไปแล้วด้วยซ้ำ ฉะนั้นผมคิดว่าการที่น้องเลือกหัวข้อโครงการจากสิ่งที่น้องสงสัยใกล้ตัวนี้แหละเป็นสิ่งที่จะเป็นแรงผลักดันและเป็นเป้าหมายให้น้องมีความพยายามคิดหาวิธีที่จะแก้ปัญหาให้ได้ พยายามคิดนอกกรอบอย่ายอมแพ้ด้วยคำพูดที่ว่า “มันยากเกินไป” หรือ “คงทำไม่ได้” เพราะผมเชื่อว่า ไม่มีอะไรยากเกินความตั้งใจและความพยายามของน้องๆ อย่างแน่นอน

อีกประเด็นหนึ่งที่น่าจะทำให้น้องๆ หลายคนเลิกล้มทำโครงการที่ตั้งใจจะทำก็คือ คำถามว่า “ทำโครงการนี้แล้วเอาไปใช้ประโยชน์อะไรได้” น้องหลายคนอาจเลิกล้มทำโครงการที่น่าสนใจไปเพียงเพราะในขั้นแรกไม่สามารถตอบคำถามข้อนี้ได้ แต่ข้อเท็จจริงแล้วโครงการนั้น





ไม่จำเป็นต้องได้ประโยชน์ที่ออกมาเป็นรูปธรรมเสมอไป หมายความว่าเมื่อทำแล้วไม่จำเป็นต้องรู้ว่าจะนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อะไรได้อย่างชัดเจน เหมือนอย่างโครงการของพวกเขาผมก็ไม่รู้ว่าโครงการนี้จะเอาไปใช้ประโยชน์อะไรได้เหมือนกัน แต่คุณครูนิพนธ์และอาจารย์ที่ปรึกษาพิเศษ ทุกท่านยืนยันและพูดตรงกันเสมอว่า งานวิจัยหรือโครงการแต่ละชิ้นนั้น ไม่จำเป็นต้องมีแนวทางการนำไปใช้ประโยชน์ชัดเจนก็ได้ เพราะองค์ความรู้ที่เราได้มานั้น สามารถนำไปเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับคนอื่นที่อาจนำข้อมูลของเราไปวิเคราะห์เพิ่มเติมและนำออกมาใช้ให้เป็นประโยชน์ได้ในที่สุด ซึ่งท่านเปรียบเทียบไว้อย่างง่ายๆว่า โครงการงานวิทยาศาสตร์พื้นฐานเป็นงานเตรียมดินดี มีคุณภาพ สำหรับให้คนอื่นนำดินของเราไปปลูกเป็นต้นไม้ที่ให้ผลได้ในที่สุด ถ้าขาดดินเกรด A ที่มีแม่ปุ๋ยครบถ้วนซึ่งหมายถึงความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ (basic science) แล้ว ต้นไม้ย่อมไม่อาจโตจนผลิดอกออกผล ฉะนั้น ผมก็ไม่อยากให้เห็นแง่งๆ กังวลกับคำถามแบบนี้จนทำให้เลิกล้มความตั้งใจที่จะทำโครงการดีๆ และมีคุณภาพต่อไป

สุดท้ายอยากฝากน้องๆ ให้มีความตั้งใจและพยายามในการทำโครงการเพื่อเป็นการสร้างสรรค์ความรู้ใหม่ ทั้งเพื่อตนเองและเพื่อคนอื่น ๆ ที่จะได้รับความรู้จากน้องด้วยเช่นกัน หากน้องมีปัญหา สามารถมาปรึกษาคุณครูนิพนธ์ ศรีนฤมล หรือถ้าต้องการคำแนะนำจากพี่ๆ ก็พร้อมให้ความช่วยเหลืออย่างเต็มที่ที่ห้องโครงการงานวิทยาศาสตร์ ตึกศิลปะของโรงเรียนได้ทุกวัน

**ข้อป :** การทำโครงการต้องมีใจรักที่จะทำ ความทุ่มเทจึงจะตามมา ซึ่งสอดคล้องกับหลักอิทธิบาทสี่ของพระพุทธเจ้าทุกประการ อย่าท้อแท้เพราะโรงเรียนเราไม่มีสวนท่อนะครับ ต้องพยายามจนถึงวินาทีสุดท้ายและระลึกไว้เสมอว่าพวกเราไม่ได้ต่อสู้เพียงลำพัง แต่ยังมีคุณครูที่ปรึกษาที่คอยช่วยแนะแนวทาง นอกจากนี้ความคิดสร้างสรรค์เป็นสิ่งจำเป็น จึงควรศึกษาจากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ เช่น งานนิทรรศการทาง





วิทยาศาสตร์บ่อยๆ เพราะนอกจากจะได้สาระความรู้แล้วยังเป็นการเปิดโลกทัศน์ของเราให้กว้างขึ้นเรียกว่าทำให้เราทั้งฉลาดทั้งเฉลียวเลยที่เดียวครับ





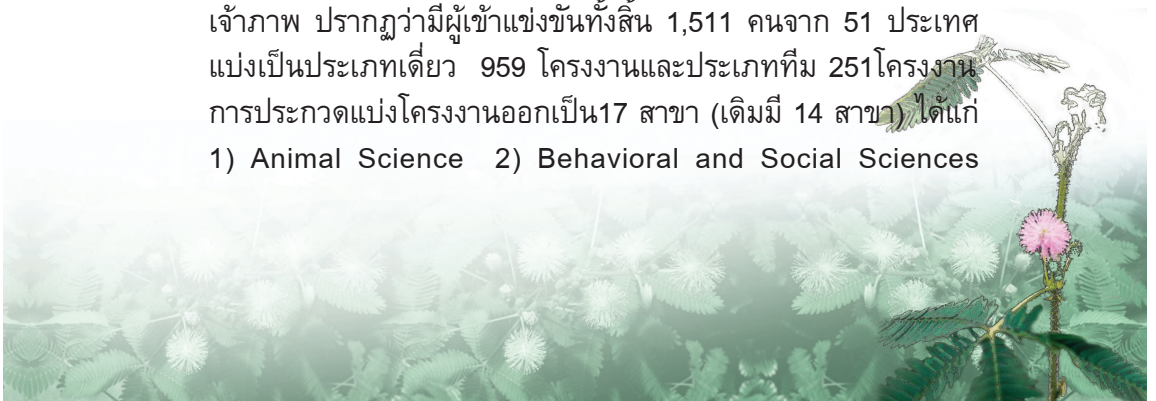
## แข่งขันประกวด

งาน Intel International Science and Engineering Fair 2007  
ณ รัฐ New Mexico เมือง Albuquerque ประเทศสหรัฐอเมริกา  
และงาน European Union Contest for Young Scientists  
ณ เมือง Valencia ประเทศสเปน ปี 2007

นิพนธ์ ศรีนฤมล

นับเป็นปีที่ 57 แล้วที่ประเทศสหรัฐอเมริกาจัดการประกวดโครงการวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ ต่อมาในปี คศ. 1996 บริษัท Intel ได้สนับสนุนเป็นรายใหญ่ของงานจึงเรียกว่า Intel International Science and Engineering Fair เรียกย่อว่า Intel ISEF จัดว่าเป็นการประกวดโครงการวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ที่ใหญ่ที่สุดและมีประเทศเข้าร่วมประกวดมากที่สุดในโลก โดยมีการหมุนเวียนให้รัฐต่างๆ เป็นเจ้าภาพ ดังเช่น ปี 2004 โครงการวิทยาศาสตร์เรื่อง “คลื่นการเดินทางของกิ่งกือ” ซึ่งได้รับรางวัล Special Awards อันดับ 1 จัดขึ้นที่เมือง Portland รัฐ Oregon ปี 2006 โครงการวิทยาศาสตร์เรื่อง “การแตกของฝักต้อยติ่ง” ได้รับรางวัล Grand Awards อันดับ 2 และสถาบัน Massachusetts Institute of Technology’s Lincoln Laboratory ให้เกียรติในการนำชื่อ-สกุลของนักเรียนทั้ง 3 คนไปตั้งชื่อเป็นดาวเคราะห์ (asteroids) จัดขึ้นที่เมือง Indianapolis รัฐ Indiana ในปี 2007 นี้รัฐ New Mexico เมือง Albuquerque รับเป็นเจ้าภาพ ปรากฏว่ามีผู้เข้าแข่งขันทั้งสิ้น 1,511 คนจาก 51 ประเทศ แบ่งเป็นประเภทเดี่ยว 959 โครงการและประเภททีม 251 โครงการ การประกวดแบ่งโครงการออกเป็น 17 สาขา (เดิมมี 14 สาขา) ได้แก่

- 1) Animal Science
- 2) Behavioral and Social Sciences







3) Biochemistry 4) Cellular and Molecular Biology 5) Chemistry  
6) Computer Science 7) Earth and Planetary Sciences  
8) Electrical and Mechanical Engineering 9) Environment  
Management 10) Materials and Bioengineering 11) Energy  
and Transportation 12) Environmental Sciences  
13) Mathematical Sciences 14) Medicine and Health Sciences  
15) Microbiology 16) Physics and Astronomy 17) Plant Sciences  
แต่ละสาขามีรางวัลที่ 1, 2, 3, 4 และรางวัลโครงการที่ดีที่สุด  
ในสาขานั้น (รางวัลที่ 1 มีได้มากกว่า 1 รางวัล) นอกจากนี้ทั้ง 17 สาขา  
ดังกล่าวยังมีโครงการประเภททีม ซึ่งโครงการประเภททีมจะเป็นการ  
ตัดสินร่วมกันทุกสาขา ไม่มีการแยกสาขาอย่างเช่นโครงการบุคคล  
ดังนั้น จึงมีรางวัลสำหรับโครงการประเภททีมอีก 4 รางวัล รางวัล  
สูงสุดสำหรับงาน Intel ISEF มี 3 รางวัลเรียกว่า Young Scientist  
Awards มีเงินรางวัลสูงถึง 50,000 USD ซึ่งเป็นการคัดเลือกนักเรียน  
ที่ดีที่สุด 3 คนที่เข้าร่วมงาน

สำหรับโครงการวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา  
เรื่อง รูปแบบการหุบของใบไมยราบ (The Secret in Mimosa's leaf  
Folding Pattern) ประกอบด้วย 1) นายกรวิชญ์ นิยมเสถียร (สอบได้  
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย) 2) นายณัฐพล  
สุโกโภาควณิช (สอบได้คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย)  
3) นางสาวณัฐนรี ศิริวัน (สอบได้คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล รั  
บทุนกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปศึกษาต่อถึงระดับปริญญา  
เอก ณ ประเทศสหรัฐอเมริกา) โดยมีอาจารย์นิพนธ์ ศรีนฤมล เป็นที่  
ปรึกษา โครงการนี้ได้รับรางวัลชนะเลิศระดับประเทศจากสมาคมวิทยา  
ศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ และได้รับการคัดเลือก  
เป็นตัวแทนประเทศไทยไปแข่งขันโครงการงานวิทยาศาสตร์ระดับนา  
ชาติระหว่างวันที่ 13-18 พฤษภาคม 2550 ผลปรากฏว่าได้รับรางวัล





Grand Awards อันดับ 1 ได้รับเกียรติจากสถาบัน Massachusetts Institute of Technology's Lincoln Laboratory นำชื่อ-สกุลของนักเรียนทั้ง 3 คนไปตั้งชื่อเป็นดาวเคราะห์น้อย อีก 3 ดวง นับเป็นปีที่ 2 ต่อจากนักเรียนโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษารุ่นก่อนหน้าที่ทำโครงการวิทยาศาสตร์ เรื่อง การแตกของฝักต้อยติ่ง ซึ่งได้รับรางวัล Grand Awards อันดับ 2 รวมเป็น 6 ดวง รวมทั้งได้รับเชิญในฐานะที่เป็น Top of the Team เข้าร่วมเสนอผลงาน European Union Contest for Young Scientists ณ เมือง Valencia ประเทศสเปน ระหว่าง 14-19 กันยายน 2550 ด้วย

ดังนั้น ผู้เข้าแข่งขันจึงจำเป็นต้องเตรียมความพร้อมทั้งในด้านความรู้ ความเข้าใจ ความคิดในงานของตนเองมาเป็นอย่างดีที่สุด นอกจากนี้ยังต้องมีทักษะในด้านภาษาและการนำเสนอที่ดีภายในเวลาอันจำกัด หากส่งเป็นทีมจำเป็นต้องแสดงการทำงานเป็นทีมให้เป็นที่น่าประทับใจแก่คณะกรรมการให้มากที่สุด ซึ่งมีหลักเกณฑ์การตัดสินดังนี้

เกณฑ์	คะแนน	
	ประเภทบุคคล	ประเภททีม
ความคิดสร้างสรรค์	30	25
ความคิดทางวิทยาศาสตร์/ เป้าหมายทางวิศวกรรม	30	25
การมองงานของตนเองได้ทะลุ และความละเอียดรอบคอบ	15	12
ทักษะ	15	12
ความชัดเจน	10	10
การทำงานเป็นทีม	-	16
รวม	100	100





บรรยากาศภายในงานเต็มไปด้วยความคึกคัก ยิ่งใหญ่และมีชีวิตชีวา เป็นการให้เกียรติและความสำคัญกับงานของผู้เข้าแข่งขันตั้งแต่เกรด 9-12 ปีนี้ผู้เข้าแข่งขันเกรด 9 มี 183 คน เกรด 10 มี 260 คน เกรด 11 มี 470 คน เกรด 12 มี 598 คน เป็นชาย 860 คน หญิง 648 คน มีรางวัล Grand Awards, Special Awards และ Government Awards ซึ่งประกอบด้วยอันดับที่ 1-4 ทั้งประเภทเดี่ยวและประเภททีม โดยเป็นเงินรางวัลทุนการศึกษาและรางวัลอื่นๆ ทั้งภาครัฐภาคเอกชนมาสนับสนุนอย่างเต็มที่ รายละเอียดสามารถสืบค้นจาก [www.sciserv.org/isef](http://www.sciserv.org/isef) สำหรับรางวัลพิเศษอื่นๆ ที่คัดเลือกจากนักเรียนที่ร่วมแสดงผลงานใน Intel ISEF เช่น Seaborg SIYSS Award (ตั้งรางวัลตามชื่อนักเคมีรางวัลโนเบล Glenn T. Seaborg ผู้ล่วงลับ และยังคงเป็นหนึ่งใน Science Service Trustee) นักเรียน 3 คนที่ได้เข้ารับรางวัลนี้จะได้ร่วมงานสัมมนาในช่วงประกาศผลรางวัลโนเบลเดือนธันวาคม และได้เข้าฟัง Nobel Lecture ที่กรุง Stockholm ประเทศสวีเดน, รางวัล European Union Contest for Young Scientists จะคัดเลือกตัวแทนนักเรียนผลงานประเภททีมเพื่อร่วมแข่งขัน ในงานตามชื่อรางวัลซึ่งปีนี้จัดที่ประเทศสเปน และนักเรียนทุกคนที่ได้รับรางวัล Grand Awards อันดับที่ 1-2 ชื่อสกุลของแต่ละคนจะถูกนำไปตั้งเป็นชื่อดาวเคราะห์น้อย (Minor Planet) โดย MIT Lincoln Laboratory เป็นผู้ส่งชื่อไปยัง International Astronomical Union (IAU)

ในปี 2007 นี้ นักเรียนโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาทั้ง 3 คนจะได้รับชื่อดาวเคราะห์น้อย ดังนี้





ดาวเคราะห์น้อยหมายเลข 2001 AA25	ตั้งชื่อว่า 23310 Siriwon ตามชื่อของนางสาวณัฐนรี ศิริวัน
ดาวเคราะห์น้อยหมายเลข 2001 AC42	ตั้งชื่อว่า 23313 Supokaivanich ตามชื่อของนายณัฐพล สุโกไควณิช
ดาวเคราะห์น้อยหมายเลข 2001 AS21	ตั้งชื่อว่า 23308 Niyomsatian ตามชื่อของนายกรวิชัย นิยมเสถียร

ส่วนในปี 2006 นักเรียนโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา 3 คนที่ทำโครงการวิทยาศาสตร์เรื่อง การแตกของฝักต้อยตั้ง ก็ได้รับชื่อดาวเคราะห์น้อยเป็นครั้งแรก ดังนี้

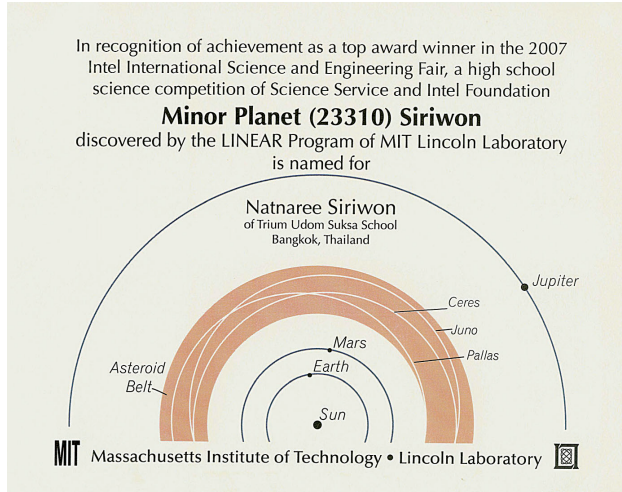
ดาวเคราะห์น้อยหมายเลข 1998HH <sub>88</sub>	ตั้งชื่อว่า 21464 Chinaronchai ตามชื่อของนายทงศักร ชินอรุณชัย
ดาวเคราะห์น้อยหมายเลข 1998QE <sub>11</sub>	ตั้งชื่อว่า 21540 Itthipanyanan ตามชื่อของนายสุสันต์ อธิธิปัญญานันท์
ดาวเคราะห์น้อยหมายเลข 1999NR <sub>11</sub>	ตั้งชื่อว่า 21632 Suwanasri ตามชื่อของนายครองรัฐ สุวรรณศรี





บันทึกประสบการณ์โครงการงานวิทยาศาสตร์ดีเด่นระดับโลก “รูปแบบการทาบของใบโมยราบ”

## ตัวอย่างเกียรติบัตรของนักเรียนไทยที่มีชื่อสกุลไปตั้งเป็นดาวเคราะห์น้อย



## ตัวอย่างเกียรติบัตรของนักเรียนที่ได้รับเชิญไปงาน European Union Contest for Young Scientists

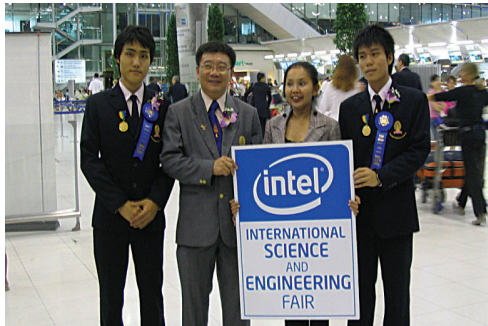




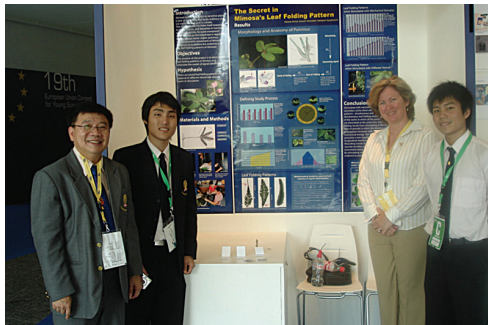


## การช้ดวามประกวดโครงการวิทยาศาสตร์ ของสหภาพยุโรป

การประกวดโครงการวิทยาศาสตร์สหภาพยุโรปใช้ชื่อว่า The European Union Contest for Young Scientists เริ่มจัดขึ้นตั้งแต่ปี ค.ศ. 1989 ณ เมือง Brussels ประเทศเบลเยียม มีวัตถุประสงค์หลักในการกระตุ้นเยาวชนให้มาสนใจในอาชีพนักวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี



ภาพที่ 6 คุณพรวิลี สายทองคำ ผู้จัดการด้านการศึกษาระดับมัธยมศึกษา บริษัท Intel ประเทศไทยมาให้กำลังใจ



ภาพที่ 7 Mrs. Sharon แห่งบริษัท Intel แห่งสหรัฐอเมริกา เป็นผู้ดูแลค่าใช้จ่ายขณะที่ไปก่อนการเดินทางนำเสนอผลงาน ณ ประเทศสเปน





สำหรับปีนี้เป็นปีที่ 19 มีการจัดประกวดขึ้นที่เมือง Valencia ประเทศสเปน นับเป็นความภาคภูมิใจของโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา และนับเป็นครั้งแรกของประเทศไทยที่ได้รับเชิญเป็นแขกในการนำผลงานไปจัดแสดงในฐานะที่เป็น “Top of the Team” ของงาน Intel International Science and Engineering Fair 2007 ในเดือน พฤษภาคมที่ผ่านมา การประกวดครั้งนี้ประกอบด้วยผู้เข้าร่วมแข่งขันที่มาจากประเทศต่างๆในยุโรป 31 ประเทศ จำนวน 121 คน มีอายุระหว่าง 15-20 ปี มีโครงการที่นำมาเสนอ 80 โครงการ ประกอบด้วย สาขาด้าน Biological Science, Physics, Chemistry, Mathematics, Earth Science, Environmental Science, Engineering, Medical Science, Information/Computer Science และ Social Sciences โดยประเทศที่เป็นแขกรับเชิญครั้งนี้คือ ประเทศสหรัฐอเมริกาและ ประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน สำหรับโครงการวิทยาศาสตร์ เรื่อง “รูปแบบการหุบของใบไมยราบ” ของโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาได้เป็นตัวแทนของประเทศสหรัฐอเมริกา โดยบริษัท Intel เป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายให้ทั้งหมด



ภาพที่ 8-9 บรรยากาศการเปิดงานและการรับรางวัลของผู้เข้าแข่งขันจากประเทศต่างๆ ในสหภาพยุโรป





ภาพที่ 10 - 11 บรรยากาศการนำเสนอผลงาน

สถานที่จัดงานในครั้งนี้คือ Principe Felipe Museum เมือง Valencia ซึ่งเป็นเมืองแห่งศิลปะและวิทยาศาสตร์ พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งนี้เป็นพิพิธภัณฑ์ที่ใหญ่ที่สุดในโลก มีพื้นที่ถึง 7,000 ตารางเมตร แบ่งเป็น 4 โซนได้แก่ 1) What is Life 2) Nature 3) History of Life 4) Forest of Chromosome ชั้นล่างสุดของอาคารใช้เป็นบริเวณที่จัดงานประกวดโครงการงานวิทยาศาสตร์ในกลุ่มของสหภาพยุโรป ได้แก่ 1) Austria 3 โครงการงาน 2) Belarus 3 โครงการงาน 3) Bulgaria 3 โครงการงาน 4) Czech Republic 3 โครงการงาน 5) Denmark 3 โครงการงาน







งาน 6) Estonia 2 โครงการงาน 7) European Schools 1 โครงการงาน 8) Finland 2 โครงการงาน 9) France 2 โครงการงาน 10) Georgia 3 โครงการงาน 11) Germany 3 โครงการงาน 12) Hungary 3 โครงการงาน 13) Iceland 1 โครงการงาน 14) Ireland 1 โครงการงาน 15) Israel 3 โครงการงาน 16) Italy 3 โครงการงาน 17) Latvia 3 โครงการงาน 18) Lithuania 3 โครงการงาน 19) Malta 1 โครงการงาน 20) Norway 2 โครงการงาน 21) Poland 3 โครงการงาน 22) Portugal 3 โครงการงาน 23) Russia มี 3 โครงการงาน 24) Slovak Republic 3 โครงการงาน 25) Slovenia 2 โครงการงาน 26) Spain 2 โครงการงาน 27) Sweden 3 โครงการงาน 28) Switzerland 3 โครงการงาน 29) Turkey 3 โครงการงาน 30) Ukraine 1 โครงการงาน 31) United Kingdom 3 โครงการงาน สำหรับประเทศที่เป็นแขกรับเชิญคือประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน 2 โครงการงาน และประเทศสหรัฐอเมริกา 1 โครงการงานคือ เรื่อง The Secret in Mimosa's Leaf Folding Pattern ของโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาจากประเทศไทยนั่นเอง รายละเอียดของงานท่านสามารถสืบค้นจาก <http://www.uv.es/eucys07/>



ภาพที่ 12 Principe Felipe Museum เมือง Valencia สถานที่จัดงาน






**USA**

**09 PROJECT ABSTRACTS**

**Nr. 81 The Secret in Mimosa's Leaf Folding Pattern**  
*Korawich Niyomsatian, 18*  
*Natnaree Siriwon, 18*  
*Nathaphon Supokaivanich, 19*

Our research has presented the idea of multi patterns of Mimosa's (*Mimosa pudica* L.) leaf movement when excited by particular mechanical stimuli: touch, wound and heat. To stimulate with touch, we used starch droplets (2.5 g starch/100 ml water) as a mechanical stimulus and controlled the force by varying height at which starch droplets were released. Volume and mass of the droplets were controlled by a plastic tube containing starch solution. We measured the velocity of leaf movement and found that it folded faster when the force is increasing. The speed was fastest when stimulated at tip of leaf. Leaf folding, stimulated by wounding and heating, was faster than the folding, caused by touch, and took longer time for the recovery. Wounding and heating caused sequential folding of leaflets outwardly from stimulated point. In contrast, touch caused two patterns of leaf folding: sequential and simultaneous folding of leaflets. Sequential pattern happens when stimulate Mimosa with low magnitude of force, and simultaneous pattern happens when stimulate Mimosa with high magnitude of force. As an extension, we studied the possibility of using Mimosa as an earthquake sensor, to sense the magnitude of earthquake and direction of epicenter.



บทความเรื่องรูปแบบการหุบของใบไมยราบที่ได้รับรางวัล “TOP OF THE TEAM” เพียงโครงการเดียวในงาน Intel International Science and Engineering Fair 2007 จึงเป็นตัวแทนของประเทศสหรัฐอเมริกา ไปนำเสนอผลงานในงาน European Union Contest for Young Scientists ณ ประเทศสเปน นับเป็นครั้งแรกของประเทศไทย







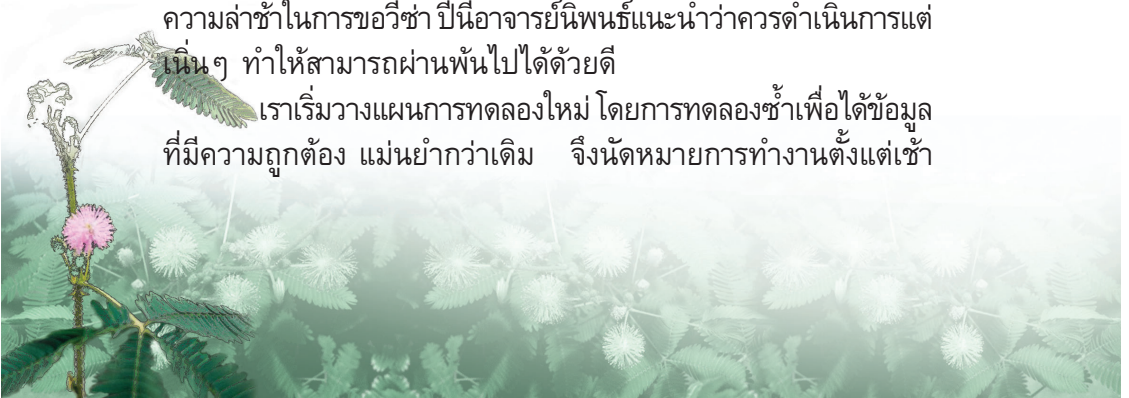
## การเตรียมความพร้อม สู่งาน Intel ISEF 2007

นาย กรวิทย์ นิยมเสถียร  
ปัจจุบันศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หลังจากการสอบ O-NET และ A-NET เสร็จสิ้นลง พวกเราเริ่มลงมือทำงานทันทีเพื่อเตรียมตัวสู่งาน Intel ISEF 2007 งานแข่งขันโครงการวิทยาศาสตร์ที่ใหญ่ที่สุดในโลก มีประเทศเข้าร่วมกว่า 50 ประเทศ ซึ่งเต็มไปด้วยโครงการงานชั้นเยี่ยมถึง 1,500 โครงการ และผู้เข้าแข่งขันที่มีความสามารถพิเศษทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์มากมายจากทั่วทุกมุมโลก ในปีนี้จัดขึ้นที่เมือง Albuquerque รัฐ New Mexico ประเทศสหรัฐอเมริกา จึงจำเป็นต้องเตรียมตัวให้พร้อมที่สุด ซึ่งไม่ใช่เพียงรางวัลในการแข่งขัน แต่จะอย่างไรให้โครงการของเราปรากฏออกมาดีที่สุดในระดับมาตรฐานโลก เพื่อให้ทุกๆ ชาติรู้ว่าเด็กไทยมีความสามารถสร้างสรรค์ผลงานด้านวิทยาศาสตร์ออกมาได้ไม่แพ้ชาติใดในโลก

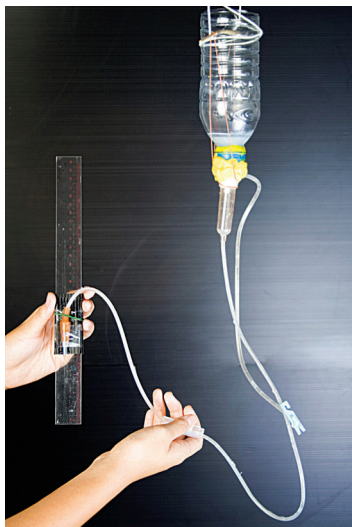
ก่อนอื่นเราจำเป็นต้องยื่นเรื่องขอวีซ่าจากสถานทูตสหรัฐอเมริกาให้เรียบร้อยเสียก่อน เนื่องจากปีที่แล้วพี่ของเราประสบปัญหาความล่าช้าในการขอวีซ่า ปีนี้อาจารย์นิพนธ์แนะนำให้ควรดำเนินการแต่เนิ่นๆ ทำให้สามารถผ่านพ้นไปได้ด้วยดี

เราเริ่มวางแผนการทดลองใหม่ โดยการทดลองซ้ำเพื่อได้ข้อมูลที่มีความถูกต้อง แม่นยำกว่าเดิม จึงนัดหมายการทำงานตั้งแต่เช้า





ประมาณ 8.00 ถึง 22.00 น.ทุกวัน ห้องโครงงานนี้เป็นเหมือนบ้านหลังที่สองในช่วงปิดเทอมเลยก็ว่าได้ เริ่มต้นจากการกระตุ้นใบไมยราบด้วยความแรงต่างๆกัน ใช้สายน้ำเกลือที่พัฒนาจากความคิดของพวกเราเอง นำมาหยดสารละลายน้ำแป้งข้าวโพดลงบนใบไมยราบที่ระดับความสูงต่างๆ เพื่อเพิ่มความแรงในการกระตุ้น อันเป็นหลักการทางฟิสิกส์ง่ายๆ แล้วสังเกตรูปแบบการหุบของใบดูเหมือนง่าย แต่งานตรงส่วนนี้ต้องทำในเวลาที่จำกัดมาก คือ ช่วงเวลา 14.00-16.00 น. ของทุกวัน ทั้งนี้จากการทดลองที่ผ่านมา พบว่ามุมระหว่างคู่ใบย่อยของไมยราบกางมากที่สุดในช่วงเวลาดังกล่าว โดยเฉลี่ยใน 1 วันจึงทดลองได้เพียง 2-3 ชุดการทดลองเท่านั้น แต่เรามีเพื่อนดี ที่อุตส่าห์เสียสละเวลาไปเที่ยวพักผ่อน มาช่วยทดลอง ทำให้งานเสร็จลงได้ในเวลาไม่นานนัก ผมต้องขอขอบคุณเพื่อนทุกคนมา ณ โอกาสนี้อีกครั้ง



ภาพที่ 13 สายน้ำเกลือที่ใช้หยดสารละลายน้ำแป้งข้าวโพด





เมื่อการทดลองดังกล่าวจบลง เหลือเวลาเพียงแค่ 1 เดือนเท่านั้นสำหรับการแข่งขัน นับเป็นระยะเวลาที่สั้นมาก พวกเราเริ่มการทดลองตอนต่อไป ซึ่งออกแบบเสริมขึ้นมาใหม่เพื่อให้สอดคล้องสมมติฐานมากขึ้น คราวนี้แยกย้ายกันไปทดลองตามความถนัดของแต่ละคน พลอย (ณัฐนรี) ทดลองตัดเนื้อเยื่อไมยราบในส่วนที่เรียกว่าพัลวินัส (pulvinus) ซึ่งเป็นส่วนสำคัญในการควบคุมการหุบของไมยราบ ส่วนผมและบอล (ณัฐพล) ทดลองเรื่องการจำลองแผ่นดินไหวมากระตุ้นต้นไมยราบ โดยได้รับความอนุเคราะห์เครื่องจำลองแผ่นดินไหวจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อาณัติ เรืองรัมย์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จักรพันธ์ จินตนาภักดี ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อาจารย์แนะนำเกี่ยวกับการทำงานของเครื่องมือชนิดนี้ และให้ฝึกการต่อวงจรไฟฟ้า ตอนที่ผมหาซื้ออุปกรณ์ Regulator จากบ้านหม้อเพื่อมาซ่อมเครื่องจำลองแผ่นดินไหว ได้พูดคุยสอบถามคนขายทำให้ได้รับความรู้เกี่ยวกับอุปกรณ์ที่จะซื้อ และที่สำคัญได้รับความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องแผ่นดินไหวจากท่านอาจารย์ทั้งสองเป็นอย่างมาก



ภาพที่ 14 กลุ่มเซลล์พัลวินัส





แม้การทำงานของพวกเราจะเป็นการแยกกันทำงานตามความถนัดของแต่ละคน อย่างไรก็ตาม แต่ละวันพวกเราจะกลับมานั่งพูดคุยและร่วมกันอภิปรายถึงสิ่งที่ทุกคนได้ทำมา และบางวันก็ไปช่วยอีกคนหนึ่งทำบ้างเพื่อให้ทุกคนได้มีโอกาสฝึกงานหลายด้าน ทำให้เราสามารถเชื่อมโยงและบูรณาการระหว่างศาสตร์แต่ละสาขาเข้าด้วยกัน การช่วยเหลือเกื้อกูลกันเช่นนี้ เท่ากับเป็นการฝึกการทำงานเป็นกลุ่มโดยปริยาย ซึ่งเป็นทักษะที่สำคัญและจำเป็นมากสำหรับการทำงานต่อไปในอนาคต

หลังจากทดลองเป็นไปตามแผนที่กำหนดไว้แล้ว ก็ถึงเวลาที่พวกเราทุกคนจะต้องนำเสนอโครงการที่ลงมือลงแรงทำกันมาเกือบปีครึ่งในรูปแบบภาษาอังกฤษเพียงสิบกว่านาทีอันเป็นสิ่งที่ท้าทาย และไม่ได้ง่ายไปกว่างานส่วนอื่นๆ เลย ท่านอาจารย์ ดร.วิชัย เอกทักษิณ บอกเราว่า “ต่อให้งานดีถึงขั้นได้รับรางวัลโนเบล หากไม่สามารถนำเสนอให้ผู้อื่นได้รู้ได้เข้าใจ ก็ไม่ได้มีค่าอะไร” พวกเราจึงได้ทุ่มเวลาครึ่งเดือนสุดท้ายในการนำเสนอ เราได้แบ่งงานตามความถนัดของแต่ละคน เช่น ผมทดลองหยดสารละลายน้ำแป้งข้าวโพดลงบนใบไมยราบ ผมก็นำเสนอในส่วนนี้ เป็นต้น พร้อมทั้งให้แต่ละคนเขียนสคริปต์เป็นภาษาอังกฤษเอง งานนี้ไม่เป็นปัญหาสำหรับพลอยที่มีพื้นฐานด้านภาษาดีมาก ส่วนผมและบอลต้องทำการบ้านอย่างหนักต่อภาระหมักเขม้นเก็บทพุดให้กระชับและถูกไวยากรณ์ พลอยยังตามเก็บงานบางส่วนที่ยังเหลืออยู่ไปเรื่อยๆ รวมทั้งรายงานฉบับเต็มที่เป็นภาษาอังกฤษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิชาภาษาอังกฤษ โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา โดยมีท่านอาจารย์ จุฑารัตน์ จรุงรัตน์ อาจารย์เอมอุษา ภูมิสวัสดิ์ อาจารย์ Mark Jacobsen เป็นผู้ดูแลการฝึกซ้อมอย่างใกล้ชิดจนภาษาของพวกเราก้าวหน้าขึ้นมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งตัวผมเองมีสำเนียงดีขึ้นมาก เพราะผมจัดว่าเป็นคนที่สำเนียงแย่มากที่สุดในกลุ่ม จนทำให้ผมท้อแท้ไปสักพัก แต่ท่านอาจารย์แนะนำว่าสิ่งที่กรรมการตัดสินต้องการนั้นไม่ใช่คำกล่าว







สุนทรพจน์ที่มีคำที่สวยหรู และสำเนียงเหมือนเจ้าของภาษา เขาต้องการเพียงให้เราสื่อสารให้เขาเข้าใจว่างานของเรามีความเป็นมาอย่างไร สำคัญอย่างไร มีจุดเด่นอย่างไร แตกต่างจากงานที่คนอื่นเขาเคยทำอย่างไร และทำไมจึงทำเรื่องนี้



ภาพที่ 15 ร่วมมือกันทำการทดลองตามที่ได้วางแผนเอาไว้

วันเวลาผ่านไปถึงหนึ่งสัปดาห์ก่อนออกเดินทาง ทุกสิ่งทุกอย่างกำลังดำเนินไปด้วยดี ยกเว้นโปสเตอร์การนำเสนอและรายงานฉบับเต็มสำหรับโปสเตอร์นำเสนอผลงานนั้นพวกเราได้วางแผนกันมาตั้งนานแล้ว และทำควบคู่กับการทดลองมาโดยตลอด โดยเริ่มจากวางแผนขนาดของโปสเตอร์ให้ถูกต้องตามเกณฑ์ที่ผู้จัดงานได้กำหนด เนื่องจากทีมงานของรุ่นพี่โครงงานเรื่อง “การแตกของฝักต้อยตั้ง” ประสบปัญหาเรื่องขนาดของบอร์ดใหญ่เกินไป ดังนั้นปีนี้จึงใช้ “อีซี โรล” ซึ่งพบได้ในงานนิทรรศการต่างๆ ในปัจจุบัน เมื่อต้องการใช้ก็รูดขึ้นมาตรงกับเสา เวลาเก็บก็ม้วนลงไปใ้ในกระบอก จึงสามารถพกพาไปอย่างสะดวก เมื่อวางแผนกันแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือ การกำหนดโทนสีหลักของโปสเตอร์







นับเป็นเรื่องที่ยากในการตัดสินใจจนถูกนำมาเป็นหัวข้อการสนทนาของพวกเราบ่อยครั้ง คุณพ่อของผมซึ่งเป็นสถาปนิก จึงหาหนังสือเกี่ยวกับการออกแบบสื่อต่างๆ ว่ามีการใช้สื่ออย่างไร จัดรูปแบบอย่างไรมาให้ศึกษา จนในที่สุดได้เห็นพ้องต้องกันเป็นสีเหลืองซึ่งเป็นสีที่เคยใช้เป็นพื้นหลังของบอร์ดภาษาไทย เราทำโปสเตอร์ด้วยโปรแกรม Adobe Photoshop โดยบอลเป็นผู้เชี่ยวชาญที่สุดของกลุ่ม ส่วนผมศึกษาจากหนังสือเพื่อที่จะมาช่วยเพื่อนอีกแรงหนึ่ง นอกจากนี้ยังมีเพื่อนมาช่วยกันแบ่งปันจินตนาการแต่งเติมสีสันให้กับโปสเตอร์ หรือแม้กระทั่งสอนเทคนิคในโปรแกรมที่ยังไม่รู้ วันหนึ่งพีเป้งซึ่งทำงานทางด้านสื่อได้มาแนะนำเทคนิคและความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการออกแบบสื่อ ซึ่งตรงกันข้ามกับสิ่งที่ได้ออกแบบไว้ เรื่องแรกคือ โทนสีที่ใช้สีเหลือง ได้รับคำแนะนำให้เปลี่ยนสี เพราะสีเหลืองเป็นสีที่ไม่เหมาะในการเสนองานทางวิชาการเขาเสนอให้เลือกสีระบบ Pantone ซึ่งเป็นรหัสสีสากลและมีการจัดเรียงไว้อย่างเป็นระบบเพื่อให้ผู้ทำงานด้านสื่อสามารถใช้สีต่างๆ มาสร้างสรรค์งานให้น่าสนใจ เรื่องที่สอง พีเป้งแนะนำให้ใช้โปรแกรม Adobe Illustrator แทน ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ไม่ต้องรับภาระหนักในการประมวลผลมาก เพราะไฟล์รูปขนาดใหญ่ต่างๆ จะได้ไม่ต้องมาอยู่ในไฟล์งานของเราทำให้เครื่องประมวลผลช้าลง พวกเราจึงประชุมหารือกันว่าจะนำข้อแนะนำที่ได้รับ มาปรับปรุงอย่างไร เนื่องจากไม่มีเวลาในการเลือกสีและทำงานกันอย่างสบายใจอีกแล้ว จึงตัดสินใจเกี่ยวกับสีกันอย่างฉับไว โดยใช้เป็นโทนสีน้ำเงินและจัดองค์ประกอบใหม่ ในเวลานั้น กลางวันพวกเราทดลอง พอดตกเย็นเมื่อต้นไมยราบหุบและไม่สามารถใช้ทดลองต่อไปได้ จึงเป็นช่วงเวลาที่จะมานั่งทำโปสเตอร์และง่วนกับโปรแกรม Adobe Illustrator กัน ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ไม่มีใครใช้เป็น ผมจึงหาคู่มือการใช้โปรแกรมนี้มาอ่านจัดว่าเป็นหลักสูตรเร่งรัดเลยก็ว่าได้และอาศัยการ “ลองผิดลองถูก” โชคดีที่การทำงานไม่ต่างจาก Adobe Photoshop ในที่สุดงานโปสเตอร์ก็คืบหน้าอย่างรวดเร็ว





จนเสร็จทันตามเวลาที่กำหนดไว้คือ หนึ่งสัปดาห์ก่อนการเดินทางนั่นเอง หลังจากที่ผมและบอลได้ค้างที่ห้องโครงงานวิทยาศาสตร์อยู่หลายคืน ช่วงเวลานั้นเองพวกเราได้ประสบกับปัญหาหนักเข้าอีกแล้ว คือ “อีซีโรล” ไม่มีขนาดตามที่ต้องการ เพราะอุปกรณ์ชิ้นนี้ทางโรงงานจะใช้เป็นระบบแม่พิมพ์และเป็นแบบขายส่งให้แก่บริษัทต่างๆ ดังนั้น จึงมีขนาดมาตรฐานเหมือนกันหมด นับเป็นความผิดพลาดที่ไม่มีความรู้ในอุปกรณ์ชิ้นนี้ดีพอ และพวกเราไม่มีเวลามากพอที่จะหาร้านที่สามารถสั่งทำตามขนาดที่ต้องการได้ จึงต้องแก้ปัญหา โดยใช้ฟิวเจอร์บอร์ดอีกครั้ง เพียงแต่พวกเราจะไม่แกะไปสเตอร์ลงบนฟิวเจอร์บอร์ด แต่ม้วนไปต่างหาก และแบ่งฟิวเจอร์บอร์ดเป็นแผ่นย่อยๆ ห่อไปเป็นสัมภาระประเภท fragile ชิ้นหนึ่งเพื่อหลีกเลี่ยงค่าปรับสำหรับพัสดุใหญ่เกินขนาด แล้วไปประกอบทั้งหมดเข้าด้วยกันที่งาน เนื่องจากงาน ISEF จะเข้มงวดเรื่องความมั่นคงของบอร์ดว่าจะไม่หล่นพังลงมาขณะที่กรรมการกำลังยื่นฟังเรานำเสนอ แม้ภายในงานจะมีศูนย์อุปกรณ์ให้ แต่อาจารย์นิพนธ์ไม่ยอมให้เสียเวลากับการทำบอร์ดที่นั่น ดังนั้น จึงลองประกอบกันจนมั่นใจแล้วว่าแข็งแรงพอโดยใช้อุปกรณ์ต่างๆ มาช่วยเสริมความแข็งแรง ไม่ว่าจะเป็นเหล็กวางชั้นหนังสือ นอกจากนี้ได้เตรียมอุปกรณ์ เช่น เทปกาว กาว เป็นต้น พอไปถึงที่นั่นแล้วมีอะไรผิดพลาด จะได้มีเครื่องมือสำหรับแก้ไข ตอนแรกเคยคิดกระทั่งว่าจะส่งเป็นพัสดุระหว่างประเทศไปก่อนและรอรับที่นั่นแต่ดูจะเป็นการเสี่ยงเกินไป วิธีนี้จึงตกไปในที่สุด เมื่อปัญหาได้รับการแก้ไขแล้วจึงมีกำลังใจขึ้นมาอีกครั้ง

แต่คราวนี้กลับเกิดปัญหาขึ้นมาอีกว่า ไปสเตอร์ที่พวกเราส่งไปพิมพ์มีสีไม่สดและภาพไม่คม ต่างจากภาพที่เห็นในจอคอมพิวเตอร์มาก อันที่จริงผมและบอลไม่ค่อยจะสนใจนักเพราะกลัวว่าจะไม่ทันจึงเพียงแต่อยากให้เสร็จโดยเร็ว แต่พลอยกลับไม่เห็นด้วย เธอให้เหตุผลว่า รูปและสีต่างๆ บนบอร์ดล้วนเป็นสิ่งที่ดึงความสนใจจากกรรมการ ขณะนั้นเป็นเวลาใกล้สองทุ่มแล้ว ผมและบอลจึงรีบไปหาร้านสำหรับพิมพ์ใหม่





ทันที โดยไม่รู้หรือว่าจะไปหาที่ไหน เพราะมันเป็นเพียงสิ่งที่พวกเรา  
สันนิษฐานกันเท่านั้นว่า สาเหตุที่โปสเตอร์พิมพ์มาไม่สวย อาจเป็นเพราะ  
เครื่องพิมพ์ของร้านไม่ดี พวกผมเดินหาร้านใหม่ในศูนย์การค้ามาบุญ  
ครอง ซึ่งใกล้จะปิดหมดแล้ว ผมจึงรีบเข้าไปถามที่ร้านหนึ่งก่อน ได้  
คำตอบว่าปัญหาอยู่ที่โปรแกรม Adobe Illustrator และงานโปสเตอร์  
ของเรามีความละเอียดสูง ร้านรับพิมพ์ทั่วไปจึงไม่พิมพ์จากไฟล์งานของ  
เราโดยตรง แต่จะเปลี่ยนมาเป็นไฟล์ที่มีความละเอียดต่ำลงมา และ  
โปรแกรมนี้มีข้อเสียคือ ถ้าพิมพ์จากโปรแกรมนี้จะให้รูปออกมาคมชัด  
ไม่เท่า Adobe Photoshop เขาแนะนำให้ย้ายทั้งหมดมาเป็นไฟล์  
Adobe Photoshop ซึ่งจะให้ภาพ สี ตัวอักษร ออกมาคมชัด ผมจึง  
ขอร้องให้ทางร้านช่วยทำให้ แต่โชคไม่ดีที่พี่เขาลาหยุดหนึ่งวัน ทำให้  
กว่าจะได้งานมาต้องใช้เวลาสองวัน ขณะนั้นมีเวลาเหลือเพียงสามวัน  
ก่อนออกเดินทาง เราจึงตัดสินใจกลับมาอนค่างห้องโครงการอีกคืน  
หนึ่งเพื่อตัวเองให้เสร็จ วันรุ่งขึ้นผลงานจึงออกมา เป็นที่น่าพอใจของ  
พวกเราทุกคน เรียกว่าไม่เสียแรงเลยที่ลงทุนทำด้วยตัวเอง

ปัญหาสุดท้าย คือ รายงานภาษาอังกฤษฉบับเต็มที่ยังไม่เสร็จ  
สมบูรณ์ ขาดการแก้ไขการแก้และเรียบเรียงเนื้อหาใหม่ให้กระชับ  
พวกเราจึงวางแผนว่าควรไปทำต่อระหว่างการเดินทาง แต่ใช้เวลาที่  
เหลือในการนำเสนอผลงานกับอาจารย์ที่ปรึกษาพิเศษต่างๆ เพื่อขอคำ  
แนะนำเพิ่มเติมจะดีกว่า พวกเราขอกราบขอบพระคุณต่อท่านอาจารย์  
ทุกท่านเป็นอย่างสูงมา ณ ที่นี้ด้วย

ในที่สุดเราก็สามารถฟันฝ่าอุปสรรคจนสามารถยื่นหยัดอยู่บนเวที  
การประกวดโครงการวิทยาศาสตร์ที่ใหญ่ที่สุดในโลกได้สำเร็จ และเรียน  
รู้ว่าการทำโครงการเป็นการฝึกการแก้ปัญหาด้วยปัญญาที่ดีเยี่ยมและ  
ไม่ได้ยากกว่าที่คิด





# บันทึกการเดินทาง “ไมยราบสู่เวทีโลก” ประสบการณ์ที่มีค่ามากกว่ารางวัล...

นายณัฐพล สุโกไควณิช  
ปัจจุบันศึกษาคณะแพทยศาสตร์  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เมื่อทราบว่าโครงการเรื่อง “รูปแบบการหุบของใบไมยราบ” ได้รับคัดเลือกจากสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ ไปแข่งขันในงาน Intel International Science and Engineering Fair 2007 ที่เมืองAlbuquerque รัฐNew Mexico ประเทศสหรัฐอเมริกา ระหว่างวันที่ 13-18 พฤษภาคม 2550 พวกเรารู้สึกดีใจว่าในที่สุดก็ประสบความสำเร็จในการทุ่มเทแรงกายและแรงใจช่วยกันทำโครงการกันอย่างสุดความสามารถนานกว่าหนึ่งปีกับหกเดือน ขณะเดียวกันพวกเราก็รู้สึกหนักใจเช่นกัน เพราะการเป็นผู้แทนของประเทศไทยและเป็นตัวแทนที่จะพกพาความฝันของเพื่อนที่ทำโครงการอีกหลายคน ที่พลาดหวังจากการประกวดโครงการ ไปแข่งขันในต่างประเทศ แม้ว่าไม่ได้แสดงออกมาเป็นคำพูดในขณะนั้น แต่ทุกคนต่างมีความมุ่งมั่นและเพียรพยายามทุกอย่าง เพื่อนำชื่อเสียงและเกียรติยศมาสู่ประเทศบ้านเกิดของเราให้ได้

**ก่อนวันที่ 9 พฤษภาคม 2550 – ปรับปรุงแก้ไขงานและเตรียมความพร้อมขั้นสุดท้าย**

หลังจากการสอบคัดเลือกเสร็จสิ้นลง เพื่อนหลายคนคุยถึงแผน





การพักผ่อนในช่วงปิดเทอมก่อนเข้ามหาวิทยาลัย ขณะที่พวกเรากลับวางแผนปรับปรุงเนื้อหาทั้งหมด พร้อมกับออกแบบการทดลองรวมทั้งวิเคราะห์ผลเพิ่มเติม เพื่อให้โครงการของเรา มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

สิ่งแรกคือ การทดลองเรื่องหยดสารละลายน้ำแข็งข้าวโพดใหม่ทั้งหมด เมื่อทบทวนข้อมูลเก่าแล้ว พบข้อบกพร่องเนื่องจากการทดลองใช้เวลาหลายเดือน ทำให้มีตัวแปรไม่เหมือนกัน จึงตัดสินใจทดลองใหม่โดยควบคุมตัวแปรให้รัดกุมที่สุด ซึ่งนับว่าเป็นงานช่างที่เดียว เช่น กระตุ้นใบไมยราบ โดยการหยดสารจากระดับความสูงต่างๆ กัน เพิ่มจำนวนซ้ำ(replication) ตามหลักสถิติให้มากขึ้น แบ่งการทดลองเป็น 2 ชุด คือ ชุดที่มีแผ่นรองบริเวณของใบที่ถูกกระตุ้น เพื่อลดการสั่น และชุดที่ไม่มีแผ่นรอง นั้นหมายถึงแค่ 1 วิธีการทดลองเท่านั้น ยังไม่นับการตัดชิ้นตัวอย่างและถ่ายรูป การศึกษาความเป็นไปได้ในการตรวจจับแผ่นดินไหว ความสัมพันธ์ระหว่างมุมของคู่ใบย่อยและความไวในการหุบของใบกับช่วงเวลาต่างๆ ในแต่ละวัน การหาตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการหุบของใบกับอายุของใบ การใช้สิ่งเร้าชนิดต่างๆ กระตุ้นใบไมยราบ การวิเคราะห์สัญญาณชนิดใหม่ในการหุบใบ การถ่ายวีดีโอรูปแบบการหุบให้ชัดเจนขึ้น การเตรียมบอร์ดเพื่อไปจัดแสดง การเขียนและเรียบเรียงรายงานฉบับเต็มเป็นภาษาอังกฤษ การเตรียมบทการนำเสนอเป็นภาษาอังกฤษ และทดลองเก็บรายละเอียดอีกมากมาย ครั้งแรกที่พวกเราลองเรียบเรียงสิ่งที่ต้องทำเพิ่มเติมทั้งหมดออกมา ไม่มีใครคิดว่าพวกเราจะทำานทั้งหมดนี้ได้เสร็จทันเวลา แต่หลังจากที่พวกเราอดทนมุ่งมั่นทำงานหามรุ่งหามค่ำ จนเรียกได้ว่าการนอนและพักผ่อนถือว่าเป็นเพียงงานอดิเรก ในที่สุดงานทั้งหมดก็สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี หนเวลาก่อนขึ้นเครื่องบินเพียงไม่กี่ชั่วโมงอย่างไม่น่าเชื่อ







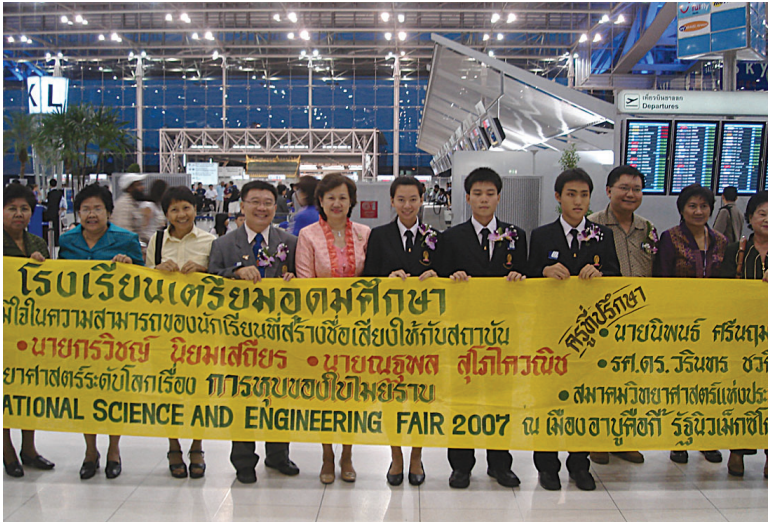
## วันที่ 9-11 พฤษภาคม 2550 – ออกเดินทางและเตรียมพร้อมขึ้น สุดท้ายก่อนการประกวด

ประมาณตี 5 ของเช้าวันที่ 9 พฤษภาคม 2550 เครื่องบินของสายการบิน United Airlines ทะยานสู่ฟ้าพาพวกเราสามคนรวมทั้งอาจารย์นิพนธ์ ศรีนฤมลและอาจารย์ ดร.วรินทร์ ชวศิริ จากสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ออกจากสนามบินสุวรรณภูมิ โดยมีครอบครัวของทุกคน รวมทั้งท่านผู้อำนวยการและคณาจารย์โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษามาให้กำลังใจพวกเราในการเดินทาง



ภาพที่ 16 ท่านผู้อำนวยการพิศวาส ยุติธรรมดำรง  
เดินทางมาให้กำลังใจกลุ่มโครงการก่อนออกเดินทาง





ภาพที่ 17 คณะครูโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาร่วมให้กำลังใจ

หลังจากออกเดินทางมาประมาณ 6 ชั่วโมง พวกเราหยุดเปลี่ยนเครื่องที่สนามบินนาริตะ ประเทศญี่ปุ่น เนื่องจากเครื่องบินมีการขัดข้องบางประการ จึงเสียเวลาอีก 2 ชั่วโมง แต่ในที่สุดเราก็ออกเดินทางต่อไปถึงเมือง San Francisco ทุกคนรีบออกไปสัมผัสแผ่นดินอเมริกาด้วยความสดชื่น หลังจากต้องนั่งๆ นอนๆ ในเครื่องบินนานกว่า 15 ชั่วโมง

ในวินาทีที่เท้าของพวกเราสัมผัสพื้นดินของประเทศสหรัฐอเมริกา ทุกคนต่างตระหนกถึงภาระหน้าที่ และเหตุผลของการเดินทางมาครั้งนี้ นับตั้งแต่นั้นมา ไม่ว่าจะทำอะไรอยู่ พวกเรามากจะคิดและพูดคุยกันถึงการประกวดโครงการที่จะมาถึงในอีกไม่กี่วันข้างหน้า เหตุผลที่พวกเรา มาตั้งแต่วันที่ 9 ทั้งที่งานเริ่มวันที่ 13 นั้นก็เพื่อจะได้เตรียมความพร้อมทั้งร่างกาย จิตใจและเตรียมงานขั้นสุดท้าย ก่อนย่างเท้าเข้าสู่เวทีโลกที่พวกเราเฝ้ารอมานานกว่าหนึ่งปีครึ่ง





ระหว่างนั้น พวกเราไปทัศนศึกษาตามสถานที่ต่างๆ มากมาย ในเมือง San Francisco เช่น China town Downtown ย่านท่าเรือที่มีชื่อเสียง มหาวิทยาลัย ศูนย์อนุรักษ์ป่าไม้ สะพาน Golden gate โดยได้รับความกรุณาจากคุณตาของพลอยที่อยู่ในอเมริกากว่า 30 ปี ขับรถไปตามสถานที่ต่างๆ และพี่ฟ้าเจ้าของโครงการงานเรื่องคลื่นการเดินของกิ่งกือ พาเดินเที่ยวชมและแนะนำมหาวิทยาลัย Stanford ขอขอบคุณมา ณ ที่นี้ด้วยนะครับ ช่วงกลางคืนพวกเราไม่ลืมที่จะทบทวนฝึกซ้อมการนำเสนอ รวมทั้งช่วยกันวิเคราะห์ อภิปราย เพื่อพยายามหาคำตอบสำหรับทุกคำถามที่คณะกรรมการอาจถามได้จนตึกทุกคืน เรียกว่าฝึกซ้อมจนเผลอหลับกันไปเลย



ภาพที่ 18-19 สถานที่ที่พวกเราได้ไปทัศนศึกษา  
(ซ้าย) มหาวิทยาลัยสแตนฟอร์ด (ขวา) สะพาน Golden gate





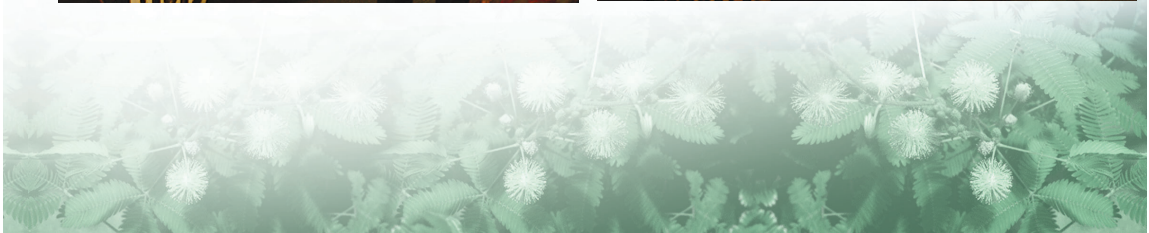
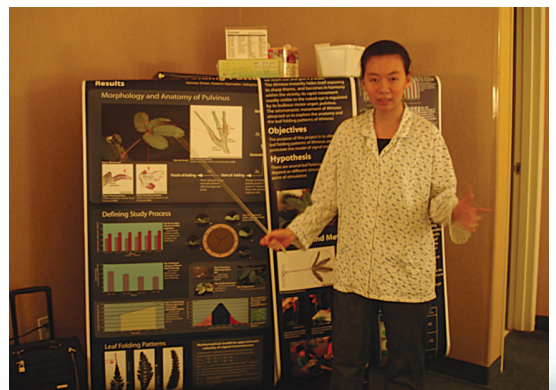


ภาพที่ 20-21  
แม้ว่าจะอยู่ในช่วงพักผ่อน  
แต่พวกเราได้หาโอกาสฝึก  
ซ้อมการนำเสนอ  
เพื่อไม่ให้ตื่นสนาม



(บน) นำเสนอให้คุณตา  
และคุณยายของพลอย  
ซึ่งเป็นชาวอเมริกันฟัง

(ล่าง) พี่จรรุพลและ  
รุ่นพี่เตรียมอุดม  
ในมหาวิทยาลัยสแตนฟอร์ด  
มาให้คำแนะนำอย่างพร้อม  
เพรียง





ภาพที่ 22-24  
แม้ในยามค่ำคืน หลังจาก  
การเดินทางที่เหน็ดเหนื่อย  
พวกเรายังคงฝึกซ้อมการ  
นำเสนอ วิเคราะห์ผลการ  
ทดลองและเก็บรายละเอียด  
เล็กๆน้อยๆอยู่ทุกคืน  
เพื่อเตรียมพร้อมสำหรับ  
การประกวดในอีกไม่กี่วัน  
ข้างหน้า

## วันที่ 12-15 พฤษภาคม 2550 – การจัดเตรียมบอร์ดนำเสนอผลงานและบรรยากาศงานก่อนการประกวด

เช้าของวันที่ 12 พฤษภาคม ออกเดินทางจากเมือง San Francisco รัฐ California ไปยังเมือง Albuquerque รัฐ New Mexico สถานที่จัดการประกวด เมื่อมาถึงโรงแรมที่พัก พบปัญหาว่าไม่มีรายชื่อคณะเราในบัญชีรายชื่อของทางโรงแรม หลังจากที่พวกเราและอาจารย์ทั้งสองท่านวิ่งวุ่นกันน้อยกว่าสองชั่วโมง สุดท้ายก็ได้โรงแรมที่พักใหม่ เมื่อขณย้ายสัมภาระเข้าที่พักเป็นที่เรียบร้อยแล้ว เราได้เดินทางมาดูสถานที่ที่จัดตั้งบอร์ดแต่เนิ่นๆ วันรุ่งขึ้นคือ วันที่ 13 พวกเรามาถึง Hall ตั้งแต่เช้า ผู้เข้าแข่งขันที่ลงทะเบียนแล้ว จะต้องวาดและระบายสีโปสเตอร์ที่แสดงถึงเอกลักษณ์และแสดงความเป็นชาตินั้นๆ พวกเราได้ร่วมกับเพื่อนที่เป็นผู้แทนจากสวทช. ได้ออกแบบโปสเตอร์ที่มีรูปช้างและรูปธงชาติไทย ที่แสดงถึงความเป็นไทยเพื่อนำไปโชว์และทำความรู้จักกับผู้เข้าแข่งขันจากประเทศอื่นๆ จากนั้นได้ไปติดตั้งบอร์ดซึ่งเสร็จด้วยความรวดเร็ว เนื่องจากพวกเราวางแผนมาก่อนเป็นอย่างดีตั้งแต่ในเมืองไทย ทำให้มีเวลาว่างเหลือไปทำความรู้จักและแลกเปลี่ยนที่ระลึก







กับผู้เข้าแข่งขันจากประเทศอื่นๆ ทำให้ได้เพื่อนใหม่ๆ มากมายและเป็น การสร้างมิตรภาพที่ช่วยลดบรรยากาศความตึงเครียดในการประกวด ได้เป็นอย่างดี



ภาพที่ 25 บรรยากาศทางเข้างานในวันแรกที่มาถึง  
กับ รศ.ดร.วรินทร์ ชวศิริ



ภาพที่ 26 พวกเขาช่วยกันติดตั้งบอร์ดนำเสนอผลงาน





ภาพที่ 27-32 มิตรภาพและความเป็นเพื่อนที่เกิดขึ้นระหว่างการเตรียมงาน และการแลกเปลี่ยนของที่ระลึก







วันที่ 13-15 พฤษภาคม เป็นเวลาที่ผู้เข้าแข่งขันเข้ามาทำการติดตั้งบอร์ดนำเสนอผลงานและยังมีการจัดการบรรยาย เช่น วิธีการพูดหรือการนำเสนอที่ดี การฟังวิสัยทัศน์ของนักวิทยาศาสตร์ระดับรางวัลโนเบล 7 ท่านที่ให้เกียรติมาตอบคำถามของผู้เข้าแข่งขันเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างมากในการทำวิจัยต่อไป ทั้งยังมีพิธีเปิดที่มีการแสดงพื้นเมืองที่ยิ่งใหญ่และมีการจัดช่วงที่ให้ผู้เข้าแข่งขันมาแลกเปลี่ยนของที่ระลึกกัน นอกจากจะเป็นการสร้างมิตรภาพที่ดีระหว่างกันแล้ว ยังเป็นการเปลี่ยนความรู้สึกของการแข่งขันมาเป็นความรู้สึกของความ เป็นเพื่อนได้อย่างดีเยี่ยมอีกด้วย ซึ่งเป็นวัตถุประสงค์สำคัญข้อหนึ่งของการจัดงาน

คืนวันที่ 15 พวกเราทุกคนตื่นต้นกับการประกวดในวันรุ่งขึ้นนี้มาก แต่อาจารย์นิพนธ์ได้กำชับไม่ให้นอนดึก เพื่อพักผ่อนให้เพียงพอ ร่างกายจะได้สดชื่นพร้อมที่จะรับมือในวันรุ่งขึ้น แต่จริงๆ แล้ว พวกเราทุกคนตื่นต้นจนนอนไม่หลับ ประกอบกับว่าเราต้องนอนเร็วกว่าเดิม สุดท้ายพวกเราต้องพยายามข่มตาให้หลับ เพื่อว่าในวันรุ่งขึ้นร่างกายเราจะได้มีความพร้อมสมบูรณ์สำหรับเวทีโลกที่พวกเรารอคอยมานาน

### วันที่ 16-18 พฤษภาคม 2550 - บรรยายกาศการแข่งขัน

และแล้ววันประกวดก็มาถึงจนได้ วันที่16 พฤษภาคม พวกเราตื่นกันตั้งแต่เช้าด้วยความตื่นต้นอย่างมาก การประกวดมีรางวัลทั้งหมด 3 ประเภทใหญ่ คือ Grand Awards ซึ่งเป็นรางวัลที่เกิดจากการให้คะแนนของคณะกรรมการกลาง Special Awards รางวัลที่ให้โดยสมาคมหรือบริษัทที่ให้กับโครงการที่สถาบันนั้นสนใจ Government Awards ให้โดยหน่วยงานของรัฐหรือมหาวิทยาลัยในท้องถิ่น สำหรับรางวัล Special Awards และ Government Awards นั้น กรรมการที่ตัดสินจะเดินดูตามบู๊ทโครงการเองอย่างอิสระ ไม่ได้กำหนดเวลาว่าจะมาช่วงไหน สำหรับรางวัล Grand Awards นั้นจะมีกรรมการประจำ





สาขาเวียนมาตัดสินตามตารางเวลาที่กำหนด สำหรับสาขาของพวกเรา คือ สาขา Plant Science (เดิมใช้ Botany) ปีนี้มีกรรมการมาตัดสินให้คะแนนทั้งหมด 5 ท่าน มีเวลานำเสนอเพียงแค่ 10 นาที แล้วต้องมีเวลาเหลืออีกประมาณ 2 นาทีให้กรรมการถามข้อสงสัย ตรงนี้พวกเรา รู้สึกกังวลเพราะว่าต้องย่อเนื้อหาที่ทำเป็นเวลาทั้งหมดหนึ่งปีครึ่งออกมาให้เหลือเพียงแค่ 10 นาทีให้กรรมการเข้าใจ ปรากฏว่ากรรมการที่ มาฟังการนำเสนอของเรานั้นชื่นชมกับโครงการของเรา กรรมการท่าน หนึ่งที่อยู่ในสาขาเดียวกัน แต่ไม่ได้เป็นคนมาให้คะแนนพวกเรา ท่าน ได้เดินเข้ามาฟังการนำเสนอและประทับใจมาก จึงชักชวนกรรมการ ท่านอื่นๆ เข้ามาฟังการนำเสนอของเรา ทำให้มีกรรมการเข้ามาฟังการ นำเสนอของเราว่าสิบท่าน แทนที่จะเป็นเพียง 5 ท่านเหมือนกับกลุ่ม โครงการอื่นๆ ซึ่งทำให้พวกเรา รู้สึกมีกำลังใจและรู้สึกว่าน่าจะมีโอกาส ได้รับรางวัล



ภาพที่ 33 พวกเรากับบอร์ดโครงการ  
(ซ้าย) ณัฐพล (กลาง) ณัฐนรี (ขวา) กรวิชญ์





วันที่ 17 พฤษภาคม เป็นวัน Public day ที่เปิดโอกาสให้ประชาชนที่สนใจได้ฟังการนำเสนอโครงการของผู้เข้าแข่งขัน วันนั้นจัดเป็นวันที่ดูวุ่นวายและสนุกสนานไปพร้อมกัน เมื่อเริ่มเปิดมีผู้เข้าชมเป็นจำนวนมากและหลากหลายอายุ ตั้งแต่นักเรียนชั้นประถมที่มีครูตามมาดูแลให้จดบันทึกรายงาน ไปจนถึงนักศึกษาระดับมหาวิทยาลัยที่เข้ามาหาข้อมูลเพื่อทำวิทยานิพนธ์ ผู้ปกครองที่พาลูกๆ หลานๆ มาชมโครงการเพื่อจุดประกายในด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทุกคนต่างผลัดกันนำเสนอโครงการจนเหนื่อย ดีใจที่มีผู้สนใจงานของเรา มาก ทุกคนทำอย่างเต็มที่และเต็มใจ เพราะเหมือนเป็นการนำเสนอสิ่ง ที่พวกเราทำ สิ่งที่เราคิดว่าคนอื่นฟัง แล้วเกิดความสนใจและเห็นคุณค่าในงานของเราเอง



ภาพที่ 34-39 บรรยากาศในงานวัน Public Day มีผู้คนเข้ามาชมงานมากมายและหลายคนสนใจโครงการของพวกเขา





เช้าวันที่ 18 พฤษภาคม เราลืมตาตื่นขึ้นมาพร้อมกับการตระหนักว่าในที่สุดก็มาถึง วันแห่งการตัดสินขั้นสุดท้ายว่าโครงการที่พวกเราอดทน ฝ่าฟันอุปสรรคการทำงานมาตลอดช่วงระยะเวลาทั้งหมดจะปรากฏผลลัพธ์ออกมาอย่างไร ช่วงเช้ามีการประกาศรางวัล Government Awards ช่วงเย็นเป็นการประกาศผลรางวัล Grand Awards รางวัลที่เราทุกคนมีความหวังอยู่เล็กๆ ว่า อาจจะมีโอกาสได้รับรางวัลนี้ การประกาศรางวัลเริ่มจากรางวัลอันดับที่ 4 ของแต่ละสาขาทั้งประเภทเดี่ยวและประเภททีม และไล่ขึ้น มาเป็นอันดับ 3.. 2.. และอันดับ1.. ตอนแรกเราหวังว่าจะได้รางวัลเป็นอันดับที่ 4 แต่เมื่ออันดับที่ 4, 3 และ 2 ไม่มีชื่อพวกเรา พวกเราเกือบจะหมดหวังไปแล้ว แต่พอสุดท้ายหลังจากประกาศรางวัล Grand Awards อันดับ1ประเภททีมไปจนดูเหมือนว่าจะหมดแล้ว เพราะว่าตอนนั้นพิธีกรที่ประกาศรางวัลเว้นระยะไปนานมาก จนพวกเราคิดว่าพิธีกรประกาศทีมที่ได้ Grand Awards อันดับ1 ทีมสุดท้ายไปแล้ว แต่แล้วในที่สุดพิธีกรประกาศว่า “ From Bangkok, Thailand...” พวกเราทั้งสามคนแทบจะกระโดดวิ่งออกไปรับรางวัลบนเวที จริงๆแล้วหลังจากที่ประกาศชื่อประเทศแล้ว จะมีการประกาศชื่อสมาชิกในทีมต่อ แต่ว่าตอนนั้นพวกเราไม่ได้ยินเสียงและไม่รับรู้สิ่งรอบข้างอะไรแล้ว ตอนนั้นพวกเราจำแต่เพียงว่าในที่สุดพวกเราสามารถทำได้แล้ว!!!!



ภาพที่ 40-41 บรรยากาศการประกาศรางวัล



หลังจากที่พวกเราตั้งใจและเดินขึ้นไปรับรางวัลและเดินกลับมา  
ยังที่นั่งเดิมของตนเองแล้ว พวกเรายังคงตื่นตากับรางวัล First place  
of Grand Awards ที่พวกเราเพิ่งจะได้รับมา ก็มีเสียงประกาศดังขึ้น  
อีกครั้ง “From Bangkok, Thailand...” และตามด้วยชื่อของพวกเราสาม  
คน ตอนนั้นพวกเราก็มองหน้ากันอย่างงงๆ ว่าเขาประกาศชื่อเราอีกทำไม  
เพราะว่าตอนนั้นพวกเราเพิ่งจะมานั่งที่และไม่ได้ฟังการประกาศบนเวที  
เลย เมื่อเดินออกไปจึงได้รู้ว่าพวกเรายังได้อีกรางวัลคือ ได้รับเชิญจาก  
สหภาพยุโรปไปแสดงโครงงานในงาน The European Union Contest  
for Young Scientist ณ ประเทศสเปน เป็นอีกรางวัลหนึ่งด้วย ตอน  
นั้นพวกเรารู้สึกประหลาดใจและรู้สึกเห็นใจความคาดหวังมาก เพราะนอก  
จากว่าเราจะได้รับรางวัล Grand Awards เป็นอันดับ 1 แล้ว ยังได้รับเชิญ  
จากสหภาพยุโรปอีก นับเป็นครั้งแรกของประเทศไทย วันนั้นเป็นหนึ่งใน  
วันที่ดีที่สุดของชีวิตพวกเราเลยก็ว่าได้



ภาพที่ 42-43 บรรยากาศการรับรางวัลและการแสดงความยินดี



## วันที่ 19-23 พฤษภาคม 2550 – นำชัยชนะกลับบ้านเกิด

หลังจากที่จบงานที่เมือง Albuquerque แล้ว วันรุ่งขึ้นก็ออกเดินทางไปที่เมือง Seattle รัฐ Washington ได้ทัศนศึกษาสถานที่สำคัญหลายแห่ง เช่น หอคอย Space needle Downtown ภูเขา Rainier ทำเรือ และนั่งรถชมรอบเมือง ช่วงเวลา 3 วันหลังจากการประกวดนับว่าเป็นช่วงที่พักผ่อนอย่างเต็มที่ที่สุดในรอบหลายเดือนที่ผ่านมา เพราะไม่ต้องกังวลเกี่ยวกับการประกวดอีก พวกเราทุกคนอยากจะเร่งวันเร่งคืนให้ถึงวันที่เราจะได้กลับบ้านเร็วๆ แต่พอวินาที่นั่นมาถึงจริงๆ กลับรู้สึกยังไม่อยากกลับ เพราะเริ่มที่จะชินกับสภาพแวดล้อมและบรรยากาศที่นี่ไปแล้ว แต่ไม่มีงานเลี้ยงใดที่ไม่เลิกรา ในที่สุดสายการบิน United Airlines ก็บินลัดฟ้าข้ามโลกพาพวกเราทั้งหมดกลับบ้านเกิดของตัวเองอย่างปลอดภัย โดยมีท่านผู้ใหญ่จากสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ) ผู้อำนวยการและคณาจารย์โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา พร้อมทั้งครอบครัวของทุกคนมาร่วมต้อนรับและแสดงความยินดีกับความสำเร็จของพวกเราทุกคน

สิ่งที่ผมอยากจะทิ้งท้ายก่อนจะจบ คือ ผมอยากจะขอบคุณทุกท่านที่มีพระคุณทั้งหลาย ตลอดจนคุณพ่อคุณแม่ ญาติพี่น้อง ที่คอยให้กำลังใจและคอยเป็นห่วงอยู่เสมอ ขอขอบคุณท่านผู้อำนวยการและคณาจารย์โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาที่คอยให้ความรู้ ส่งเสริมสนับสนุนพวกผมตั้งแต่เริ่มต้นทำโครงการ ขอขอบคุณอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการทุกท่านที่คอยให้ความช่วยเหลือให้คำปรึกษาและคำแนะนำดีๆ ขอขอบคุณรุ่นพี่ที่สละเวลามาช่วยเหลือและให้คำแนะนำในการทำโครงการตลอดเวลา รวมทั้งขอบคุณเพื่อนทุกคนที่เป็นกำลังใจ คอยช่วยงานและช่วยตัวให้ในช่วงที่ขาดเรียนไป ซึ่งความช่วยเหลือจากทุกๆ คนนี้ทำให้ผมและเพื่อนสามารถทำโครงการที่เกิดจากความสงสัยส่วนตัวในพืชต้นเล็กๆ ต้นหนึ่งให้กลายเป็นโครงการที่สามารถชนะการประกวดระดับโลกได้ และผมถือว่ารางวัลที่พวกผมได้มานี้ แท้จริงแล้ว คือรางวัลของทุกคนนั่นเอง







## ทำโครงการวิทยาศาสตร์...ไปทำไม

นางสาวณัฐนรี ศิริวัน

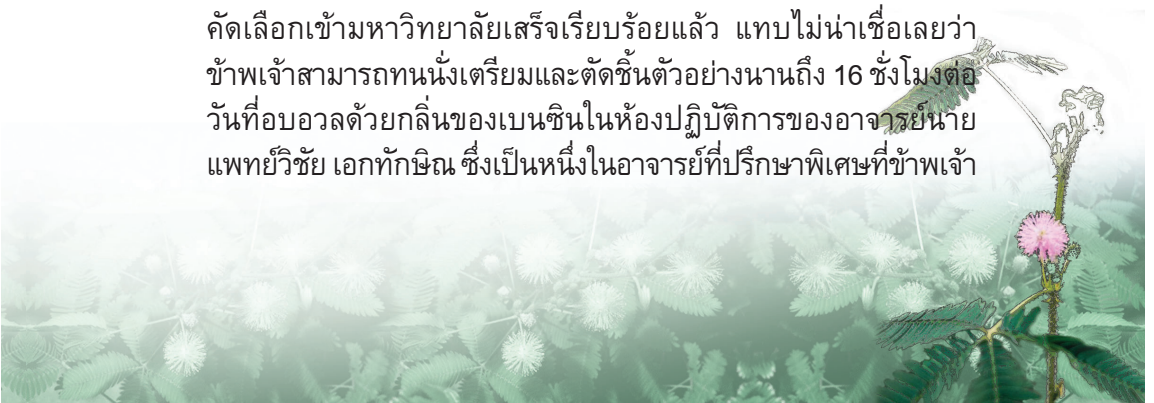
ได้รับทุนกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ปัจจุบันศึกษา ณ *California Institute of Technology, Pasadena USA*

“ทำโครงการไปทำไม เสียเวลาเปล่าๆ” ข้าพเจ้าเชื่อว่าหลายคนคงมีความคิดเช่นนี้ จริงอยู่การทำโครงการวิทยาศาสตร์ไม่ได้ช่วยในการเพิ่มเกรดในการเรียนโดยตรง หรือรับประกันว่าจะต้องสอบเข้าคณะยอดนิยมหรือเข้าเรียนในมหาวิทยาลัยดังๆ ได้ แต่สำหรับข้าพเจ้าคิดว่าประสบการณ์ในการทำโครงการเป็นกิจกรรมการเพิ่มพูนประสบการณ์โดยตรงในการศึกษาวิจัยของข้าพเจ้าเป็นอย่างมาก จนเกิดความรู้สึกบ่อยๆว่าความรู้ในตำราอาจต้องมีการตรวจสอบเพิ่มเติมอีกมาก นอกจากนี้การทำโครงการอันยาวนานร่วม 2 ปียังเป็นการทดสอบ “ใจ” ของข้าพเจ้าด้วยว่าพร้อมแล้วหรือ ที่จะมาในเส้นทางที่แวดล้อมไปด้วยอัจฉริยะบุคคล

### ข้าพเจ้าเรียนรู้อะไรจากการทำโครงการ

ข้าพเจ้าหลับตา นึกทบทวนถึงภาพในอดีตทั้งที่ผ่านมานานานนี้เอง ก่อนเดินทางไปแข่งขัน ในงาน Intel ISEF 2007 หลังจากสอบคัดเลือกเข้ามหาวิทยาลัยเสร็จเรียบร้อยแล้ว แทบไม่น่าเชื่อเลยว่าข้าพเจ้าสามารถทนนั่งเตรียมและตัดชิ้นตัวอย่างนานถึง 16 ชั่วโมงต่อวันที่อบอวลด้วยกลิ่นของเบนซินในห้องปฏิบัติการของอาจารย์นายแพทย์วิรัช เอกทักษิณ ซึ่งเป็นหนึ่งในอาจารย์ที่ปรึกษาพิเศษที่ข้าพเจ้า





เคารพและศรัทธาความเป็นนายแพทย์นักวิจัยของท่าน และพยายามชิมซับในความมุ่งมั่นต่อการค้นคว้า ทดลองและค้นหา คำตอบที่ไม่มีบทเฉลย แม้จะได้เพียงเล็กน้อยก็ตาม

ที่นั่นจึงเป็นอีกสถานที่ที่ข้าพเจ้าได้ค้นพบ “ตัวตน” มากขึ้น ความต้องการที่จะเป็นคนแรกใน การอธิบายปรากฏการณ์อะไรบางอย่าง เมื่อถามว่าความรู้สึกนั้นเป็นอย่างไร ข้าพเจ้าบรรยายไม่ถูก ได้แต่บอกว่ามีความรู้สึกที่ปลายนิ้ว ในการเพียรพยายามค้นใบมีดให้ เจียนเนื้อเยื่อของใบไมยราบที่ฝังอยู่ในแท่งพาราฟินให้บางที่สุด จำได้ว่าไม่เคยตั้งใจอะไรมากเท่าวันนั้นเลย และไม่เคยที่จะมีสมาธิจดจ่อไปที่สิ่งหนึ่งด้วยความสุข ปนกับความตื่นเต้นและทำทหายมากเท่าวันนั้น มาก่อน ตั้งแต่เข้าอาจารย์ได้สอนเทคนิคการดึงน้ำออก (dehydrate) จากเนื้อเยื่อตัวอย่างด้วยแอลกอฮอล์ที่มีความเข้มข้น 70% 80% 90% 95% และ 100% โดยเพิ่มความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ขึ้นเรื่อยๆ เพื่อให้แอลกอฮอล์ไปแทนที่น้ำในเซลล์ ปัญหาของวิธีนี้คือ ระยะเวลาที่แช่ หากแช่ด้วยแอลกอฮอล์ไม่นานพอ เวลาแช่ในเบนซิน เบนซินจะไม่ซึมเข้าไปในเซลล์ มีผลให้พาราฟินไม่ซึมไปในเนื้อเยื่อตัวอย่าง ครั้งแรกเรา ทดลองใช้เวลาการแช่เท่ากับเวลาที่แช่เนื้อเยื่อสัตว์ คือ 30 นาที แต่ ปรากฏว่าไม่นานพอ จึงเพิ่มเวลาเป็น 90 นาที เมื่อวิเคราะห์จากเนื้อ เยื่อของใบไมยราบที่ฝังพาราฟินแล้ว พบว่า การดึงน้ำออกทำได้แค่ เพียงส่วนที่เป็นเนื้อเยื่อของท่อลำเลียงเท่านั้น ทำให้เมื่อเจียนแล้ว เนื้อ เยื่อตรงบริเวณใจกลางที่เรียกว่า พิต (pith) เกิดการฉีกขาด ซึ่งกว่าจะรู้ว่า การฝังพาราฟินชุดแรกไม่ได้ผลก็ใช้เวลาไปกว่า 24 ชั่วโมง แม้ว่าครั้งต่อไปเรายังสามารถทำซ้ำได้อีก แต่ข้าพเจ้ากลับคิดว่า ควรวิเคราะห์ข้อ ผิดพลาดเติม แล้วช่วยกันอภิปรายปัญหาให้กระจ่างเสียก่อน จึงเริ่ม ทดลองใหม่ สำหรับข้าพเจ้าแล้วรู้สึกเลยว่านี่แหละคือเสน่ห์ของงานวิจัย ทางวิทยาศาสตร์ ข้าพเจ้าจึงรักที่จะคิดและตื่นเต้นทุกครั้งที่เป็นผู้พบ “วิธีการของเราเอง”



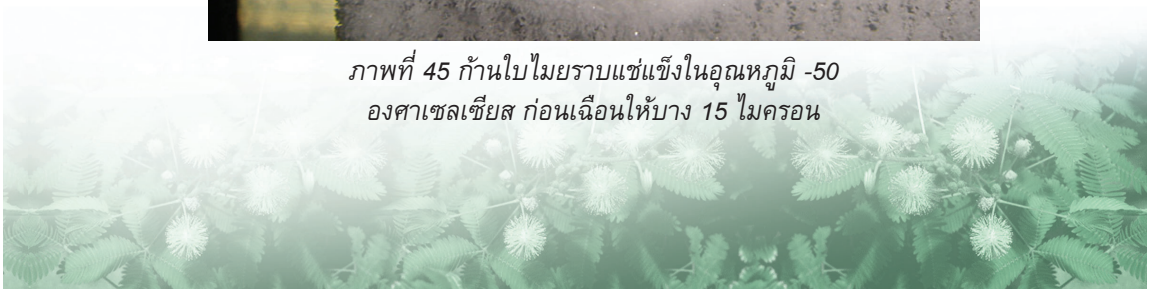




ภาพที่ 44 ใบไมยราบที่แช่อยู่ในแอลกอฮอล์

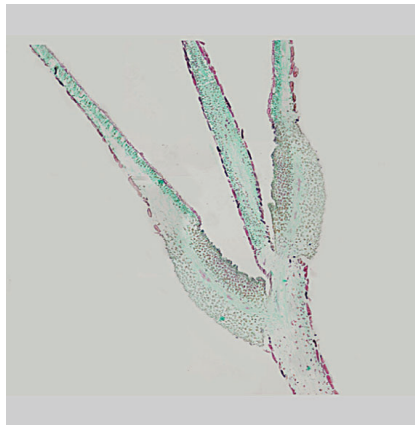


ภาพที่ 45 ก้านใบไมยราบแช่แข็งในอุณหภูมิ -50 องศาเซลเซียส ก่อนฉีดให้บาง 15 ไมครอน





ภาพที่ 46 นำรูปเล็กๆ จำนวน 50 รูป ของเนื้อเยื่อมาต่อกัน เป็นรูปที่มีความละเอียดสูงและมีขนาดใหญ่ในคอมพิวเตอร์ ข้างๆ อาจารย์นิพนธ์กำลังตรวจรายงานให้



ภาพที่47 แสดงเนื้อเยื่อพัลวิน์ส ที่ผ่านการย้อมสีด้วย Safranin O และ fast green





ภาพที่ 48 อาจารย์หมอวิชัย เอกทักษิณ สอนเพื่อนเนื้อเยื่อ โดยใช้เครื่องมือโครโทม (microtome)

อีกคืนหนึ่งในห้องปฏิบัติการ ขณะที่ข้าพเจ้าเตรียมเนื้อเยื่อพัลวินัส ซึ่งเป็นส่วนสุดท้ายของการทดลองที่ทำมาแล้วกว่าปีครึ่งในห้องโครงงานวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา ข้าพเจ้าฉีกเนื้อเยื่อจากก้อนหนา 1.5 เซนติเมตรเป็นแผ่นให้บางเพียง 10 ไมครอน ที่พร้อมจะปลิวไปพร้อมกับลมหายใจ ขณะนั้นข้าพเจ้าจึงต้องพยายามกลั้นลมหายใจจนท้องแฟบ โดยมีคุณพ่อหนึ่งเป็นเพื่อนและช่วยหยอดไขขาวที่ใช้เป็นกาวไว้สำหรับติดเนื้อเยื่อลงบนสไลด์ ไม่น่าเชื่อเลยว่าเวลาสี่ห้าชั่วโมงได้ผ่านไปอย่างรวดเร็วเมื่อเราจดจ่ออยู่กับงานตรงหน้า กว่าจอร์จตัวก็หันไปเห็นคุณพ่อมอยหลับไป ความทรงจำในคืนนั้น ข้าพเจ้าได้เรียนรู้ว่า ความเพียรคือ เครื่องมือสำคัญของนักวิทยาศาสตร์ อาจารย์หมอวิชัยเคยบอกว่านักวิทยาศาสตร์นี้เก่งอย่างเดียวไม่ได้ต้องโชคอีกด้วย แต่สิ่งที่ข้าพเจ้าค้นพบในคืนนั้นคือ โชคไม่ได้มากับลมเย็นจากช่องแอร์ แต่มากับความเพียร ความละเอียด และจิตใจที่กล้าแข็ง







มุ่งมั่นเท่านั้น หากคืนนั้นข้าพเจ้าเจือนชินตัวอย่างอย่างส่งเดชเพื่อให้ได้เวลาอนเพิ่มอีกสองสามชั่วโมง พวกเราอาจพลาดโอกาสทองที่จะได้เนื้อเยื่อตัวอย่างที่แสดงการแตกแขนงของท่อลำเลียงอย่างชัดเจน เพียงด้วยการถอนลมหายใจอย่างเห็นัดเห็น้อย ความละเอียดนี้ข้าพเจ้าเรียนรู้จากท็อปเพื่อนร่วมงานที่มีมันสมองอันปราดเปรื่อง เขาให้ความสำคัญกับการวางแผนและพยายามสังเกตปรากฏการณ์ให้มากที่สุดและรู้จักบันทึกข้อมูลในสมุดบันทึก (Log book) ให้เป็นระบบระเบียบที่อาจารย์นิพนธ์ได้ย้าเตือนพวกเราอยู่เสมอ



ภาพที่ 49 คุณพ่อเขย่ากล่องแซ่ซึ้นเนื้อจนหลับไป

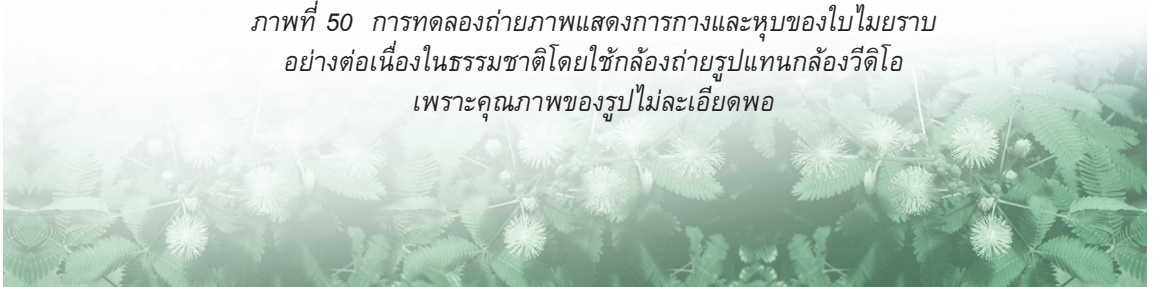
เมื่อข้าพเจ้านึกย้อนถึงตอนทำการทดลองเรื่องการหยุดยั้งการขยายตัวของใบไมยราบในห้องโครงการตอนเริ่มต้น ม.5 พวกเรากำลังรวบรวมข้อมูล โดยเริ่มทำการทดลองกันเล่นๆ จนมีข้อมูลมากมาย แต่ยังไม่รู้จักการจัดเก็บข้อมูลทั้งในเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณให้ครบถ้วนและเหมาะสม ประกอบกับการวิเคราะห์ข้อมูลตอนแรก เราใช้ข้อมูลที่เป็นตัวเลขในกระดาษ เมื่อนำข้อมูลมาประมวลกันเข้าก็ด่วนสรุปว่า อัตราเร็วในการหุบของใบไมยราบเร็วขึ้นเรื่อยๆ ตามระดับพลังงานที่กระตุ้น



จนถึงระดับพลังงานกระตุ้นค่าหนึ่ง อัตราเร็วในการหุบของใบไมยราบจะคงที่ และมีรูปแบบการหุบของใบเหมือนกัน เมื่อดูเผินๆ จะไม่เอะใจ หรือรู้สึกว่ามีอะไรแปลกๆ ซึ่งในธรรมชาติก็น่าจะเป็นแบบนี้ พอตอนหลัง เมื่อนำภาพถ่ายวีดีโอมาพิจารณา ดู เราจึงพบว่ากระบวนการหุบของใบไม่เหมือนกัน เพราะเมื่อตีแรงๆ ก้านใบไมยราบจะแอ่นทำให้ใบย่อยทุกใบหุบพร้อมกัน ดังนั้น การที่อัตราเร็วในการหุบของใบในตอนหลังคงที่ เพราะใบย่อยทุกคู่หุบพร้อมกันหมดนั่นเอง เรื่องนี้เป็นตัวอย่างของการเก็บข้อมูลให้ครบถ้วนและเหมาะสม นับเป็นเรื่องที่มีความสำคัญมาก เมื่อทำโครงการเสร็จ ข้าพเจ้ายังได้ทักษะในการตั้งกล้องวีดีโอ มุมกล้องและการใช้ไฟในการถ่ายภาพอย่างผู้เชี่ยวชาญเป็นของแถมอีกด้วย การถ่ายวีดีโอกับใบไมยราบนับเป็นเรื่องที่ยุ่งยาก เพราะให้แสงไฟมาก ใบจะเฉาแล้วหุบ หรือเปลือยไปสัมผัสใบที่ จะถ่ายภาพใบก็หุบ ต้องรออีกกว่า 10 นาทีใบจึงกางออกมาใหม่ หรือบางครั้งผู้ทดลองไปกระตุ้นก่อนจนใบหุบ แต่กล้องยังไม่ได้กดบันทึกก็ไม่ได้บันทึก ก็ต้องถ่ายซ่อมกันอีก ซึ่งเป็นความผิดพลาดที่เกิดขึ้นได้บ่อยๆ เสมอ



ภาพที่ 50 การทดลองถ่ายภาพแสดงการกางและหุบของใบไมยราบ  
อย่างต่อเนื่องในธรรมชาติโดยใช้กล้องถ่ายรูปแทนกล้องวีดีโอ  
เพราะคุณภาพของรูปไม่ละเอียดพอ







กรณีตัวอย่างของการแปลความหมายข้อมูล คือ การทดลองหาอัตราเร็วในการหุบและรูปแบบการหุบในช่วง 1-3 เดือนแรกของงานเราหยดน้ำแข็งลงบนใบไมยราบเพื่อกระตุ้นใบทั้งวันโดยไม่คำนึงว่าความไวในการหุบของใบไมยราบจะไม่เท่ากันในแต่ละช่วงเวลาของวัน วันหนึ่งข้าพเจ้าต้องการถ่ายวิดีโอตอนที่ใบไมยราบบาน จึงเผื่อรอให้บานตั้งแต่ตีห้าครึ่ง พอใบไมยราบบาน เราลองจิ้มใบเล่น ปรากฏว่าใบไมยยอมหุบ จึงสงสัยว่า ทำไมใบจึงไม่ไวต่อการกระตุ้นเหมือนตอนกลางวัน เราจึงทำการศึกษขนาดของมุมใบเพราะเป็นการเปลี่ยนแปลงที่เห็นชัดของไมยราบในหนึ่งวัน เมื่อทำการศึกษาจึงพบว่ามุมของใบย่อยจะกางได้มากที่สุดในช่วง เวลา 14.00-16.00 น. เท่านั้น ตอนแรกเราทดลองในช่วงเวลานี้โดยคิดว่าเมื่อมุมใบไม่เปลี่ยนแปลงแล้วความไวก็น่าจะใกล้เคียงกันในช่วงเวลาสองชั่วโมงด้วย เมื่อมาใคร่ครวญดูดีๆ จึงรู้ว่า การที่มุมใบไม่เปลี่ยนแปลงมากในช่วงเวลานั้นไม่ได้หมายความว่าความไวของการหุบจะไม่เปลี่ยนแปลงตามไปด้วย เราจึงทดลองเพิ่มเติมเพื่อหาความเร็วในการหุบของใบแต่ละช่วงเวลา ดังนั้น การแปลความหมายจึงต้องใช้ความละเอียดรอบคอบและถี่ถ้วน มิฉะนั้นเราจะเอนเอียงที่จะแปลความหมาย ไปในทางที่ต้องการ ทำให้ข้อมูลไม่น่าเชื่อถือ อันนี้ต้องระวังให้มาก!

ทุกครั้งที่พวกเราไปนำเสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาพิเศษ ข้าพเจ้าจะได้ทักษะในการตั้งคำถาม เพราะอาจารย์มักถามให้เราคิดวิเคราะห์กับเนื้อหาของเราเองมากกว่าการจับผิดที่คำพูด หรือภาษาทำให้เราได้มุมมองที่หลากหลายจนสามารถค้นหาจุดหมายในการศึกษาได้ชัดเจนขึ้น เช่น เวลากระตุ้นก้านใบไมยราบ ตัวก้านสั้นหรือแอ่น ถ้าตัดใบไมยราบส่วนที่เหลือของใบนั้นจะหุบหรือไม่ ถ้าไม่ได้แต่ละตรงปมเหลือๆ (พัลวินัส) ใบจะหุบหรือเปล่า ทำให้โครงการที่ดูเหมือนจะตันกลับช่วยจุดประกายความสงสัยอีกครั้งหนึ่ง ถึงแม้ว่าอาจารย์จะไม่ได้บอกว่าคำถามเหล่านั้นมีความสำคัญอย่างไร แต่เราก็พยายามออกแบบ



การทดลองเพราะคิดว่าถ้าเราจะรู้จักไมยราบ ต้องรู้จักให้ดี คำถามแค่นี้ยังตอบไม่ได้แล้วยังจะริหาข้อสรุป ผลการทดลองที่ได้จากคำถามเหล่านั้น ครั้งแรกอาจยังไม่รู้จะใช้อธิบายผลการทดลองความเร็วการหุบของใบไมยราบอย่างไร จนกระทั่งเราบันทึกรูปแบบการหุบ โดยใช้วิดีโอแล้วพบการแอ่นของก้านใบเมื่อกระตุ้นแรงๆ ที่ยอดใบ จึงนำมาอธิบายเพิ่มเติมได้อย่างดี

แทบไม่น่าเชื่อว่าก่อนเข้างานแข่ง Intel ISEF 12 ชั่วโมง เราสามารถเอาข้อมูลทุกอย่างมาปะติดปะต่อแล้วอธิบายรูปแบบและกลไกการหุบได้อย่างสมบูรณ์ที่สุดเหมือนต่อจิ๊กซอเลย



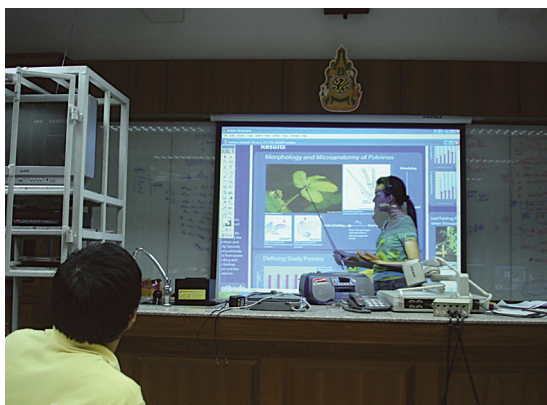
ภาพที่ 51 ทีมงานของเราช่วยกันซักถามและพยายามถอดช่องโหว่

บ่อยครั้งที่เดียว พวกเราตกอยู่ในกรอบความคิดของตัวเอง จนเป็นวังวน ตรงนี้แหละ ที่ต้องอาศัยบุคคลภายนอก ใครก็ได้ที่จะฟัง แล้วสามารถซักถามความสงสัยต่างๆ ไป เพื่อถอดช่องโหว่ที่เรามองข้ามไปจนไม่เห็นเป็นประเด็นสำคัญ





ภาพที่ 52 อาจารย์ ดร. ชุมพล คุณวาสี  
ผศ. ดร. สุวีร์ตน์ เดียววาณิชย์และนักเรียนในโครงการพัฒนาอัจฉริยภาพ  
ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสำหรับเยาวชน ( JSTP) ของสวทช.  
มาร่วมฟังและให้ข้อเสนอแนะ



ภาพที่ 53 การนำเสนอเป็นภาษาอังกฤษ โดยมี ผศ. ดร. ภูมิพัฒน์ แสงอุดมเลิศ  
(รุ่นพี่ที่เคยทำโครงการงานวิทยาศาสตร์เมื่อ 20 ปีก่อนกับอาจารย์นิพนธ์  
และสอบได้ที่ 1 ของทุนเล่าเรียนหลวง) มาช่วยแนะนำและให้คำปรึกษา



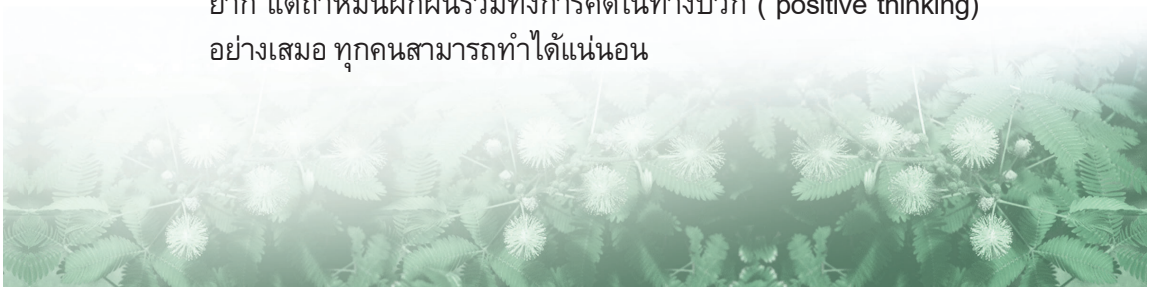
ภาพที่ 54  
มุมระหว่างใบย่อยในตอนเช้า



ภาพที่ 55  
มุมระหว่างใบย่อยตอนเที่ยงๆ

จากตัวอย่างเรื่องราวเบื้องต้น เป็นบทเรียนที่สอนว่า นอกจากจะต้องขยันแล้ว ยังต้องมีความรักและศรัทธาในสิ่งที่ทำ (สำหรับข้าพเจ้า ความรักในสิ่งที่ทำนี่แหละ จึงชอบไปเสียหมด บางครั้งก็มีปัญหาว่าไม่รู้จะเรียนอะไรดี) อย่างไรก็ตาม ความรักมีพละานุภาพมาก สามารถทำให้เราเอาใจใส่ และอดทน ความรักงานเป็นพรสวรรค์ที่ข้าพเจ้ามีอยู่เป็นทุนเดิม และขอย้ำว่าเป็นสิ่งที่สำคัญมาก ใครที่ยังไม่มี ท่านต้องสร้างให้มี เพื่อใช้เป็นขีปนาวุธในการทลายอุปสรรคให้หมดไป

กระบวนการเรียนรู้ที่กล่าวมาอาจดูเป็นนามธรรมและทำได้ยาก แต่ถ้าหมั่นฝึกฝนรวมทั้งการคิดในทางบวก ( positive thinking ) อย่างเสมอ ทุกคนสามารถทำได้แน่นอน







ในบรรดาพวกเราทั้งสามคนนี้อาจเรียกได้ว่าข้าพเจ้าเป็นคนที่ได้ใช้ประสบการณ์จากการทำโครงการตลอดปีครั้งนี้มากที่สุด เพราะเป็นเสมือนนวนิยายนำพาข้าพเจ้าได้มีโอกาสศึกษาในมหาวิทยาลัยระดับ Top Ten ของอเมริกาด้านการวิจัยในเวลาต่อมา คือ California Institute of Technology อันเป็นสถาบันที่เน้นการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ที่มีชื่อเสียงมาก ที่นี้สามารถเรียนวิชาเอก (major) เฉพาะสาขาทางวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์เท่านั้น แต่จะมีวิชาบังคับให้เรียนด้านภาษาและสังคม เพราะเขาถือว่าทั้งภาษาและสังคมศาสตร์เป็นเครื่องมือที่สร้างมุมมองแก่นักวิจัยทางวิทยาศาสตร์ได้เช่นเดียวกัน สถาบันแห่งนี้เน้นการรับนักศึกษาที่มีความสามารถด้านวิทยาศาสตร์ หรือมีศักยภาพด้านการคิดวิเคราะห์ ตอนที่ข้าพเจ้าสมัครเข้าเรียนได้แบบเรียงความที่เขียนถึงประสบการณ์ และความประทับใจในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นเสมือนกระจกที่คณะกรรมการใช้ส่องดูตัวตนของเราเพื่อคัดเลือกว่าความสามารถพิเศษของผู้สมัครแต่ละคนเหมาะสมกับความต้องการของสถาบันหรือไม่ สำหรับเรียงความของข้าพเจ้าได้กล่าวถึงบุคคลซึ่งเป็นแรงบันดาลใจในเส้นทางการเป็นนักวิทยาศาสตร์ของข้าพเจ้า ที่ได้เข้ามาเติมเต็มชีวิตของนักเรียนคนหนึ่งที่กำลังค้นหาทางเดินของตนเอง ความเป็นนักวิทยาศาสตร์ของท่านอาจารย์บางส่วนได้ซึมซับอยู่ในตัวตนของข้าพเจ้าทั้งในเนื้องานและชีวิตการทำงาน



## ข้าพเจ้าเรียนรู้อะไรจากการไปประกวดโครงการ



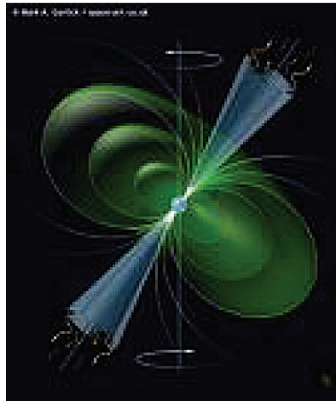
ภาพที่ 56 เวทีที่รวมนักวิทยาศาสตร์ระดับโลกรางวัลโนเบล

ในงาน Intel ISEF 2007 พวกเราไม่ได้ตั้งหน้าตั้งตาที่จะแข่งขันเอาชนะ พวกเราได้รับการอบรมสั่งสอนมาว่าต้องมาเรียนรู้ให้มากที่สุด และเป็นบรรยากาศที่เรามีโอกาสเข้าฟังการอภิปรายของนักวิทยาศาสตร์รางวัลโนเบลถึง 6 ท่าน ในรายการ The Excellence in Science and Technology Panel ท่านได้สะท้อนความคิดเห็นเกี่ยวกับประเด็นต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์ที่น่าสนใจ หรือเป็นประเด็นที่สังคมกำลังถกเถียงกันอยู่ นักวิทยาศาสตร์ท่านแรกคือ Dr. Jocelyn Bell Burnel เป็นผู้ร่วมค้นพบ Pulsar (เป็นดาวนิวตรอนที่ปล่อยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า) ท่านที่สองคือ Robert F. Curl ที่ได้รางวัลโนเบลจากการค้นพบ Buckyball โมเลกุลคาร์บอน 60 อะตอมที่ยึดเหนี่ยวกันเป็นทรงกลม และนาโนทิวบ์ (nanotube) อันเป็นการค้นพบที่เลื่องลือในวงการนาโนเทคโนโลยี เพราะมีแนวโน้มจะสามารถนำโมเลกุลนี้มาประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมยาได้ รวมทั้งในด้านอุตสาหกรรมอื่นๆ อีก ท่านที่สามคือ Dr. Dudley Herschbach ได้ค้นพบเรื่องปฏิกิริยาระหว่างอนุภาค

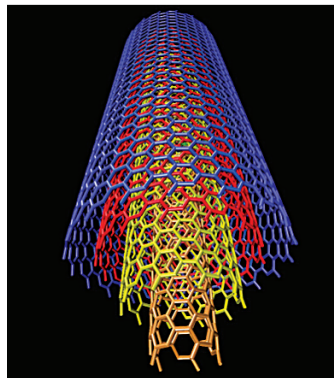




มูลฐาน ท่านที่สี่ Dr.Leon Lederman ได้ศึกษาอนุภาคนิวตริโน ท่านที่ห้า Dr.Horst Stormer ค้นพบรูปแบบการเคลื่อนที่ของอนุภาคอิเล็กตรอน และท่านสุดท้ายคือ Dr.Kurt Wuthrich ผู้วิจัยเรื่อง Nuclear Magnetic Resonance (NMR) และนำเทคนิค NMR มาใช้สังเคราะห์โปรตีน

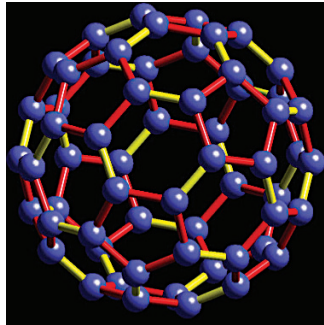


ภาพที่ 57 Pulsar ดาวนิวตรอนที่ปล่อยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

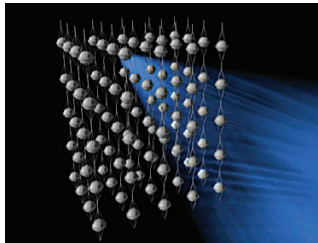


ภาพที่ 58 โครงสร้างนาโนทิวบ์ ที่ประกอบขึ้นด้วยโมเลกุลคาร์บอน

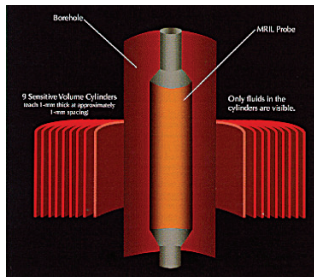




ภาพที่ 59 โครงสร้าง Fullerene หรือ BuckyBall ที่ประกอบด้วยโมเลกุลคาร์บอนเป็นทรงกลมกลวง



ภาพที่ 60 แสดงปรากฏการณ์อนุภาคนิวตริโน  
เข้าชนผลึกน้ำแข็ง แล้วปล่อยแสงสีฟ้า



ภาพที่ 61 แสดงอุปกรณ์ผลิต Nuclear Magnetic Resonance







ภาพที่ 62 จากซ้าย Dr. Dudley Herschbach, Dr. Leon Lederman, Dr. Robert F. Curl และ Dr. Jocelyn Bell Burnel

พริบตาแรกที่เห็นทั้งหกท่านบนเวที ข้าพเจ้าพยายามทายว่าใครน่าจะมีอายุมากที่สุด ครั้งแรกมองไปที่ Dr.Herschbach กับ Dr.Lederman เพราะทั้งสองท่านมีสีผมขาวโพลน แต่พอทั้งสองท่านตอบคำถาม ก็รู้สึกว่าจะทำไมยังกระฉับกระเฉงไฟแรงเช่นนี้ น่าเสียดายไม่ลากยาวแต่กลับนุ่ม และนุ่มลึกลับเหมือนหนุ่มวัยสามสิบปี จนกระทั่งถึงตอนนี้ข้าพเจ้าเอารูปทั้งหกมาดูใกล้ๆ ข้าพเจ้าก็ไม่สามารถบ่งบอกได้ถ้าไม่ได้อ่านประวัติมาก่อน เมื่อพยายามดูภาพใกล้ๆ เห็นใบหน้าที่มีริ้วรอยไม่น้อยไม่มากกว่ากันนั้น มีดวงตาสีฟ้าน้ำตาลที่มีประกายสุกใสที่เต็มไปด้วยความเชื่อมั่นและมีพลัง และแววตาของผู้ที่มีประสบการณ์ที่กำลังเล่นสนุกกับของระดับโลกอยู่

นักวิทยาศาสตร์ทั้งหกท่านมาร่วมประชุมในวันนี้เพื่อตอบคำถามของเหล่านักเรียนที่เป็นผู้เข้าแข่งขัน (finalists) ได้ส่งมาล่วงหน้าก่อนเดินทางมา จากคำถามร่วมพัน เขาได้คัดเลือกเหลือเพียง 36 คำถามซึ่งมีคำถามของน้องโอที่เป็นผู้แทนจากประเทศไทยมาในนามของสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) ได้ถูกคัดเลือกเป็น 1 ใน 36 คำถามนั้นด้วย ก่อนที่การประชุมจะเริ่มขึ้นในตอนบ่าย นักวิทยาศาสตร์ทั้ง 6 ท่านได้ให้เกียรติร่วมรับประทานอาหาร





อาหารกับนักเรียนตัวแทนที่จะขึ้นไปตามทั้ง 36 คน ข้าพเจ้านึกเสียดายที่ไม่มีโอกาสเช่นนั้น เพราะเคยฝันจริงๆที่จะรู้จักนักวิทยาศาสตร์ระดับโลก แต่มาคิดให้ดีกว่าการได้นั่งอยู่ในห้องประชุมแค่นั้นก็นับเป็นเกียรติและเป็นโอกาสที่ดีอย่างยิ่งแล้ว ข้าพเจ้าได้พยายามจดบันทึกการอภิปรายได้บางส่วนของการประชุมเท่านั้น แต่จดได้ไม่หมดเพราะเขาพูดเป็นภาษาอังกฤษเร็วปรือ บางท่านก็มีสำเนียงแปลกๆ อังกฤษบ้าง เยอรมันบ้าง

บันทึกแรกเป็นคำถามว่า อะไรเป็นปัจจัยที่ทำให้นักวิทยาศาสตร์ประสบความสำเร็จ ผู้ถามเป็นตัวแทนนักเรียนจากรัฐนิวยอร์ก เขาสงสัยว่านักวิทยาศาสตร์ประสบความสำเร็จเพราะมีความเพียรพยายามต่องานเป็นอย่างมาก หรือเพราะอัจฉริยภาพส่วนบุคคล นักวิทยาศาสตร์ที่ตอบคือ Dr. Jocelyn Bell และ Robert F.Curl คำตอบแรกเป็นของนักวิทยาศาสตร์หญิง เธอตอบว่า ความสำเร็จของเธอส่วนใหญ่มาจากการทำงานหนัก มีความละเอียดในการทำงานและความเอาใจใส่อย่างมาก เธอเห็นว่าความฉลาดอย่างเดียวไม่สามารถทำให้คนหนึ่งประสบความสำเร็จในทางวิทยาศาสตร์ได้เพราะการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ ไม่ได้มีปัจจัยแค่ตรงนั้น ส่วน Dr.Curl ตอบว่าความสำเร็จของเขาไม่ได้มาจากทั้งสองอย่าง แต่มาจากความโชคดี แม้ว่าการค้นพบในทางวิทยาศาสตร์มักเกิดขึ้นจากการช่างสังเกต ความฉลาดรอบคอบในการวางแผนและออกแบบการทดลองให้สอดคล้องกับสมมติฐาน และบางครั้งโชคหรือจังหวะดี ก็มีโอกาสพบสิ่งที่ไม่คาดฝันได้เช่นเดียนอกเหนือจากการทุ่มเทเอาใจใส่ต่องานวิจัยเป็นอย่างดี

บันทึกที่สองเกี่ยวกับประเด็นอนาคตของวิทยาศาสตร์ว่าควรจะมีการพัฒนาไปในทิศทางใดเหล่านักวิทยาศาสตร์บอกว่า สิ่งที่สำคัญไปในการศึกษาวิทยาศาสตร์ปัจจุบันคือ การเชื่อมโยงระหว่างวิทยาศาสตร์แต่ละสาขา โดยเฉพาะปฏิสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่างๆ ในธรรมชาติ การบูรณาการทางวิทยาศาสตร์จะช่วยนำโลกวิทยาศาสตร์





ไปสู่อีกยุคสมัยหนึ่งโดยสิ้นเชิงเพราะโลกปัจจุบัน การวิจัยวิทยาศาสตร์ ในเชิงลึกกำลังชะลอ และมีแนวโน้มจะหยุดเดิน อีกสาขาหนึ่งที่ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมคือ พลังงานทดแทน เพราะหน้าที่ของโลกมนุษย์มิได้มีเพียงหาแหล่งทรัพยากรทดแทน แต่รวมไปถึงการปรับชีวิตให้ไปอยู่ในโลกใหม่ที่ไม่ได้หล่อลื่นด้วยน้ำมัน ทุกสิ่งทุกอย่างรอบตัวเราล้วนแต่เป็นผลิตผลจากกระบวนการกลั่นน้ำมัน เช่น พลาสติก ยางมะตอย วาสลินทาปากกว่าโลกจะสามารถตั้งตัวได้อีกครั้งก็คงใช้เวลานานมาก หากไม่ค่อยๆ เริ่มศึกษาอย่างจริงจัง

บันทึกที่สามเป็นเรื่องผู้หญิงถึงผู้หญิงว่า การเป็นผู้หญิงนี้เป็นอุปสรรคของการเป็นนักวิทยาศาสตร์ หรือไม่ คำตอบนี้ต้องมาจาก Dr. Jocelyn Bell ซึ่งเป็นนักวิทยาศาสตร์หญิงเพียงคนเดียวในเวทีนั้น เธอเล่าว่า เมื่อจบ Ph.D. ด้านดาราศาสตร์(Astronomy) ประชากรนักดาราศาสตร์หญิงในประเทศอังกฤษก็เพิ่มขึ้นเป็นสองเท่า (สรุปแล้วทั้งประเทศมีนักดาราศาสตร์หญิงเพียง 2 คนในสมัยนั้น) เธอบอกว่ามันยากกว่าที่จะผลิตนักวิทยาศาสตร์หญิง เพราะว่าผู้หญิงมีภารกิจความรับผิดชอบมากกว่าผู้ชาย ประกอบกับมีนักวิทยาศาสตร์หญิงที่เป็นตัวอย่างให้ดำเนินรอยตามน้อยกว่านักวิทยาศาสตร์ชาย อย่างไรก็ตามก็ไม่ได้แปลว่าไม่สามารถเกิดขึ้นได้ แรงบันดาลใจสามารถเกิดขึ้นได้โดยอาจไม่ต้องใช้ตัวอย่างฮีโร่ที่เป็นผู้หญิงเสมอไป เธอพูดว่า “หลายคนไม่รู้ว่ามีใครรอบคร้ว” คุณไม่จำเป็นต้องโยนทุกอย่างในชีวิตทิ้งเพื่อวิทยาศาสตร์ แต่ต้องเรียนรู้ที่จะแบ่งชีวิตของตัวเองให้อยู่เพื่อทำหน้าที่แต่ละอย่างให้ดีที่สุดเพื่อจะได้มีชีวิตบนโลกต่อไป

ประเด็นคำถามที่ได้ยกขึ้นมาอภิปรายได้ขยายทั้งโลกทัศน์และวิสัยทัศน์ของข้าพเจ้าที่มีต่อชีวิตและ หน้าที่ของนักวิทยาศาสตร์อย่างมหาศาล ในวันนั้นข้าพเจ้าเริ่มมีความเชื่อมั่นในเส้นทางการเป็นนักวิทยาศาสตร์อย่างบอกไม่ถูก



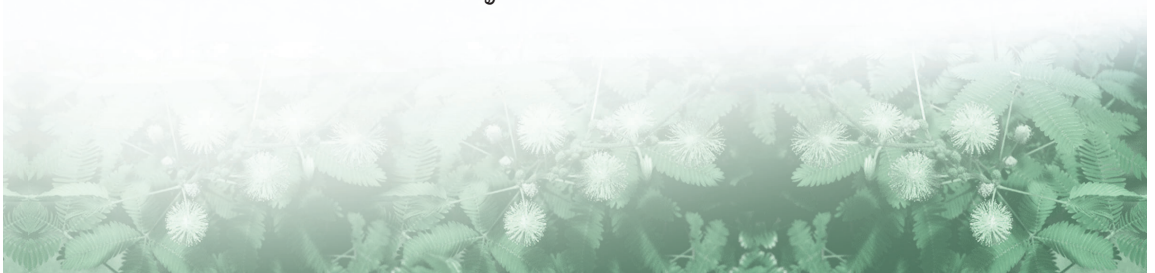


## ข้าพเจ้าเรียนรู้อะไรจากการเป็นนักเรียนไทยในต่างประเทศ

ทำไมหนอข้าพเจ้าถึงไปอเมริกา เป็นคำถามที่นักเรียนทูนอย่างข้าพเจ้าชอบถามตัวเอง ในใจหนึ่งคิดว่ามาเพื่อรับใช้ประเทศชาติโดยการศึกษาหาความรู้จากประเทศที่ตนไปศึกษา แต่อีกใจหนึ่งกลับไม่มีคำตอบที่ดีให้กับตัวเอง ก่อนนั้นผู้ใหญ่เคยตั้งเป้าไว้ให้ แต่บัดนี้วลีหลังคำว่า “เพื่อ” เป็นหน้าที่ของเรา ข้าพเจ้าอยากเพิ่มข้อความอีกว่า **อย่างมีเหตุผลและมีความสุข**

เมื่อนึกย้อนไปถึงตอนที่ทราบข่าวว่าสอบได้คณะแพทยศาสตร์ศิริราชและพยาบาลและสอบได้ทุนกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเมื่อเปรียบเทียบกับดูแล้ว ทั้งสองตัวเลือกนั้นยากในการตัดสินใจ ตอนนั้นข้าพเจ้าใช้เหตุผลง่าย ๆ ในการตัดสินใจคือ บอกรกรรมการที่สัมภาษณ์ให้ทุนว่าตัดสินใจที่จะรับทุน และให้เหตุผลว่าที่สละสิทธิ์คณะแพทย์ เพราะยังมีเพื่อนเก่ง ๆอยากจะเรียนหม่อีกมาก ตอนนั้นไม่มีใครรับประกันการตัดสินใจของเราเอง

1 เดือนให้หลัง ข้าพเจ้าได้ไปงาน Intel ISEF 2007 รัฐนิวเม็กซิโก ประเทศสหรัฐอเมริกา เมื่อพบนักเรียนต่างชาติที่มาแข่งขันโครงการเช่นเดียวกัน ข้าพเจ้าได้มีโอกาสคุยและสังเกตแววตาของเด็กหนุ่มสาวผิวขาวเหล่านั้นว่าเต็มไปด้วยพลังความเชื่อมั่นและความภาคภูมิใจในโครงการของตนเอง รวมไปถึงความสามารถในทางกีฬาและงานอดิเรกที่เขาหรือเธอถนัดและสนใจ นอกเหนือจากการเรียน ตรงนี้แหละที่สะท้อนให้ข้าพเจ้าคิดถึงสิ่งที่นักเรียนมัธยมอย่างเราเอาทั้งชีวิตและเวลาไปผูกติดอยู่กับค่านิยม และการยึดมั่นกับอะไรบางอย่าง เช่น การสอบเข้ามหาวิทยาลัยที่มีชื่อเสียงของประเทศไทย การติดคณะยอดนิยม เมื่อมาคิดดูจึงรู้ว่าเรานี้ก็เสมือนผึ้งที่ตอมแต่ดอกกุหลาบในทุ่งที่เต็มไปด้วยดอกไม้นานาพันธุ์ไม่เคยลิ้มรสน้ำหวานของดอกไม้อื่นเลย ทั้งที่ยังมีดอกไม้อื่นที่ใหญ่กว่า มีเกสรมากกว่าให้น้ำหวานมากกว่า







ชีวิตการเรียนในโรงเรียนของอเมริกาสอนข้าพเจ้าว่า ในอเมริกายังมีอะไรอีกมากมายที่น่าศึกษาไม่ใช่แค่ทางด้านวัตถุหรือเทคโนโลยีอันศิวิไลซ์ แต่เป็นทัศนคติและเป้าหมายในชีวิตของคนแต่ละคน เขาถูกฝึกให้สามารถดำเนินชีวิตทั้งในและนอกกรอบของสังคม อีกทั้งการหมั่นพัฒนาความรู้ความสามารถในสิ่งที่เขาสนใจโดยไม่หยุดหย่อน

ตอนที่ข้าพเจ้าอยู่หอพักของโรงเรียน มีเพื่อนร่วมห้องชื่อ Kelly Collins เธอชอบเล่นกีฬา Ice Hockey เป็นชีวิตจิตใจ ขนาดยอมมาเรียนชั้นที่ Taft School อีกเพราะเป็นโรงเรียนซึ่งมีชื่อเสียงด้านฮอกกี้หญิง เพื่อจะได้เพิ่มพูนประสบการณ์ทักษะกีฬาด้านนี้ก่อนเข้าไปเล่นในทีมมหาวิทยาลัย เธอเล่าว่าอนาคตอยากเป็นนักกีฬาหรือไม่ก็ทำกิจการลานน้ำแข็งแล้วสอนเด็กอนุบาลเล่นกีฬา



ภาพที่ 63 บรรยากาศการแข่งขันฮอกกี้ในฤดูหนาวของ Kelly





Taft school เป็นโรงเรียนที่ข้าพเจ้าเรียนอยู่ เขามีกฎบังคับให้นักเรียนทุกคนต้องทำกิจกรรมตอนบ่าย มีให้เลือกทั้งกีฬาและการบำเพ็ญประโยชน์ ข้าพเจ้าเองก็เล่นอะไรไม่ค่อยเป็นที่พอจะเล่นได้และชอบเล่น คือ ฟุตบอล (soccer) จำได้ว่า Kelly บอกทุกวันว่า “Get out of the box!!” แปลว่าหัดทำอะไรที่ตัวเองไม่เคยทำเสียบ้างเพื่อประสบการณ์ บางวันตอนฤดูใบไม้ร่วงเธอก็จะมานั่งเชียร์ข้าพเจ้าข้างสนาม แล้วบางครั้งก็จะตะโกนให้กระโจนใส่คู่แข่งเลย “Be aggressive!!!” ตลกดี



ภาพที่ 64 ฟุตบอลหญิงแข่งเกมสักระหว่างโรงเรียนครั้งแรกของฤดูใบไม้ร่วงที่โรงเรียน ข้าพเจ้าเล่นปีกซ้าย



ภาพที่ 65 ข้าพเจ้าและ Kelly กับกีฬาซอฟท์บอลหลังเลิกเรียนฤดูใบไม้ผลิ





เดือนที่ 10 นับจากวันแรกที่มาถึง พวกเรานักเรียนทุนเดินทาง มาเริ่มต้นกันที่ Brewster Academy รัฐนิวแฮมเชียร์ เพื่อเรียนหลักสูตรภาษาอังกฤษฤดูร้อน โดยฝึกทั้ง ฟัง พูด อ่าน และเขียนที่พิเศษ คือ มีวิชาวัฒนธรรมอเมริกันด้วยเพื่อเตรียมตัวเราไปอยู่ Prep school คือโรงเรียนเตรียมเข้ามหาวิทยาลัย เป็นโรงเรียนประจำ การกินอยู่คล้าย หอพักในมหาวิทยาลัย มีวิชาเลือกสามารถเลือกได้คล้ายในมหาวิทยาลัย เพื่อเตรียมความพร้อมทางการศึกษาและการกีฬา ที่ Brewster Academy จะมีทั้งอาจารย์ชาวอเมริกัน ผู้ช่วยสอนมีทั้งคนอเมริกันและนักเรียนทุนรุ่นพี่ ข้าพเจ้าชื่นชมในความรอบคอบของสำนักงานก.พ. เพราะ โครงการนี้ ช่วยให้นักเรียนไทยสามารถปรับตัวได้มาก นอกจากนี้ยังช่วยให้นักเรียนทุนรู้จักกัน มีความสามัคคีและเป็นห่วงเป็นใยซึ่งกันและกัน เมื่อแยกไปอยู่แต่ละโรงเรียนแล้วก็ไม่รู้สึกเหงาโดดเดี่ยวเดียวดาย

สิ่งสำคัญอย่างหนึ่งของการมาเรียนที่นี่คือ การสอบ SAT ที่เป็นข้อสอบภาษาอังกฤษที่ยาก บางครั้งข้าพเจ้ารู้สึกว่าการสอบแบบนี้ไม่ค่อยยุติธรรม เพราะคนที่เก่งด้านวิทยาศาสตร์ แล้วไม่เก่งภาษาอังกฤษจะได้คะแนนต่ำกว่า และอาจไม่ได้เข้าเรียนในมหาวิทยาลัยที่เป็นเลิศทางสาขาวิชาที่ต้องการได้ ทั้งๆที่เขาก็มีศักยภาพเพียงพอสำหรับนักเรียนบางคน เมื่อได้คะแนน SAT ไม่สูงก็สามารถเร่งทำเกรดวิชาภาษาอังกฤษที่โรงเรียนให้ดีๆ และเขียนเรียงความดีๆ ส่งมหาวิทยาลัย ก็สามารถช่วยได้

ในกรณีของข้าพเจ้า แม้คะแนน SAT ไม่สูงมาก แต่เกรดภาษาอังกฤษดีประกอบกับอาจารย์ภาษาอังกฤษเขียนรับรองให้ จึงไปได้ อย่างฉลุย ตอนที่เรียนวรรณคดีกรีก แม้ข้าพเจ้าจะสนใจแต่เรียนไม่ค่อยรู้เรื่อง จึงไปคุยกับอาจารย์บ่อยๆ ทำให้คุ้นเคยกับอาจารย์ เมื่อเขียนจดหมายรับรองให้ อาจารย์จึงแจจแจงรายละเอียดเกี่ยวกับความสามารถและศักยภาพของเราได้เต็มที่ ซึ่งนับว่าเป็นผลดีอย่างยิ่งในการศึกษาต่อ





นอกจากนี้การเรียนที่นี้ยังมีเป้าหมายที่สำคัญอีกอย่างหนึ่ง คือ การสร้างบุคลิก หรือ Character ของเราขึ้นมา บุคลิกในที่นี้หมายถึง ลักษณะนิสัยที่ดีต่อสังคม ทศนคติต่อสิ่งแวดล้อมรอบๆ ตัว ประสบการณ์ ใหว่พริบและความสนใจเอาใจใส่ อันเป็นพื้นฐานสำคัญต่อชีวิตในอนาคตข้างหน้าที่จะชี้ว่าเราจะโตไปเป็นใคร สิ่งเหล่านี้สามารถสร้างได้ตั้งแต่อยู่ใน Prep school

โรงเรียนที่ข้าพเจ้าไปอยู่เป็นโรงเรียนเด็กขยัน เขาสอนให้เด็ก รักเรียน รักกีฬา และรักการบำเพ็ญประโยชน์ นอกจากนี้ยังเน้นสิ่งที่โรงเรียนอื่นอีกหลายๆโรงเรียนได้มองข้ามคือ การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และสนทนากับเพื่อนๆ ในวงสังคมที่ตัวเองอยู่ เพราะเขาเชื่อว่าการพูดคุยจะช่วยเพิ่มพูนประสบการณ์ผู้ฟังให้กว้างขวางขึ้นและยังทำให้เข้าใจซึ่งกันและกันมากขึ้นอีกด้วย ตัวอย่างเช่นในห้องเรียนวิชาสังคมหรือภาษาอังกฤษ เขาจะจัดโต๊ะเป็นวงกลมหรือวงสนทนาของนักเรียนประมาณ 12-15 คนต่อห้อง อาจารย์จะเปิดประเด็นแล้วให้นักเรียนอภิปรายกัน โดยอาจารย์จะทำหน้าที่เป็นเลขานุการที่การประชุมขึ้นบนกระดาน แม้ในโรงอาหารจะมีโต๊ะกลมเพื่อให้คนในโรงเรียนได้คุยกันมากขึ้น ที่สำคัญห้ามคุยด้วยโทรศัพท์มือถือในที่สาธารณะของโรงเรียนอีกด้วยเขาบอกว่าวิธีนี้จะลดปริมาณการคุยของเด็กในโรงเรียนได้มาก แม้ในวงสนทนาข้าพเจ้าจะฟังรู้เรื่องบ้าง ไม่รู้เรื่องบ้างไปตามประสาเพราะเขาพูดกันเร็ว แต่ก็ช่วยฝึกทักษะการเข้าสังคมของข้าพเจ้าให้คล่องขึ้นมาก ถึงไม่รู้จะพูดอะไรก็ต้องแสวงหาเรื่องเล็กๆ น้อยๆ มาพูดเพื่อจะได้สมาคมกับเขาได้ และเรียนรู้เกี่ยวกับคู่สนทนาของเรามากขึ้น บางที่ข้าพเจ้าก็ได้เรียนรู้แนวคิดฝรั่งๆ หรือแปลกๆ







ภาพที่ 66 บรรยายภาคในห้องเรียนภาษาอังกฤษ  
ตอนกำลังแก้เรียงความส่งอาจารย์



ภาพที่ 67 บรรยายภาคอาหารกลางวันกลางแจ้งในฤดูร้อน



ภาพที่ 68 เข้าตรูตีห้า วันที่จบการศึกษามารวมกันดูพระอาทิตย์ขึ้น





คนในสหรัฐอเมริกาถูกปั่นมาด้วยวัฒนธรรมที่หลากหลาย นอกจากเด็กอเมริกันแล้วยังมีเด็กเอเชีย (จีน ไต้หวัน เวียดนาม เกาหลี) มาแลกเปลี่ยนประสบการณ์ในห้องเรียน ยิ่งวิชาประวัติศาสตร์ หรือ สังคมศึกษาแล้ว บรรยากาศจะสนุกมาก เพราะบ่อยครั้งที่พวกเด็กจีน จะเถียงครูฝรั่งเสียงแข็งเมื่อครูอ้างถึงประวัติของสงครามโลกในจีนผิด หรือครูให้ความเห็นเข้าข้างที่เบตในเหตุการณ์ที่เบตประท้วงโอลิมปิก ที่จีน บางครั้งเขาจะเล่าถึงเหตุการณ์เมืองของเขาให้พวกเด็กอเมริกัน และเด็กไทยเช่นเราฟังเป็นฉาก ๆ อย่างมันในอารมณ์ อีกเรื่องที่น่าสนใจ ของเด็กจีนที่เขาเติบโตมาโดยไม่มีศาสนายึดจิตใจ เขามีเพียงความฝัน เป้าหมายชีวิต วัลลิตทางเดิน สำหรับข้าพเจ้ามันดูน่ากลัวมาก แต่เขากลับไม่เห็นเดือดร้อน เขาบอกว่าเรื่องศีลธรรมจรรยาอันเป็นสัญชาติญาณพื้นฐานของมนุษย์อยู่แล้ว ไม่เห็นต้องมีศาสนาเป็นเครื่องยึดเหนี่ยว ก็สามารถควบคุมตัวเองได้ นอกจากเด็กจีนแล้วยังมีเด็กเยอรมันในกลุ่ม ประวัติศาสตร์ของข้าพเจ้า เขาจะเล่าเรื่องชีวิตตายายของเขาช่วง สงครามโลกครั้งที่ 2 ในกรุงเบอร์ลินที่สังคมนักแบ่งออกหลากหลาย ทำให้ข้าพเจ้าได้มีโอกาสเปิดหูเปิดตา ฉะนั้น ตอนข้าพเจ้าเรียนประวัติศาสตร์ไทยชนะพม่า ชักอวยากรู้ว่าประวัติพม่าเขาจะบันทึกเหมือนเราหรือไม่



ภาพที่ 69 เพื่อนที่มาจาก Venezuela



ได้เคยเกริ่นมาแล้วว่าโรงเรียนในอเมริกาสามารถเลือกวิชาลง  
ได้ เช่น หมวดวิทยาศาสตร์นักเรียนสามารถเลือกว่าจะลงวิชาเคมี  
ชีววิทยา หรือฟิสิกส์ แต่ละวิชายังมี 4 ถึง 5 คอร์สที่แตกต่างกัน  
หากเราเรียนหลักสูตรพื้นฐานจบ ก็สามารถลงทะเบียนเรียนหลักสูตร  
ปีหนึ่งของมหาวิทยาลัยได้ เลยเรียกว่า การเรียนล่วงหน้า (Advance  
Placement เรียกว่า AP) ซึ่งโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาก็ได้เริ่มใช้  
ในบางสาขาวิชาแล้วกับจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถ้าเปรียบเทียบ  
เนื้อหาวิชาในสายวิทยาศาสตร์แล้วก็ยากพอๆ กับที่มหาวิทยาลัยชั้นปีที่  
หนึ่งและมัธยมศึกษาตอนปลาย แต่ต่างกันตรงที่เขาอัดแน่นให้จบภายใน  
9-10 เดือน เด็กอเมริกันที่มานั่งเรียนด้วยส่วนใหญ่ไม่เคยเจออะไร  
โหดเหี้ยมเหมือนข้อสอบเมืองไทย แต่อาศัยความขยัน ทุกครั้งที่  
ข้าพเจ้าเห็นนักเรียนเหล่านั้น ก็อดไม่ได้ที่จะชื่นชมในความแข็งแกร่ง  
ขยัน หัวไว ของเด็กอเมริกันพวกนั้น **ใครว่าฝรั่งเขาเรียนง่ายกว่า  
ไทย...ไม่จริงเลย**

ประเด็นหนึ่งที่ข้าพเจ้าอยากจะทำก็คือ แม้อันแต่ละวิชาจะมี  
เนื้อหาต่างกัน แต่ที่ทุกวิชาเน้นเหมือนกันคือ การสื่อสารและการ  
นำเสนอ ในวิชาฟิสิกส์หรือเคมี อาจารย์ชอบให้นักเรียนอธิบายว่า  
ทำไมการทดลองถึงเป็นเช่นนั้น เพราะอะไร วิเคราะห์ตามทฤษฎีของ  
ใคร ถ้าเป็นวิชาภาษาอังกฤษก็มักจะให้รู้จักวิเคราะห์เรื่องที่อ่านให้  
เพื่อนๆ ฟัง การบ้านให้เขียนเรียงความวิเคราะห์ที่เรียกว่า paper หรือ  
ไมก็เขียนรายงานการทดลองในวิชาวิทยาศาสตร์

รายงานที่เขาเขียนกันต่างจากที่ทำกันในเมืองไทยตรงที่มันมี  
ความยาวเพียง 2-3 หน้า แต่ต้องเขียนจากความคิดของเราเอง ไม่ใช่  
ลอกมาจากอินเทอร์เน็ตแล้วนำมาแปะ

สุดท้ายแล้วก่อนที่พวกเขาจะจบปีซีเนียร์ (senior year) หรือ  
เทียบได้กับชั้น ม.6 ต้องเขียน Thesis Paper เพื่อฝึกซ้อมการ  
ทำรายงานตอนเรียนในมหาวิทยาลัย ข้าพเจ้าเขียนเรื่องวิวัฒนาการ





ของศาสนาคริสต์ที่ปรากฏในวรรณคดียุโรป จึงต้องอ่านไบเบิลและวรรณคดีอีก 3 เรื่องคือ The Odyssey, Beowulf และ The Faerie Queen รวมทั้ง paper ของผู้ศึกษาด้านนี้ ข้าพเจ้าเลือกทำเรื่องนี้เพราะไม่เคยศึกษามาก่อน เลยถือโอกาสที่เขาคืออาจารย์ที่ปรึกษาแนะนำมาให้พร้อมอาจารย์ที่ปรึกษาท่านหนึ่ง ในระหว่างการค้นคว้า ถ้าอ่านแล้วไม่เข้าใจหรืออ่านไม่ออก (เพราะเป็นภาษาแบบเก่ายุคกลางและ Renaissance) ก็วิ่งไปหาอาจารย์ที่ปรึกษา ตัวภาษาในวรรณคดีเหล่านั้นคล้ายๆกับบทกลอนสุนทรภู่หรือบทกวีที่เก่า ทำให้วรรณคดีเหล่านั้นยากที่จะเข้าใจเพราะขีดจำกัดของความสามารถทางภาษา และความแตกต่างทางภาษา แต่ข้าพเจ้าก็สามารถอ่านจนจบด้วยความช่วยเหลือของเพื่อนชาวเกาหลีที่เป็นคริสเตียน ข้าพเจ้ามักเอาไปอ่านข้างๆ ตอนเขาทำการบ้าน แล้วสะกิดเขาตลอดเวลา

ตลอดระยะเวลาเพียง 1 ปีแม้จะไม่นาน ได้มีหลายสิ่งหลายอย่างเกิดขึ้นกับข้าพเจ้า สอนเราทั้งความอดทนทางกายและการอดทนทางใจ ประสบการณ์ตรงที่พบจะหลากหลายในแต่ละวันแต่ละสถานที่ แต่สิ่งหนึ่งที่ข้าพเจ้าอยากฝากไว้ คือ เรื่องการสื่อสารและการพูดนำเสนอ ซึ่งเป็นความแตกต่างอย่างเห็นได้ชัดระหว่างคนอเมริกันกับคนไทย หลักสูตรการศึกษาได้สร้างเขาให้เป็นคนคิดไว พูดไว คำพูดเป็นสิ่งแรกๆ ที่จะจับใจผู้ฟัง ดังนั้น ผู้ที่มีความสามารถในทักษะนี้ย่อมมีชัยไปกว่าครึ่งแล้ว เนื่องจากเขาสามารถส่งอิทธิพลทางความคิดของเขาไปยังผู้ฟังได้ นอกจากนี้การฝึกพูดและนำเสนอยังช่วยให้สมองของเราพัฒนาและรู้จักการคิดแบบองค์รวมจนกระทั่งถึงการคิดเชื่อมโยง ซึ่งเป็นประโยชน์ในการศึกษาและการพัฒนาระบบความคิดอย่างมาก ข้าพเจ้าจึงอยากชักชวนเพื่อนๆ และน้องๆ ทั้งหลายหมั่น ฝึกฟัง ฝึกคิด ฝึกถาม ฝึกเขียนอยู่เสมอแล้วความสำเร็จจะเข้ามาเยี่ยมเยียนอย่างไม่คาดหมาย การทำโครงงานเป็นกิจกรรมที่ได้ฝึกการใช้ทักษะการฟัง การคิด การถาม การเขียน อยู่เป็นนิจ ถึงตรงนี้ท่านคงได้คำตอบแล้วว่าทำโครงงานวิทยาศาสตร์...ไปทำไม





ภาพที่ 70 โรงเรียนแทฟท์ (The Taft School) เดือนกุมภาพันธ์





## ความสำเร็จที่ได้รับ

1. รางวัลชนะเลิศระดับประเทศจากสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ได้รับโล่พระราชทานจากสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี
2. รางวัล Grand Awards อันดับ 1 ในงาน Intel International Science and Engineering Fair 2007 รัฐ New Mexico เมือง Albuquerque ประเทศสหรัฐอเมริกา
3. ได้รับเกียรติจากสถาบัน Massachusetts Institute of Technology's Lincoln Laboratory ในการนำชื่อสกุลของนักเรียนทั้ง 3 คนไปตั้งชื่อเป็นดาวเคราะห์น้อย (asteroids) จำนวน 3 ดวง รวมกับ ดาวเคราะห์น้อยของนักเรียนที่ทำโครงการวิทยาศาสตร์เรื่อง “การแตกของฝักต่อยี่ตึง” 3 ดวง รวมเป็นจำนวนทั้งหมด 6 ดวง นับเป็นครั้งแรกของประเทศไทย
4. รางวัล “TOP OF THE TEAM ” ในงาน Intel International Science and Engineering Fair 2007 เพียงประเทศเดียวเป็นตัวแทนไปนำเสนอผลงานในงาน European Union Contest for Young Scientists ณ เมือง Valencia ประเทศสเปน นับเป็นครั้งแรกของประเทศไทย





## ความภาคภูมิใจที่ได้รับ

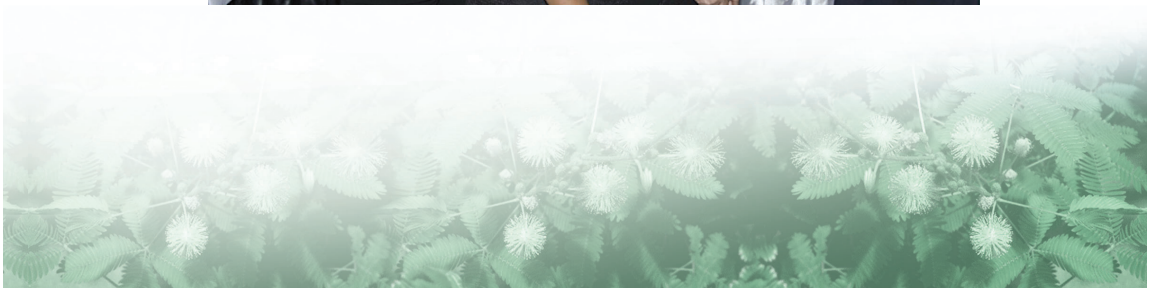


ภาพที่ 71 นายณัฐพล สุโกไควฉนิช ตัวแทนกลุ่มโครงการงานวิทยาศาสตร์  
รับรางวัลพระราชทานจากสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี  
เนื่องในวันสัปดาห์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ วันที่ 10 สิงหาคม 2550



ภาพที่ 72 นายกรวิษณีย์ นิยมเสถียร ตัวแทนกลุ่มโครงการงานวิทยาศาสตร์  
รับรางวัลพระราชทานของสมเด็จพระบรมโอรสาธิราชฯ สยามมกุฎราชกุมาร  
จากพระเจ้าหลานเธอพระองค์เจ้าสิริวิณณวรีนารีรัตน์  
เนื่องในวันเยาวชนดีเด่นแห่งชาติ วันที่ 20 กันยายน 2550  
ณ ศูนย์เยาวชนกรุงเทพมหานคร (ไทย-ญี่ปุ่น)









ภาพที่ 73-75 นายกรวิชญ์ นิยมเสถียร กำลังเสนอผลงานต่อ  
สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี  
ในงานเชิดชูเกียรติเด็กและเยาวชนที่ได้รับรางวัลทางด้านวิทยาศาสตร์  
ในระดับนานาชาติ ประจำปี 2550  
ณ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.)



ภาพที่ 76 นายกรวิชญ์ นิยมเสถียรรับรางวัลจาก  
ฯพณฯ อำพล เสนาณรงค์ องคมนตรี  
เนื่องในงานสัมมนาทางวิชาการ “เตรียมอุดมศึกษาฟอรัม” ครั้งที่ 2  
วันที่ 20 มิถุนายน 2551 ณ หอประชุมโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา



ภาพที่ 77 คุณครูนิพนธ์ ศรีนฤมลและนักเรียนได้รับรางวัลจาก  
ศาสตราจารย์ ดร. ยงยุทธ ยุทธวงศ์  
รัฐมนตรีกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
เนื่องในโอกาสการแสดงความชื่นชมยินดี  
โดยสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ ร่วมกับ  
สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.)  
ในวันที่ 26 พฤษภาคม พ.ศ. 2550 ณ โรงแรมตะวันนา

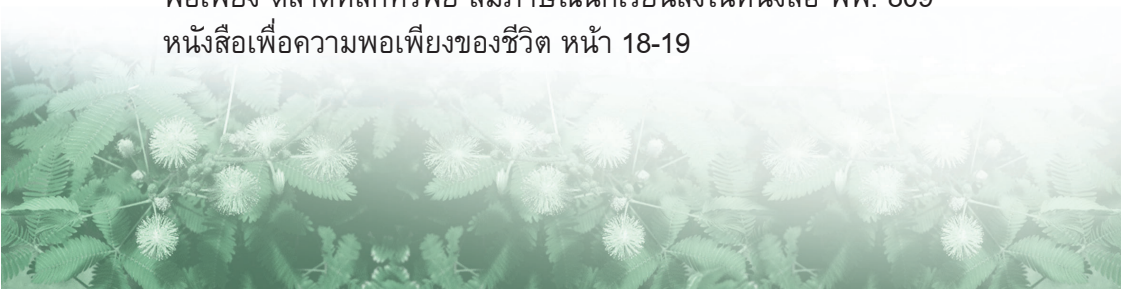


ภาพที่ 78 นายกรวิษณุ นิยมเสถียร รับรางวัลเชิดชูเกียรติเด็กและเยาวชน  
ที่ได้รับรางวัลทางด้านวิทยาศาสตร์ในระดับนานาชาติ ประจำปี 2550  
ณ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.)  
จากนายวุฒิพงศ์ ฉายแสง รัฐมนตรีกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี



## การเผยแพร่ผลงาน

1. ได้รับเชิญจากสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการไปนำเสนอผลงานในงานสาขิตวิชาการ 2007 ณ ศูนย์การประชุมไบเทคบางนา กรุงเทพฯ
2. ได้รับเชิญจากสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) ไปนำเสนอผลงานต่อสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ในงานประชุมวิชาการประจำปี 2551 ณ อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย
3. ได้รับเชิญจากสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) ไปแสดงในงานมหัศจรรย์เด็กไทย มหกรรมปฏิบัติการศึกษาขั้นพื้นฐาน ณ ศูนย์การประชุมอิมแพคเมืองทองธานี จังหวัดปทุมธานี
4. ได้รับเชิญจากฝ่ายรายการของบริษัท UBC สัมภาษณ์นักเรียนและครูปรึกษาในรายการ U-School
5. ได้รับการติดต่อจากหนังสือพิมพ์ สวัสดิ์กรุงเทพ สัมภาษณ์นักเรียนและทำสื่อบทข่าวใน หนังสือพิมพ์ สวัสดิ์กรุงเทพ ปีที่ 4 ฉบับที่ 152 หน้า 30-31
6. ได้รับการติดต่อจากสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติให้นำผลงานลงในวารสาร SCIENCE IN ACTION ปีที่ 3 ฉบับที่ 4 หน้า 26-27
7. ได้รับการติดต่อจากคณะอนุกรรมการขับเคลื่อนเศรษฐกิจพอเพียง ตลาดหลักทรัพย์ สัมภาษณ์นักเรียนลงในหนังสือ พพ. 809 หนังสือเพื่อความพอเพียงของชีวิต หน้า 18-19







8. ได้รับการติดต่อจากสำนักงานคณะกรรมการการศึกษา  
ขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) นำผลงานของนักเรียนลงในหนังสือวันเด็กแห่ง  
ชาติ ปี 2551 หน้า 101-102

9. ได้รับการติดต่อจากสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย  
ในพระบรมราชูปถัมภ์ให้เขียนประสบการณ์ในการแข่งขันโครงงาน  
วิทยาศาสตร์ระดับโลกลงในวารสารวิทยาศาสตร์ ปีที่ 62 ฉบับที่1-3

10. ได้รับเชิญจากภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยไปนำเสนอผลงานในการอบรมครูด้านพฤกษ  
ศาสตร์และโครงงานวิทยาศาสตร์

11. ได้รับการติดต่อจากหนังสือพิมพ์มติชน สัมภาษณ์และ  
ทำสื่อกับชาวนักเรียนเรื่องความลับของเด็กดาวเคราะห์กับความสำ  
เร็จระดับโลก วันที่ 7 สิงหาคม 2550 หน้า 33

12. ได้รับการติดต่อให้จัดทำบันทึกประสบการณ์โครงงาน  
วิทยาศาสตร์ดีเด่นเรื่อง “รูปแบบการหุบของใบไมยราบ” ของสำนัก  
งานเลขานุการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ปี 2550

13. ได้รับการติดต่อให้เขียนแรงบันดาลใจและที่มาในการ  
ทำโครงงานวิทยาศาสตร์ลงในวารสารเตรียมอุดมศึกษา ปีที่ 17 ฉบับ  
ที่ 32 เดือนมกราคม 2550 หน้า 5-9

14. ได้รับการติดต่อให้เขียนเรื่อง THE BEST PRATICE เรื่อง  
การพัฒนาการเรียนรู้สู่ความสำเร็จโครงงานวิทยาศาสตร์ระดับโลก  
ลงในหนังสือ 70 ปี เตรียมอุดมศึกษา หน้า 252-268

15. ได้รับการติดต่อจากนิตยสาร ค คน สัมภาษณ์นักเรียน  
เรื่องไมยราบกับดาวเคราะห์น้อยลงในนิตยสาร ฉบับเดือนกรกฎาคม  
พ.ศ. 2550 หน้า 78-82

16. ได้รับการติดต่อจากนิตยสารสกุลไทย รายสัปดาห์  
สัมภาษณ์นักเรียนเรื่องความลับของไมยราบกับภาพความสำเร็จบนเวที  
โลกของทีมเยาวชนนักวิทยาศาสตร์ ฉบับที่ 2752 หน้า 38-39







17. ได้รับการติดต่อจากสถานีโทรทัศน์ช่อง 11 สัมภาษณ์นักเรียนในรายการเสียงแห่งอนาคต
18. ได้รับการติดต่อจากสถานีโทรทัศน์ช่อง 3, 5, 7, และ 9 สัมภาษณ์ในรายการต่างๆ
19. ได้รับเชิญให้เสนอผลงานแก่นักเรียนและครูจากประเทศออสเตรเลียและสิงคโปร์ที่มาเยี่ยมโรงเรียน

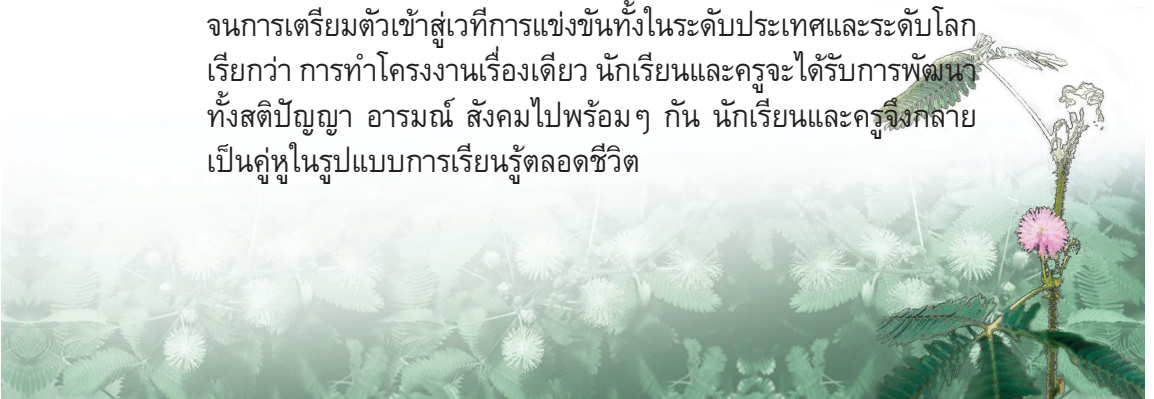


## บทส่วท้าย

โครงงานวิทยาศาสตร์เรื่อง รูปแบบการหุบของใบไมยราบ นับเป็นเรื่องที่ 3 ต่อจากเรื่องคลื่นการเดินทางของกิ่งกือ และการแตกของฝักต้อยติ่งที่ข้าพเจ้าเป็นครูที่ปรึกษาได้รับการคัดเลือกเป็นตัวแทนของประเทศไทยจากสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ ไปแข่งขันโครงงานวิทยาศาสตร์ ระดับโลก เป็นปีที่ 3 จนได้รับรางวัลระดับ Grand Award 3 อันดับ 1 ในงาน Intel International Science and Engineering Fair 2007 ณ ประเทศสหรัฐอเมริกา

เมื่อกลับมาจะมีสื่อต่างๆ มาขอสัมภาษณ์ทั้งนักเรียนและข้าพเจ้าถึงเคล็ดลับสู่ความสำเร็จ สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา ได้เล็งเห็นความสำคัญเช่นเดียวกัน และมองไปไกลต่อไปว่าข้าพเจ้าน่าจะนำมาขยายผลโดยเขียนบันทึกประสบการณ์เพื่อเผยแพร่ให้นักเรียน ครูอาจารย์และผู้สนใจทั่วไปได้แนวทางนำไปปรับใช้เพื่อให้เกิดประโยชน์ในวงการศึกษาวิทยาศาสตร์ต่อไป

การเขียนบันทึกประสบการณ์เช่นนี้นับเป็นเรื่องใหญ่สำหรับนักเขียนหน้าใหม่อย่างข้าพเจ้า เมื่อได้ตอบตกลงแล้ว จะพยายามเขียนอย่างเต็มที่ โดยไม่ให้เป็นตำรา แต่จะเป็นบทสนทนาโต้ตอบระหว่างนักเรียนกับครูจนเกิดการเรียนรู้ในระหว่างการทำโครงการตั้งแต่เริ่มคิดทำ ขณะทำ หลังทำ จนสำเร็จเป็นชิ้นงาน และการนำเสนอผลงาน ตลอดจนการเตรียมตัวเข้าสู่เวทีการแข่งขันทั้งในระดับประเทศและระดับโลก เรียกว่า การทำโครงการเรื่องเดียว นักเรียนและครูจะได้รับการพัฒนาทั้งสติปัญญา อารมณ์ สังคมไปพร้อมๆ กัน นักเรียนและครูจึงกลายเป็นคูหูในรูปแบบการเรียนรู้ตลอดชีวิต





การเรียนรู้จากการทำโครงการวิทยาศาสตร์มีความสำคัญในการเรียนวิทยาศาสตร์เป็นอย่างยิ่ง เพราะช่วยให้นักเรียนมีความคิดที่เป็นวิทยาศาสตร์คือ มีความคิดที่เป็นระบบ มีแบบแผน มีขั้นตอนและเป็นระเบียบ ดังนั้น เมื่อนักเรียนทำโครงการวิทยาศาสตร์ สิ่งสำคัญที่สุดที่นักเรียนจะต้องได้คือ “วิธีการคิด” ซึ่งเป็นหัวใจของการทำโครงการ คือ “การสอนให้นักเรียนคิดเป็น ทำเป็นและแก้ปัญหาเป็น” โดยครูเป็นผู้ช่วยในการจัดระบบความคิด กระตุ้นให้นักเรียนคิดโดยใช้ “จินตนาการและเหตุผล” พร้อมๆ กับเกิดความสุขในการเรียนรู้ ดังนั้น ครูจึงไม่ควรคาดหวังความสำเร็จของโครงการโดยนักรางวัลเป็นตัวตั้ง จะทำให้นักเรียนเกิดความเครียด

สิ่งที่กล่าวมาข้างต้นไม่ใช่เรื่องใหม่ หากแต่จะทำให้เกิดความสำเร็งนั้นไม่ใช่เป็นเรื่องง่าย เพราะต้องอาศัยแรงกาย แรงใจ ความอดทน ความเสียสละ และทัศนคติที่ถูกต้องของคุณครู หากทำสำเร็จข้าพเจ้าเชื่อว่าคุณครูทุกท่านย่อมมีความภาคภูมิใจและอิมใจที่สามารถเห็นศิษย์สามารถเรียนรู้และคิดได้ด้วยตนเอง ดังพระบรมราโชวาทในพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวที่ว่า “การทำงานด้วยใจรัก ต้องหวังผลงานนั้นเป็นสิ่งสำคัญ แม้จะไม่มีการรู้เห็นก็ไม่น่าวิตก เพราะผลสำเร็งนั้นจะเป็นประจักษ์พยานที่มั่นคง”

ท่านทั้งหลายคงเห็นด้วยว่าการทำโครงการวิทยาศาสตร์มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนานักเรียน ให้มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีทัศนคติที่ดีในทางวิทยาศาสตร์ และมีความเข้าใจวิทยาศาสตร์อย่างถ่องแท้ ขณะที่การเรียนทั้งในห้องเรียนและห้องปฏิบัติการต่างๆ ไม่สามารถสอนหรือฝึกนักเรียนให้มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างแท้จริง การเรียนรู้จากการทำโครงการวิทยาศาสตร์จึงเท่ากับฝึกให้นักเรียนมีวิธีคิดอย่างเป็นระบบระเบียบ ฝึกให้มีจินตนาการ มีอิสระออกจากกรอบและมีการทำงานอย่างเป็น





กระบวนการ นอกเหนือจากนั้นยังมีโอกาสพบองค์ความรู้ใหม่หรือสร้าง  
สรรค์นวัตกรรมอีกด้วย

ข้าพเจ้ามีความเชื่อว่า “เด็กไทยไม่แพ้ชาติใดในโลก” เราจึงจำเป็นต้องหาเวทีให้เขา เมื่อเขากลับมา ก็ต้องแบ่งปันและถ่ายทอดประสบการณ์ดีๆ แก่เพื่อนๆ ของเรา ที่สำคัญต้องมีความภาคภูมิใจรู้คุณค่าคนและสถาบัน

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการเป็นหน่วยงานที่ข้าพเจ้าและนักเรียนต้องขอขอบพระคุณอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้ ที่ส่งเสริม สนับสนุนและโอกาสให้เราได้ถ่ายทอดความรู้ ความคิดและประสบการณ์ออกมาเป็นตัวอักษร

จึงหวังว่าข้อคิดข้อเขียนครั้งนี้คงเกิดประโยชน์แก่ท่านตามสมควร หากมีข้อบกพร่องประการใด ข้าพเจ้าขอน้อมรับไว้แต่เพียงผู้เดียว

นิพนธ์ ศรีนฤมล

ตำแหน่งครู คศ. 4

โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา







## บรรณานุกรม

ธีระชัย ปุณฺณโชติ. การสอนกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ คู่มือสำหรับครู. พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2531.

วารสารแก้วดี. “ การเรียนรู้จากการทำโครงการ”. แนวคิดและแนวปฏิบัติ สำหรับครูมัธยมเพื่อการปฏิรูปการศึกษา ( พิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์ สุวัฒนา อุทัยรัตน์ กมลพร บัณฑิตยานนท์ บรรณารักษ์ ). คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ : 2544 น.203-204 วิชาการ , กรม. รายงานการประเมินผลการประกวดโครงการนักเรียน นักศึกษา มหกรรมการศึกษา ปี 2000. กรุงเทพมหานคร : กองวิจัยทางการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ , 2544.

สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย. การประเมินโครงการวิทยาศาสตร์ ประจำปี 2528. กรุงเทพมหานคร : พันนี้พับลิชชิง , 2528.

สามัญศึกษา , กรม. คู่มือการจัดกิจกรรมนักเรียนชุมนุมวิทยาศาสตร์. กรุงเทพมหานคร : หน่วยงานพิเศษ กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ , 2533.

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี , สถาบัน. คู่มือการทำและการ จัดแสดงโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. กรุงเทพมหานคร : สสวท., 2529.

Bluck Institute for Education. **Project-based Learning**. Bluck Institute for Education , 1999 (cited 25 November 2000). Available from [http : // WWW. Bie.or](http://WWW.Bie.or) , **INTERNET**.



# קצנצק





# รูปแบบการหุบของใบไมยราบ

โดย

นายกรวิชญ์

นิยมเสถียร

นายณัฐพล

สุโกไควณิช

นางสาวณัฐนรี

ศิริวัน

## โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา

รายงานฉบับนี้เป็นส่วนประกอบของ  
โครงการวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย  
สาขาวิทยาศาสตร์กายภาพ  
ในการประกวดโครงการวิทยาศาสตร์ ระดับประเทศ  
จัดโดย  
สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์  
ร่วมกับกระทรวงศึกษาธิการ  
ณ ศูนย์การประชุมแห่งชาติสิริกิติ์ กรุงเทพมหานคร  
ระหว่างวันที่ 9 - 12 ตุลาคม 2549





# รูปแบบการหุบของใบไมยราบ

โดย

นายกรวิชญ์

นิยมเสถียร

นายณัฐพล

สุโกไควณิช

นางสาวณัฐหรี

ศิริวัน

อาจารย์ที่ปรึกษา

**นายนิพนธ์ ศรีนฤมล**

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา

ที่ปรึกษาพิเศษ

**ผศ.ดร.ศุภจิตรา ชัชวาลย์**

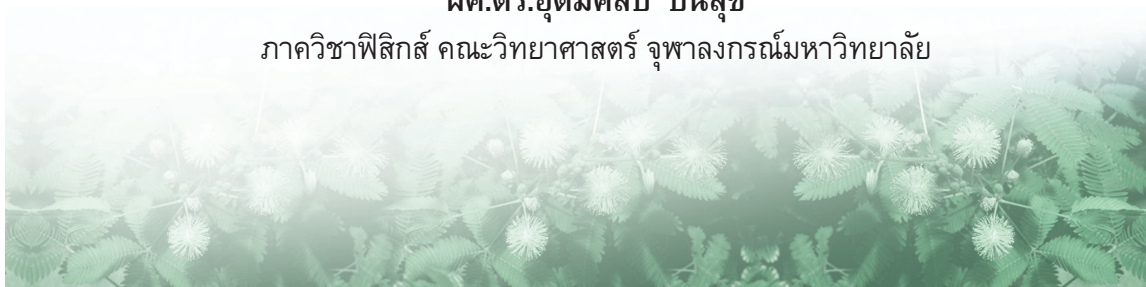
ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**ดร.รัฐ พิชญากร**

ภาควิชาชีวเคมี คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**ผศ.ดร.อุดมศิลป์ ปิ่นสุข**

ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย







## บทคัดย่อ

จากการศึกษารูปแบบการหุบของใบไมยราบ *Mimosa pudica* L. ด้วยสิ่งเร้าต่างประเภท โดยการใช้กรรไกรตัดใบย่อย ใช้เข็มร่อนกระตุ้น ใช้เข็มสัสมัสและใช้ปากคีบบีบ พบว่ารูปแบบการหุบของใบย่อย มีรูปแบบการหุบแตกต่างกันไปตามประเภทและความแรงของสิ่งเร้าที่มากระตุ้น คือ หุบที่ละคู่จากปลายถึงโคนแกนใบ หุบที่ละคู่จากโคนถึงปลายแกนใบและหุบพร้อมกันหมด เมื่อกระตุ้นใบย่อยไมยราบ ด้วยหยดสารละลายน้ำแป้งข้าวโพดความเข้มข้น 2.5% โดยมวลต่อปริมาตร นำมาหยดที่ระยะห่างระหว่างปลายเข็มฉีดยากับตำแหน่งที่กระตุ้นต่างๆ กันของใบไมยราบ เพื่อคำนวณค่าของพลังงานกลในการกระตุ้นที่ต่างกัน ในการกระตุ้นก้านใบย่อยไมยราบที่ตำแหน่งปลายแกนใบ ตำแหน่งกลางแกนใบ และตำแหน่งโคนแกนใบ ช่วงเวลา 14.00น.-16.00น.ในห้องทดลองพบว่าการกระตุ้นทั้ง 3 ตำแหน่งสอดคล้องกันคือ เมื่อใช้พลังงานกลกระตุ้นมากขึ้น อัตราเร็วในการหุบคู่ใบย่อยและคู่ใบย่อยมีร้อยละของจำนวนคู่ใบย่อยที่หุบมากขึ้นด้วย และตำแหน่งปลายแกนใบเป็นตำแหน่งที่สามารถกระตุ้นให้หุบได้หมด โดยใช้พลังงานกลที่กระตุ้นน้อยที่สุด





## กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิทยาศาสตร์นี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาจากคุณครูนิพนธ์ ศรีนฤมล ที่ปรึกษาโครงการได้กรุณาชี้แนะแนวทางในการศึกษาวิจัย และให้แหล่งข้อมูลในการศึกษาค้นคว้าตั้งแต่เริ่มต้น คณะผู้จัดทำโครงการขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง พร้อมทั้งขอขอบคุณท่านผู้อำนวยการพิศवास ยุติธรรมดำรงและคณาจารย์กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาที่ให้การสนับสนุนเป็นอย่างดีมาโดยตลอด

ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร. ศุภจิตรา ชัชวาล อ.ดร.ชุมพล คุณวาสี ภาควิชาพฤกษศาสตร์ อ. ดร.รัฐ พิชญานุกร ภาควิชาชีวเคมี ผศ.ดร.อุดมศิลป์ ปิ่นสุข ภาควิชาฟิสิกส์ ผศ.ดร.วรินทร์ ชวศิริ อ.พนวสันต์ เอี่ยมจันทน์ ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ผศ.ดร.ปิยะพงษ์ สิทธิคง ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ อ.ดร.นพ.วิชัย เอกทักษิณ คณะเวชศาสตร์เขตร้อน มหาวิทยาลัยมหิดล อ.ดร.วิชัย ไชสิตรัตน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ที่ให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ในการศึกษาวิจัยในเชิงลึก

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณคุณพ่อคุณแม่รวมถึงสมาชิกในครอบครัว ตลอดจนเพื่อนๆ และรุ่นพี่ทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือสนับสนุนและให้กำลังใจเสมอมาจนโครงการวิทยาศาสตร์ของเราประสบความสำเร็จลุล่วงด้วยดี





## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	98
กิตติกรรมประกาศ	99
สารบัญ	100
สารบัญตาราง	102
สารบัญรูปภาพ	103
บทที่ 1 บทนำ	
- ที่มาและความสำคัญ	104
- จุดมุ่งหมายของการศึกษา	105
บทที่ 2 เอกสารที่เกี่ยวข้อง	
- ด้านพฤกษศาสตร์ของไมยราบ	106
- พลังงานกล (mechanical energy)	109
- พลังงานศักย์โน้มถ่วง (gravitation potential energy)	109
- พลังงานจลน์ (kinetic energy)	110
- หลักการอนุรักษ์พลังงานกล (law of conservation of mechanical energy)	110
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	
- อุปกรณ์และเครื่องมือ	111
- วิธีการทดลอง	112
บทที่ 4 ผลการทดลอง	
- ผลการศึกษาช่วงเวลาที่เหมาะสมในการการกระตุ้นใบไมยราบ	117





- ผลการศึกษาค่าของพลังงานกลในการกระตุ้นใบไมยราบ ต่ออัตราเร็วในการหุบของคูใบย่อย 119
- ผลการศึกษารูปแบบการหุบของคูใบย่อยต่อสิ่งกระตุ้นประเภทต่างๆ 122

### บทที่ 5 อภิปรายผลการทดลอง

- การศึกษาช่วงเวลาที่เหมาะสมในการการกระตุ้นใบไมยราบ 125
- การศึกษาค่าของพลังงานกลในการกระตุ้นใบไมยราบต่ออัตราเร็วในการหุบของคูใบย่อย 125
- การศึกษารูปแบบการหุบของคูใบย่อยต่อสิ่งกระตุ้นต่างประเภท 128

### สรุปผลการทดลอง

- สรุปผลการทดลอง 130
- ปัญหาและข้อเสนอแนะ 131

### บรรณานุกรม

132







## สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 แสดงผลของสารกระตุ้นที่กระทบคู่ใบย่อย	117
ตารางที่ 2 แสดงผลการหุบของคู่ใบย่อย	119
ตารางที่ 3 แสดงการหุบของคู่ใบย่อย เมื่อกระตุ้นที่ตำแหน่ง และใช้สิ่งกระตุ้นต่างประเภท	122





## สารบัญรูปร่างภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1 ใบประกอบแบบขนนกสองชั้น	106
ภาพที่ 2 แสดงการหุบของใบไมยราบ	107
ภาพที่ 3 แสดงการหดสารละลายน้ำแป้งข้าวโพด ด้วยชุดหยด สายน้ำเกลือที่นำมาดัดแปลงใช้ในการทดลอง	114
ภาพที่ 4 แสดงตำแหน่งที่ตัดคู้ใบย่อย	115
กราฟที่ 1 แสดงขนาดของมุมเฉลี่ยระหว่างคู้ใบย่อย ณ ช่วงเวลา ต่าง ๆ ของวัน	118
กราฟที่ 2 แสดงผลของพลังงานกลต่ออัตราเร็วเฉลี่ยในการหุบ ของคู้ใบย่อย	120
กราฟที่ 3 แสดงแนวโน้มผลของพลังงานกลต่ออัตราเร็วเฉลี่ยใน การหุบคู้ใบย่อย	121
กราฟที่ 4 แสดงผลของพลังงานกลต่อร้อยละจำนวนคู้ใบย่อยที่หุบ	121





# บทที่ 1

## บทนำ

เมื่อเอ่ยถึงต้นไมยราบ คนไทยมักรู้จักและเคยสัมผัสเล่นมาแล้ว อีกทั้งเป็นพืชที่คุณครูมักนำมายกตัวอย่างในการเรียนรู้เกี่ยวกับการเคลื่อนไหวของพืช เพราะเป็นการตอบสนองต่อการสัมผัสที่รวดเร็ว

ต้นไมยราบมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Mimosa pudica* L. ถูกจัดอยู่ในวงศ์ Mimosaceae ลักษณะเป็นไม้พุ่ม ลำต้นและกิ่งก้านมีหนาม ใบเป็นใบประกอบแบบขนนกสองชั้น ช่อดอกมีลักษณะกลม สีม่วงอมชมพู ลักษณะพิเศษอย่างหนึ่งของพืชชนิดนี้คือ เมื่อถูกสัมผัส ใบจะหุบอย่างรวดเร็ว

ในธรรมชาติ ลำต้นของพืชชนิดนี้แผ่ทอดนอนไปกับพื้นดินแข่งชันกับต้นหญ้าและพืชคลุมดินอื่นๆ เมื่อมีฝูงสัตว์ เช่น วัว ควาย แพะ แกะ มาพ่นพาดเหยาะเล็ม พืชชนิดนี้จะตอบสนองอย่างว่องไวและหุบคู่ของใบย่อยโดยพับเข้าหากัน จนสัตว์เหล่านั้นอาจมองข้ามไปได้ หรือเมื่อมีแมลง เช่น ตั๊กแตนบินมาเกาะที่คู่ของใบย่อยของไมยราบ เพียงไม่กี่วินาทีคู่ใบย่อยเหล่านั้นจะดูเหมือนหายไปทันที ทั้งนี้เพราะคู่ใบย่อยเล็กๆ ที่พร้อมกันหุบพับแนบเข้าหากันใบนั้น ทำให้เหลือแต่ลำต้นชูเด่นเต็มไปด้วยขน หนามตลอดลำต้นและก้านใบทำให้ยากต่อการถูกกินเป็นอาหาร หากแมลงตัวนั้นยังมีความพยายามต่อไปโดยขยี้เข้าที่ใบ ใบไมยราบจะมีปฏิกิริยาตอบสนองเป็นครั้งที่สองโดยหุบก้านชูคู่ใบย่อยลงแนบลำต้นให้เห็นหนามแหลม โคนก้านใบชี้เข้าหาศัตรูทันที แสดงว่ากลไกการตอบสนองต่อการสัมผัสของพืชชนิดนี้จึงมีใช้แค่เพียงเป็นการตอบสนองต่อสิ่งเร้าตามธรรมชาติเท่านั้น แต่เป็นกลไกการป้องกันตัวเอง (defense mechanism) ที่มีวิวัฒนาการมานาน จากการสืบสวน





เอกสารพบว่าข้อมูลการวิจัยพื้นฐานเกี่ยวกับพืชชนิดนี้ยังมีน้อย ประกอบกับเป็นพืชที่ขึ้นง่ายในพื้นที่หลายบริเวณของโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาจึงสะดวกต่อการเก็บข้อมูล

ด้วยเหตุผลดังกล่าวทำให้กลุ่มโครงการของเราเกิดความสนใจที่จะศึกษาข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับรูปแบบ การหุบของใบไมยราบต่อสิ่งเร้าประเภทต่างๆ ทางกายภาพก่อน ผลการศึกษาวิจัยครั้งนี้สามารถนำไปเป็นฐานข้อมูลเกี่ยวกับต้นไมยราบต่อไป อีกทั้งรูปแบบการตอบสนองโดยการกางและหุบของใบอย่างรวดเร็วเช่นนี้ คาดว่าสามารถนำไปพัฒนาเป็นเซนเซอร์ชีวภาพ (biosensor) เพื่อใช้ในงานด้านชีวภาพต่อไป

### จุดมุ่งหมายของการศึกษา

1. คัดเลือกสารและศึกษาช่วงเวลาที่เหมาะสมในการกระตุ้นใบไมยราบ
2. ศึกษาผลของพลังงานกลในการกระตุ้นใบไมยราบต่ออัตราเร็วในการ หุบของคู่ใบย่อยของไมยราบ
3. ศึกษารูปแบบการหุบของคู่ใบย่อยของไมยราบต่อสิ่งกระตุ้นต่างประเภท







## บทที่ 2

### เอกสารที่เกี่ยวข้อง

#### ด้านพฤกษศาสตร์ของไมยราบ

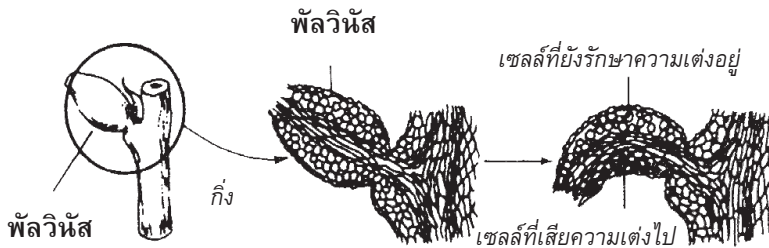
ไมยราบมีชื่อพื้นเมืองว่า ระงับ หนามหญ้าราบ หญ้าจียอบ(เชียงใหม่) กระทึบยอด กะเสดโคก หญ้าปันยอด หญ้าจับ หงับ พระพาย มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Mimosa pudica* L. ถูกจัดอยู่ในวงศ์ Mimosaceae เป็นพืชพืชรากเหง้าอายุหลายปี มักพบตามสนามหญ้าและที่รกร้างทั่วไป แผ่กิ่งก้านไปตามพื้น ลำต้นและก้านใบสีแดง มีหนามสั้นๆ ทั่วไป และมีหนามใหญ่ตามข้อ ช่อดอกกลมฟู สีม่วงอมชมพู ผลเป็นฝักแบนโค้งเล็กน้อย ปลายมีหนามแหลม เมล็ดกลมแบน ใบประกอบแบบขนนกสองชั้น(bipinnately compound leaf) มีคูใบย่อย 2 คู่ ขนาดเล็ก ลักษณะพิเศษอย่างหนึ่งของพืชชนิดนี้คือ ไวต่อการสัมผัส เมื่อถูกสัมผัสหรือสั่นสะเทือนใบจะหุบอย่างรวดเร็ว



ภาพที่ 1 ใบประกอบแบบขนนกสองชั้น  
(ราชบัณฑิต, 2541; Woodland, 1991)



เชาว์และพรรณี ชิโนรักษ์ (2541) กล่าวว่าโคนใบของไมยราบ มีลักษณะพองออกมาเล็กน้อยเรียกว่าพัลวินัส (pulvinus) ภายในมีกลุ่มเซลล์พาเรเนคิมา (parenchyma cell) ที่มีผนังบางและมีขนาดใหญ่เมื่อเต่งเต็มที่ เมื่อเซลล์เหล่านี้เสียน้ำเนื่องจากน้ำออสโมซิสออกไปยังเซลล์อื่น เซลล์จะแฟบลง ใบจึงหุบเข้าหากัน ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 แสดงการหุบของใบไมยราบ  
(เชาว์และพรรณี, 2541)

จารุพันธ์ ทองแถม (2545) กล่าวว่ากลไกที่ทำให้ไมยราบมีการตอบสนองแบบรวดเร็ว เกิดจากสัญญาณไฟฟ้าที่ส่งไปตามก้านใบ โดยมีอัตราเร็วประมาณ 30 เซนติเมตรต่อวินาที เมื่อเพิ่มอุณหภูมิสูง การส่งสัญญาณจะเร็วขึ้น เมื่อสัญญาณมาถึงกลุ่มเซลล์พัลวินัสซึ่งอยู่บริเวณส่วนโคนก้านใบย่อยซึ่งเชื่อมติดกับก้านก้านใบย่อย ของเหลวซึ่งอยู่ในครึ่งล่างของกลุ่มเซลล์จะถูกขับออกไปอัดแน่นที่ส่วนบนของกลุ่มเซลล์ ทำให้ก้านใบย่อยยุบตัวลงเบื้องล่าง เมื่อสัญญาณถูกส่งไปตามก้านใบ ก้านใบย่อยจะพับตามกันคล้ายทฤษฎีโดมิโน และหลังจากการตอบสนองนี้ ต้นไมยราบจะใช้เวลาประมาณ 20 นาที ที่จะปัมเซลล์ให้ก้านใบย่อยกางกลับคืนสู่สภาพเดิม





พูนพิภพ เกษมทรัพย์ (2549) กล่าวว่า การเคลื่อนไหวของพืชที่ตอบสนองต่อการสัมผัสพบได้ในพืชหลายชนิด ที่เห็นได้ชัดคือต้นไมยราบซึ่งหุบใบอย่างรวดเร็วเมื่อสัมผัสใบหรือเขย่าต้น นอกจากนี้การสัมผัสคูบีย่อยเพียงใบเดียว อาจหุบทั้งใบประกอบหรือทั้งต้น ซึ่งบ่งชี้ถึงการส่งสัญญาณที่รวดเร็ว นักวิทยาศาสตร์เชื่อว่าการหุบใบอย่างรวดเร็วนี้อาจทำให้แมลงตกใจบินออกไปก่อนที่จะเข้าทำความเสียหายให้กับใบพืช การหุบใบนี้ใช้กลไกการเคลื่อนย้าย  $K^+$  ที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความเต่งในเซลล์

Keiro Kumon และ ShoZo Suda (1984) ทำการศึกษาการทำงานของกลุ่มเซลล์พัลวินัส โดยการใช้ไมโครอิเล็กโทรด วัดที่กลุ่มเซลล์พัลวินัส ขณะที่ไมยราบถูกกระตุ้น พบว่ามีการนำไฟฟ้าเกิดขึ้นภายในกลุ่มเซลล์ โดยเกิดจากการเคลื่อนที่ของไอออนที่อยู่ในกลุ่มเซลล์ และทำการศึกษาความเข้มข้นของ  $K^+$  และ  $Cl^-$  ในกลุ่มเซลล์พัลวินัสส่วนบนและส่วนล่าง โดยเปรียบเทียบระหว่างความเข้มข้นในสภาวะปกติและความเข้มข้นในสภาวะที่ถูกกระตุ้น พบว่าความเข้มข้นของ  $K^+$  และ  $Cl^-$  ทั้งในส่วนบนและส่วนล่างของกลุ่มเซลล์พัลวินัสในสภาวะที่ถูกกระตุ้น มีความเข้มข้นลดลง Keiro Kumon และ ShoZo Suda จึงสรุปว่าเมื่อเซลล์พัลวินัส ถูกกระตุ้นจะมีการทะลักออกของไอออนและสารละลายจากกลุ่มเซลล์พัลวินัส โดยส่วนบนมีการทะลักออกน้อยกว่าส่วนล่าง ทำให้กลุ่มเซลล์ยุบตัว ส่งผลให้เกิดการพับของคูบีย่อยและก้านคูบีย่อยของไมยราบ

Malcolm Wilkins (1988) อธิบายว่าเมื่อแอกชันโพเทนเชียล (action potential) ส่งมาถึงกลุ่มเซลล์พัลวินัส จะทำให้กลุ่มเซลล์เสียแรงดันเต่งอย่างรวดเร็ว เป็นผลให้คูบีย่อยและก้านคูบีย่อยอ่อนตัวและพับไป และจะกลับคืนสภาพเดิมอีกประมาณ 20 นาที เขายังกล่าวว่า มีเซลล์ลักษณะยาวที่อยู่ใกล้ส่วนกลางของก้านคูบีย่อยของไมยราบที่อาจจะมีบทบาทต่อการส่งสัญญาณไฟฟ้าซึ่งมีความเร็วของ





สัญญาณประมาณ 1 เซนติเมตรต่อวินาทีเคลื่อนมาตามก้านคู่ใบย่อย แต่ยังไม่มีการพินิจ

Tamas Visnovitz และคณะ (2005) ศึกษาากลุ่มเซลล์สีเขียวที่มีตำแหน่งอยู่ส่วนผิวของกลุ่มเซลล์พัลวินัสที่โคนใบไมยราบภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบส่องกราด (SEM) และกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง พบว่าเป็นกลุ่มเซลล์คู่แบบพิเศษ (specialized stomatal subsidiary cells) โดยที่ผนังเซลล์ของเซลล์เหล่านี้จะมีช่องเล็กๆ เรียกว่า พลาสโมเดสมาตา (plasmodesmata) ติดต่อกับเซลล์สั่งการ (motor cell) เมื่อทำการย้ายกลุ่มเซลล์นี้ด้วย  $Fe^{2+}$  พบแทนินแวคิวโอล (tannin vacuoles) ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นในการเกิดแอกชันโพเทนเชียลในพืช

เมื่อใช้ไมโครอิเล็กโทรดตรวจสอบกลุ่มเซลล์สีเดงนี้ของใบไมยราบที่ถูกกระตุ้น พบว่ากลุ่มเซลล์นี้มีแอกชันโพเทนเชียลเกิดขึ้น ซึ่งไม่พบปฏิกิริยานี้ในเซลล์อื่น ทำให้เขาสรุปว่าเซลล์นี้คือเซลล์ตัวรับ (receptor cell)

### พลังงานกล (mechanical energy)

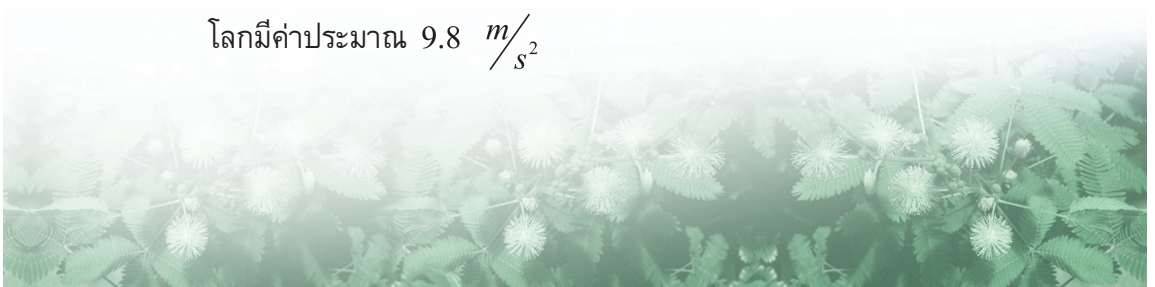
พลังงานกลทั้งหมดของระบบ คือ ผลรวมของพลังงานจลน์และพลังงานศักย์ในระบบขณะนั้น ดังสมการ  $E_{mech} = E_k + E_p$

### พลังงานศักย์โน้มถ่วง (gravitational potential energy , $E_p$ )

ถ้าอนุภาคมวล  $m$  อยู่ที่ระยะห่าง  $h$  จากจุดอ้างอิง  $h = 0$  ที่บริเวณใกล้ผิวโลก พลังงานศักย์โน้มถ่วงของระบบโลกและอนุภาค เท่ากับผลคูณระหว่างน้ำหนักของอนุภาค ( $mg$ ) กับระยะห่าง ( $h$ )  
 ดังสมการ  $E_p = mgh$

$g$  แทน ความเร่งเนื่องจากแรงดึงดูดของโลกที่บริเวณใกล้ผิว

โลกมีค่าประมาณ  $9.8 \text{ m/s}^2$







### พลังงานจลน์ (kinetic energy , $E_k$ )

พลังงานจลน์ของอนุภาคมวล  $m$  ที่กำลังเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็ว  $v$  คือ ครึ่งหนึ่งผลคูณระหว่างมวลและอัตราเร็วกำลังสอง

$$\text{ดังนั้นการ } E_k = \frac{1}{2}mv^2$$

### หลักการอนุรักษ์พลังงานกล (law of conservation of mechanical energy)

ถ้าไม่มีพลังงานเข้าหรือออกจากระบบ ระบบนี้พลังงานกลทั้งหมดในระบบจะมีค่าคงตัว ดังนั้นระบบการตกอิสระ พลังงานกลที่จุด

1 และจุด 2 จะมีค่าเท่ากัน ดังสมการ  $E_{k_1} + E_{p_1} = E_{k_2} + E_{p_2}$





# บทที่ 3

## อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

### อุปกรณ์และเครื่องมือ

1. ต้นไมยราบ
2. น้ำกลั่น
3. น้ำมันพืช
4. สารละลายน้ำแป้งข้าวโพด ความเข้มข้น 2.5% โดยมวลต่อปริมาตร
5. สารละลายน้ำแป้งสุก ความเข้มข้น 2.5 % โดยมวลต่อปริมาตร
6. เครื่องชั่งดิจิตอล
7. ปากคีบ (forceps)
8. หลอดหยด (dropper)
9. เข็มแหลม
10. เข็มฉีดยาและสายน้ำเกลือ
11. ขาดังหลอดทดลอง
12. เวอร์เนียร์ คาลิปเปอร์ (vernier caliper)
13. เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับวิเคราะห์ข้อมูล
14. โปรแกรมสำเร็จรูป MB-Ruler
15. กล้องวิดีโอ



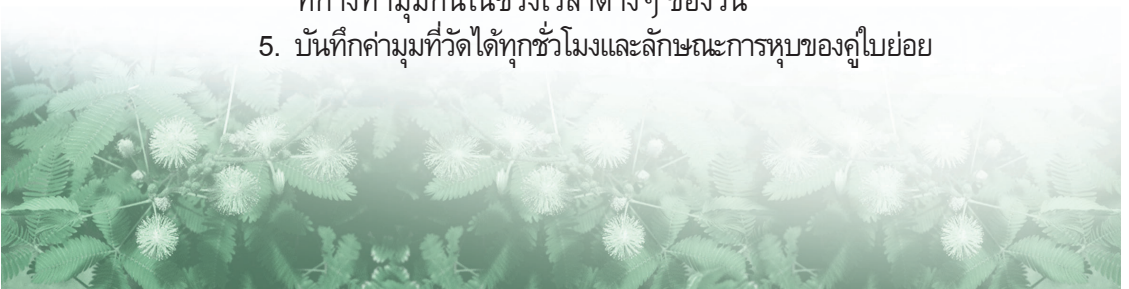


## วิธีการทดลอง

\*\* การทดลองทุกตอนจัดทำขึ้นในห้องที่มีการควบคุมความเข้มแสง อุณหภูมิ กระแสลมและความชื้น

### ตอนที่ 1 : คัดเลือกสารและศึกษาช่วงเวลาที่เหมาะสมในการกระตุ้นใบไมยราบ

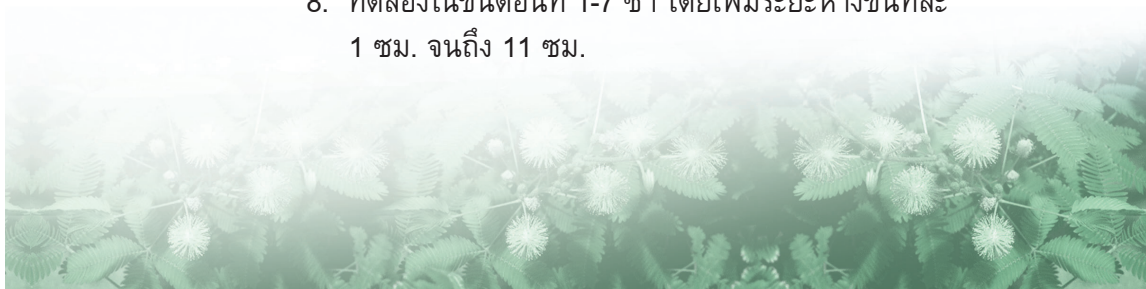
- ❖ การคัดเลือกสารมากระตุ้นก้านใบไมยราบ
  1. สุ่มเลือกใบไมยราบจำนวน 20 ใบ
  2. ใช้หลอดหยดหยดหน้ากลั่น 1 หยดที่บริเวณกึ่งใบย่อยของไมยราบ สังเกตและบันทึกผลการเปลี่ยนแปลงของใบไมยราบ
  3. ทำซ้ำข้อ 1-2 โดยเปลี่ยนสารที่ใช้กระตุ้น ดังนี้
    - น้ำมันพืช 1 หยด
    - สารละลายน้ำแป้งข้าวโพด 2.5 % 1 หยด
    - สารละลายน้ำแป้งสาลี 2.5 % 1 หยด
- ❖ การศึกษาช่วงเวลาที่เหมาะสมในการกระตุ้นใบไมยราบ
  1. สุ่มเลือกใบไมยราบที่มีอายุของใบใกล้เคียงจำนวน 20 ใบ
  2. ถ่ายภาพกึ่งใบย่อยไมยราบทั้ง 20 ใบเพื่อหามุมระหว่างกึ่งใบย่อย
  3. ใช้หลอดหยดหยดสารละลายน้ำแป้งข้าวโพด 2.5 % 1 หยด ลงบนแกนใบทุก 1 ชั่วโมง ในช่วงเวลาตั้งแต่ 08.00-17.00 น.
  4. ใช้โปรแกรมสำเร็จรูป MB-Ruler วิเคราะห์ภาพถ่ายของกึ่งใบย่อยในข้อ 2 เพื่อวัดขนาดของมุมระหว่างกึ่งใบย่อยที่ก้านทำมุมกันในช่วงเวลาต่างๆ ของวัน
  5. บันทึกค่ามุมที่วัดได้ทุกชั่วโมงและลักษณะการทาบของกึ่งใบย่อย





## ตอนที่ 2 : ศึกษาผลของพลังงานกลในการกระตุ้นใบไมยราบต่ออัตราเร็วการหุบคูใบย่อยของไมยราบ

1. นำต้นไมยราบที่มีอายุใกล้เคียงกันมา 15 ต้น
2. เติสารละลายน้ำแป้งข้าวโพดความเข้มข้น 2.5 % ลงในภาชนะที่ต่อกับสายน้ำเกลือและเข็ม ฉีดยา แล้วปรับจังหวะการหยดของสารละลายให้เหมาะสม
3. กระตุ้นด้วยพลังงานกล โดยนำเข็มฉีดยาจากข้อ 2 หยดสารละลายน้ำแป้งข้าวโพด ที่ตำแหน่งปลายก้านคูใบย่อย โดยมีระยะห่างจากตำแหน่งที่ต้องการกระตุ้นถึงปลายเข็มฉีดยา 1 ซม. และขณะหยดใช้แผ่นฟิวเจอร์บอร์ดรอง ณ ตำแหน่งที่หยด เพื่อลดการสั่นของใบ ดังภาพที่ 3
4. ในระบบการตกอิสระ ค่าของพลังงานกลในการกระตุ้นคำนวณได้จาก ผลคูณระหว่าง น้ำหนัก ของหยดของสารละลาย (mg) กับระยะห่างจากตำแหน่งที่กระตุ้นถึงปลายเข็มฉีดยา(h)
5. ใช้กล้องวีดีโอจับภาพขณะหยดสารละลายน้ำแป้งข้าวโพด ลงมากระทบใบจนกระทั่งคูใบย่อยหุบมากที่สุด เพื่อหาเวลาที่ใช้ในการหุบคูใบย่อย นับจำนวนคูใบย่อยที่หุบพร้อมสังเกตรูปแบบการหุบ
6. บันทึกผลค่าของพลังงานกล อัตราเร็วในการหุบคูใบย่อย และคำนวณเปอร์เซ็นต์ จำนวนคูใบย่อยที่หุบต่อจำนวนคูใบย่อยทั้งหมด
7. ทดลองในขั้นตอนที่ 1-6 ซ้ำกับต้นไมยราบอีก 14 ต้น โดยทดลองเพียงต้นละ 1 ใบ บันทึกค่าเฉลี่ยของอัตราเร็วในการหุบของคูใบย่อยและเปอร์เซ็นต์ของคูใบย่อยที่หุบของต้นไมยราบ 15 ต้น ใน 1 วัน
8. ทดลองในขั้นตอนที่ 1-7 ซ้ำ โดยเพิ่มระยะห่างขึ้นทีละ 1 ซม. จนถึง 11 ซม.







9. ทดลองในขั้นตอนที่ 1-8 ซ้ำ ที่ตำแหน่งกลางก้านกุ่มใบย่อย และโคนก้านกุ่มใบย่อย ตามลำดับ ในช่วงเวลาของวันเดียวกัน
10. เมื่อทดลองเสร็จในแต่ละวัน นำต้นโมยราบที่ทดลองมาทำความสะอาดด้วยน้ำ
11. ทดลองในขั้นตอนที่ 1-10 ซ้ำเป็นเวลา 15 วันแล้ว นำข้อมูลมาเฉลี่ยและบันทึกผล



ภาพที่ 3 แสดงการหยดสารละลายน้ำแบ่งข้าวโพด จากเข็มฉีดยาและสายน้ำเกลือที่ออกแบบขึ้น

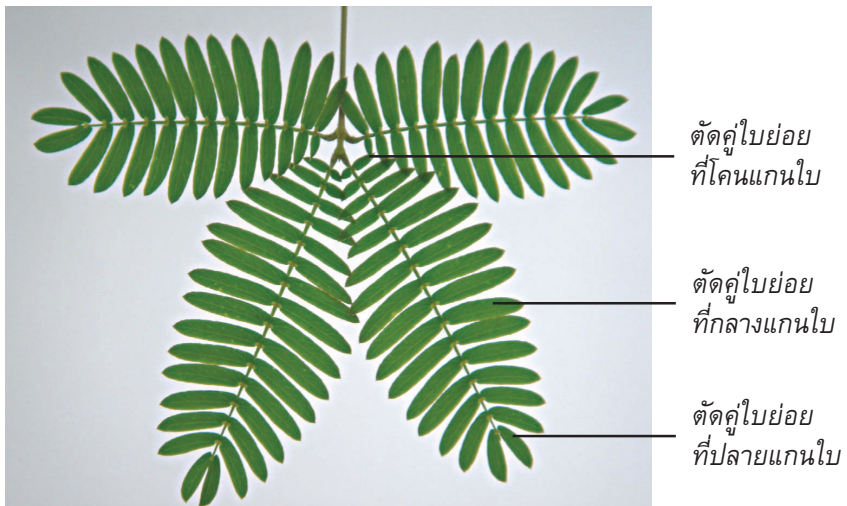




### ตอนที่ 3 : ศึกษารูปแบบการหุบของคูใบย่อยของไมยราบต่อสิ่งกระตุ้นต่างประเภท

#### ❖ ศึกษารูปแบบการหุบของใบไมยราบด้วยการตัด

1. ใช้กรรไกรขนาดเล็กตัดคูใบย่อยหนึ่งใบตรงตำแหน่งปลายก้านคูใบย่อย กลางก้านคูใบย่อย และโคนก้านคูใบย่อย ดังภาพที่ 4

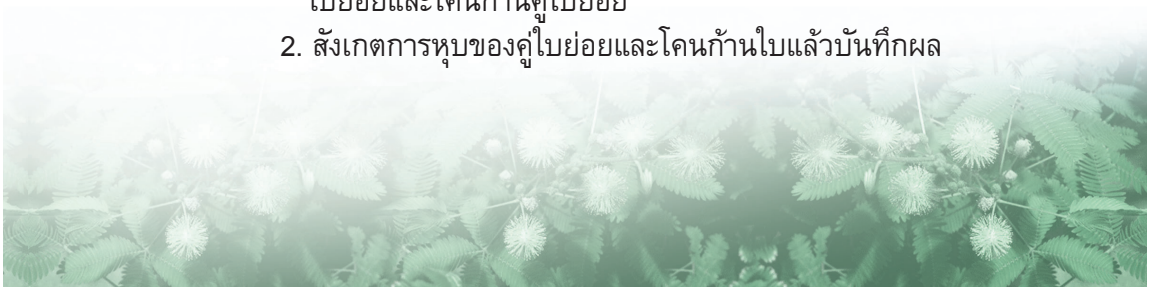


ภาพที่ 4 แสดงตำแหน่งที่ตัดคูใบย่อย

2. สังเกตการหุบของคูใบย่อยและโคนก้านใบแล้วบันทึกผล

#### ❖ ศึกษารูปแบบการหุบของใบไมยราบด้วยความร้อน

1. ใช้เข็มร้อนกระตุ้นที่ตำแหน่งปลายก้านคูใบย่อย กลางก้านคูใบย่อยและโคนก้านคูใบย่อย
2. สังเกตการหุบของคูใบย่อยและโคนก้านใบแล้วบันทึกผล





- ❖ **ศึกษารูปแบบการหุบของใบไมยราบด้วยการสัมผัส**
  1. ใช้ปลายเข็มแตะที่ตำแหน่งปลาย กลางและโคนก้านคู่ใบย่อย
  2. สังเกตการหุบของคู่ใบย่อยใบย่อยข้างเคียงและโคนแกนใบแล้วบันทึกผล
  
- ❖ **ศึกษารูปแบบการหุบของใบไมยราบด้วยแรงหนีบ**
  1. ใช้ปากคีบหนีบที่ตัวใบย่อย
  2. สังเกตการหุบของคู่ใบย่อยที่ถูกหนีบ คู่ใบย่อยข้างเคียงและโคนก้านใบแล้วบันทึกผล
  3. ทำซ้ำข้อที่ 1-2 แต่หนีบที่โคนคู่ใบย่อย สังเกตแล้วบันทึกผล





## บทที่ 4

### ผลการทดลอง

ตอนที่ 1 : ผลการคัดเลือกสารและศึกษาช่วงเวลาที่เหมาะสมในการกระตุ้นใบไมยราบ

#### 1. ผลการคัดเลือกประเภทของสารกระตุ้น

ตารางที่ 1 แสดงผลของสารกระตุ้นที่กระทบคู่ใบย่อย

สารที่ใช้กระตุ้น	ผลการสังเกต
น้ำกลั่น	หยดของน้ำกลั่นแตกกระจายทันทีเมื่อกระทบคู่ใบย่อย วันต่อมาใบยังคงมีสีเขียวปกติ
น้ำมันพืช	หยดของน้ำมันพืชไม่แตกกระจายเมื่อกระทบคู่ใบย่อย แต่เกาะติดใบ วันต่อมาใบเปลี่ยนเป็นสีดำและเหี่ยวลง
สารละลายน้ำแป้งข้าวโพด 2.5 %	หยดของสารละลายไม่แตกกระจายเมื่อกระทบคู่ใบย่อย วันต่อมาใบยังคงมีสีเขียวปกติ
สารละลายน้ำแป้งสุก 2.5 %	หยดของสารละลายแตกกระจายทันทีเมื่อกระทบคู่ใบย่อยวันต่อมาใบยังคงมีสีเขียวปกติ



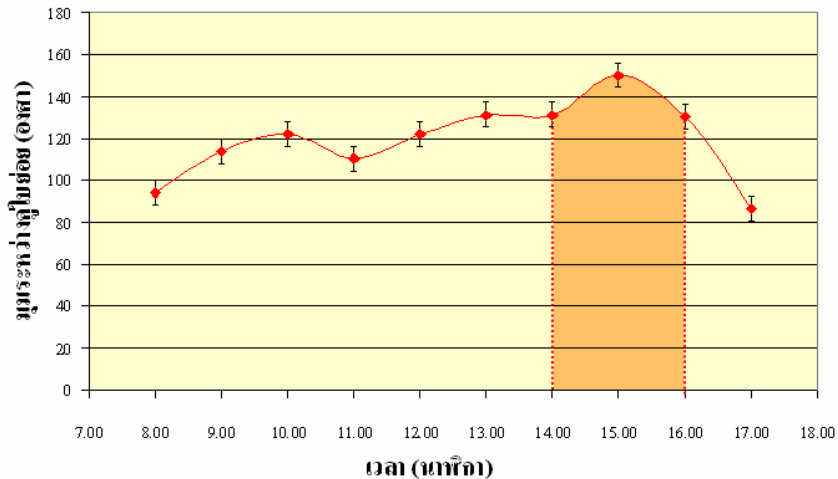




## 2. ผลการศึกษาช่วงเวลาที่เหมาะสมในการการกระตุ้นใบไมยราบ

กราฟที่ 1 แสดงขนาดของมูมเฉลี่ยระหว่างคู้ใบย่อย ณ ช่วงเวลาต่างๆ ของวัน

กราฟ แสดงมูมระหว่างคู้ใบย่อย ณ ช่วงเวลาต่าง ๆ ของวัน



ผลการคัดเลือกสารและช่วงเวลาที่เหมาะสมในการกระตุ้นใบไมยราบพบว่า สารที่เหมาะสมในการใช้กระตุ้นคือ สารละลายน้ำแป้งข้าวโพด เพราะหยดของสารละลายไม่แตกกระจายเมื่อกระทบคู้ใบย่อย วันต่อมาใบยังคงมีสีเขียวปกติ ส่วนช่วงเวลาที่เหมาะสม คือ ช่วง 14.00น.-16.00น. เพราะมูมเฉลี่ยระหว่างคู้ใบย่อยในช่วงเวลา 14.00 น. เท่ากับ 131.19 องศา มูมเฉลี่ยระหว่างคู้ใบย่อยในช่วงเวลา 15.00น. เท่ากับ 150.214 องศา มูมเฉลี่ยระหว่างคู้ใบย่อย ในช่วงเวลา 16.00น. เท่ากับ 130.432 องศา ซึ่งเป็นช่วงที่มูมระหว่างใบย่อยกางมากที่สุด






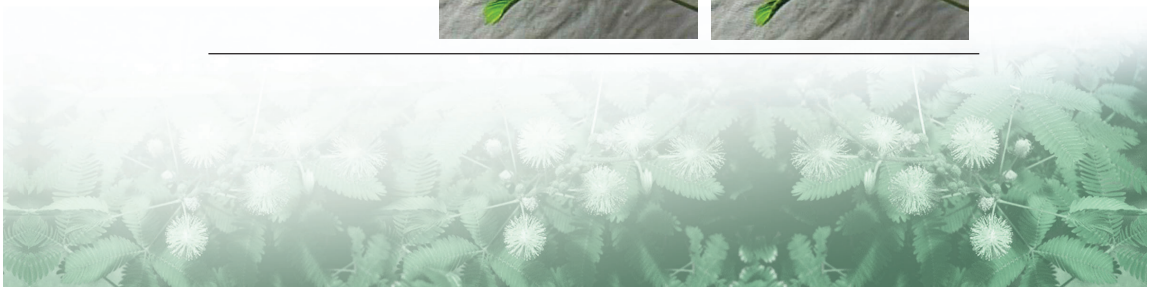
## ตอนที่ 2 : ผลการศึกษาของพลังงานกลในการกระตุ้นคูใบย่อย ต่ออัตราเร็วในการหุบของคูใบย่อยของไมยราบ

เมื่อกระตุ้นด้วยค่าของพลังงานกลที่ต่างกัน ณ ตำแหน่ง  
ต่าง ๆ ของคูใบย่อย พบว่า รูปแบบการหุบมี 2 แบบ คือ

- คูใบย่อยหุบพร้อมกัน
- คูใบย่อยหุบไม่พร้อมกัน

ตารางที่ 2 แสดงผลการหุบของคูใบย่อย

ตำแหน่งคูใบย่อย ที่ถูกระตุ้น	ค่าของพลังงานกลที่กระตุ้น(มิลลิจูล)	
	0.74-2.21	2.94-8.09
ปลายก้าน คูใบย่อย	คูใบย่อยหุบไม่พร้อมกัน หมด โดยหุบจากปลาย แกนใบถึงโคนแกนใบ	คูใบย่อยหุบพร้อมกันหมด
		
กลางก้าน คูใบย่อย	คูใบย่อยหุบไม่พร้อมกัน หมด คูใบย่อยเหนือคูใบ ที่กระตุ้นหุบ คูใบย่อยใต้ คูใบที่กระตุ้น หุบทีละคู่ ถึงโคนแกนใบ	คูใบย่อยหุบพร้อมกันหมด
		





ตำแหน่งคูปยอย ที่ถูกกระตุ้น	ค่าของพลังงานกลที่กระตุ้น(มิลลิจูล) 0.74-2.21	ค่าของพลังงานกลที่กระตุ้น(มิลลิจูล) 2.94-8.09
--------------------------------	--	--

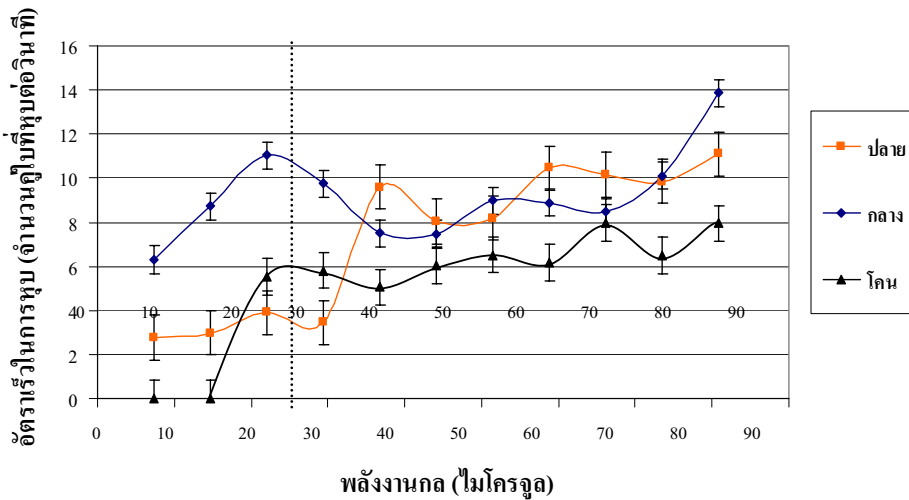
โคนก้าน  
คูปยอย

คูปยอยทบไม่พร้อมกันหมด  
คูปยอยเหนือคูปยอยที่กระตุ้น  
ทบจนถึงปลายแกนใบ

คูปยอยทบพร้อมกันหมด

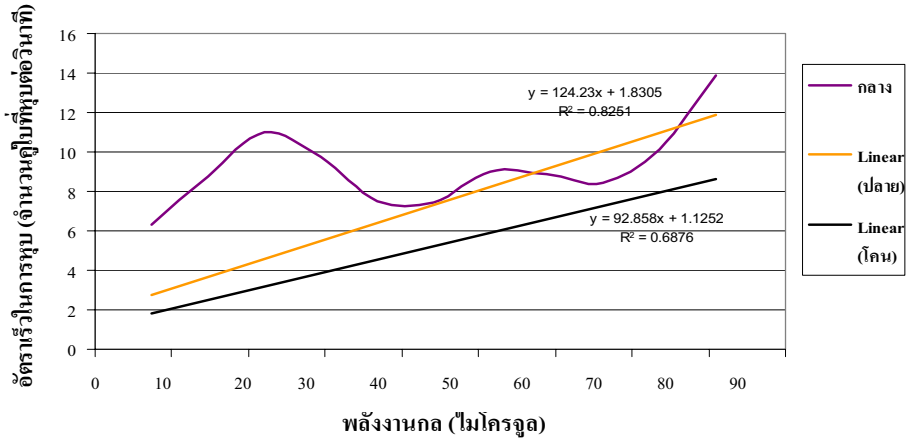


กราฟที่ 2 แสดงผลของพลังงานกลต่ออัตราเร็วเฉลี่ยในการทบคูปยอย

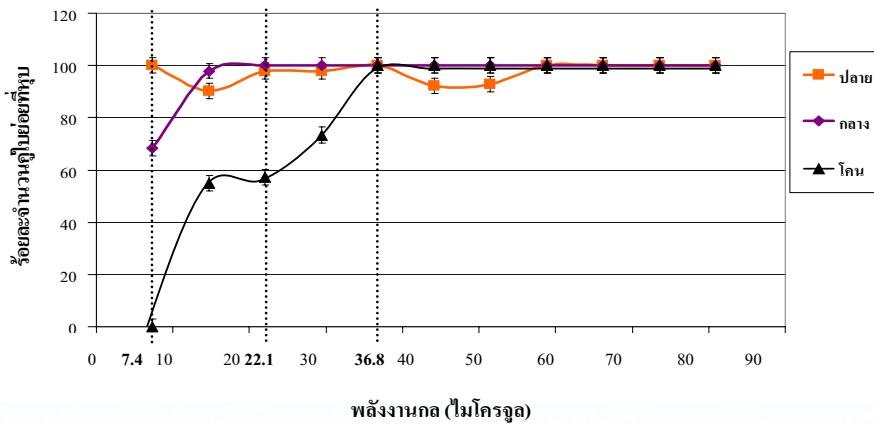




กราฟที่ 3 แสดงแนวโน้มผลของพลังงานกลต่ออัตราเร็วการหุบคู่ใบย่อย



กราฟที่ 4 แสดงผลของพลังงานกลต่อร้อยละจำนวนคู่ใบย่อยที่หุบ







### ตอนที่ 3 : ผลการศึกษารูปแบบการหุบของคู่ ใบย่อยต่อสิ่งกระตุ้นต่างประเภท

ตารางที่ 3 แสดงรูปแบบการหุบของคู่ใบย่อย เมื่อกระตุ้นที่ตำแหน่งและใช้สิ่งกระตุ้นต่างประเภท


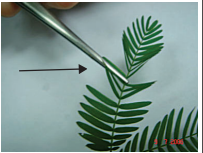

สิ่งกระตุ้น	ตำแหน่งที่กระตุ้น		
	ปลายแกนใบ	กลางแกนใบ	โคนแกนใบ
ใช้ กรรไกรตัด	 <p>-คู่ใบย่อยที่ตัดจะหุบทันที คู่ใบย่อยอื่นเริ่มหุบทีละคู่</p>  <p>- 6 วินาทีต่อมา ก้านใบพับเข้าหากิ่ง</p>	 <p>-คู่ใบย่อยเหนือคู่ใบย่อยที่ตัดหุบ -คู่ใบย่อยใต้คู่ใบย่อยที่ตัด เริ่มหุบทีละคู่ถึงโคนก้านใบ</p>  <p>- 6 วินาทีต่อมา ก้านใบพับเข้าหากิ่ง</p>	 <p>-คู่ใบย่อยที่ตัดหุบทันที</p>  <p>- 3-5 วินาทีต่อมา คู่ใบย่อยเหนือคู่ใบย่อยที่ตัดถูกบีบจนหุบ</p>  <p>- 6 วินาทีต่อมา ก้านใบพับเข้าหากิ่ง</p>



สิ่งกระตุ้น	ตำแหน่งที่กระตุ้น		
	ปลายแกนใบ	กลางแกนใบ	โคนแกนใบ
ใช้เข็มร้อน	 <p>-คู้ใบย่อยหุบที่ละคู่อย่างรวดเร็วจากปลายถึงโคนแกนใบ</p>	 <p>-คู้ใบย่อยที่ได้รับความร้อนหุบทันที -คู้ใบย่อยเหนือคู่ใบที่ได้รับความร้อน ถูกบีบจนหุบ</p>	 <p>-คู้ใบย่อยที่ได้รับความร้อนหุบทันที -อีก 2-4 วินาทีต่อมาคู้ใบย่อยที่ได้รับความร้อนถูกบีบจนหุบ</p>
	 <p>-คู้ใบย่อยได้คู้ใบที่ได้รับความร้อนหุบที่ละคู่ -ก้านใบพับเข้าหากิ่ง</p>	 <p>- 4 วินาทีต่อมา ก้านใบพับเข้าหากิ่ง</p>	
ใช้เข็มสัมผัส	 <p>-คู้ใบย่อยที่ถูกสัมผัสหุบเพียงคู่เดียว</p>	 <p>-คู้ใบย่อยเหนือบริเวณที่สัมผัส ถูกบีบจนหุบจากโคนถึงปลายแกนใบ</p>	 <p>-คู้ใบย่อยเหนือบริเวณที่สัมผัสถูกบีบจนหุบจากโคนถึงปลายก้านใบย่อย</p>





สิ่งกระตุ้น	ตำแหน่งที่กระตุ้น		
	ปลายแกนใบ	กลางแกนใบ	โคนแกนใบ
ปากคืบบีบ	 <p>-บีบบากคืบที่ตัวใบ คู่ใบย่อยไม่หุบ</p>  <p>-หนีบ บริเวณโคน คู่ใบย่อย หุบที่ละ ใบจากปลายถึง โคนแกนใบ</p>	 <p>-คู่ใบย่อยเหนือ บริเวณที่กระตุ้น ถูกบีบจนหุบ คู่ใบย่อยใต้บริเวณ ที่กระตุ้นหุบทีละคู่</p>	 <p>-คู่ใบย่อยเหนือ บริเวณที่กระตุ้น ถูกบีบจนหุบ จากโคนถึงปลาย ก้านใบย่อย</p>





## บทที่ 5

### อภิปรายผลการทดลอง

**ตอนที่ 1 : การคัดเลือกสารและศึกษาช่วงเวลาที่เหมาะสมในการกระตุ้นใบไมยราบ**

1.1 สารละลายน้ำแข็งข้าวโพดเข้มข้น 2.5 % โดยมวลต่อปริมาตร มีคุณสมบัติที่เหมาะสมในการกระตุ้นใบย่อยไมยราบดังตารางที่ 1 ดังนี้

- ไม่ทำให้ใบย่อยเสียหายหรือเสียสภาพ เช่น ใบงอหรือบิดงอผิดปกติ เป็นต้น และทำความสะอาดออกง่ายทำให้สามารถทดลองซ้ำกับใบเดิมได้
- เมื่อหยดลงมากกระทบใบย่อยไมยราบแล้ว ไม่ทะลุผ่านหรือกระดอนออกจากใบ เพราะทำให้มวลของสารละลายน้ำแข็งข้าวโพดไม่คงที่

1.2 จากกราฟที่ 1 เวลา 14.00-16.00 น. เป็นช่วงที่มุมระหว่างใบย่อยกางมาก และกางมากที่สุดในเวลา 15.00 น. ทำให้การทดลองในช่วงเวลาดังกล่าวสามารถสังเกตการเคลื่อนไหวของใบย่อยได้ชัดเจน ขณะที่ช่วงเวล่อื่นๆ มุมระหว่างใบย่อยมีขนาดเล็กกว่า จึงสังเกตผลการทดลองยาก ทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนได้ง่าย ดังนั้นช่วงเวลาที่เหมาะสมที่กระตุ้นใบย่อยไมยราบในห้องทดลองที่ควบคุมแสงสว่าง อุณหภูมิ ความชื้นและลม คือ ช่วงเวลา 14.00-16.00 น.

**ตอนที่ 2 : การศึกษาผลของพลังงานกลที่กระตุ้นใบไมยราบต่ออัตราเร็วในการหุบของใบย่อยของไมยราบ**

2.1 จากตารางที่ 2 เมื่อกระตุ้นด้วยพลังงานกลในช่วง 7.4-22.1 ไมโครจูล ณ ตำแหน่งปลาย กลางและโคนแกนใบ พบว่ารูปแบบการ







หุบมีทั้งแบบ คู่ใบย่อยหุบไม่พร้อมกันและไม่หุบเลย คือ

2.1.1 กระตุ้นที่ตำแหน่งปลายแกนใบ คู่ใบย่อยหุบไม่พร้อมกัน คือหุบทีละคู่จากปลายถึงโคนแกนใบ คาดว่าเกิดจากการส่งสัญญาณภายในแกนใบ

2.1.2 กระตุ้นที่ตำแหน่งโคนแกนใบ คู่ใบย่อยหุบไม่พร้อมกัน คือ คู่ใบย่อยหุบจากโคนถึงปลายแกนใบ โดยมีลักษณะการหุบเข้าหากันและเฉียงไปข้างหน้า คาดว่าเกี่ยวข้องกับกลไกการส่งสัญญาณไปตามแกนใบ เพราะเมื่อทดลองตัดคู่ใบย่อยบริเวณเหนือตำแหน่งที่กระตุ้นออก พบว่าคู่ใบย่อยบริเวณดังกล่าวหุบต่อเนื่องจนถึงปลายแกนใบ

2.1.3 กระตุ้นที่ตำแหน่งกลางแกนใบ

- คู่ใบย่อยเหนือตำแหน่งที่กระตุ้นหุบไปหาปลายแกนใบ เช่นเดียวกับการกระตุ้นที่ตำแหน่ง โคนแกนใบ

- คู่ใบย่อยใต้ตำแหน่งที่กระตุ้นหุบทีละคู่ไปหาโคนแกนใบ เช่นเดียวกับการกระตุ้นที่ตำแหน่งปลายแกนใบ

2.2 จากกราฟที่ 2 แสดงผลของพลังงานกลที่กระตุ้นต่ออัตราเร็วในการหุบของคู่ใบย่อยของไมยราบที่ตำแหน่งต่างๆ เมื่อกระตุ้นด้วยพลังงานกลในช่วง 7.4-22.1 ไมโครจูล พบว่าอัตราเร็วในการหุบคู่ใบย่อย เมื่อกระตุ้นที่ตำแหน่งกลางแกนใบมากกว่าเมื่อกระตุ้นที่ตำแหน่งโคนและปลายแกนใบ เนื่องจากมีการหุบไปทั้งสองทิศทางคือจากกลางถึงปลายแกนใบ และจากกลางถึงโคนแกนใบ ซึ่งจะทำให้ภายในช่วงเวลาที่เท่ากัน มีจำนวนคู่ใบย่อยที่หุบ มากกว่าเมื่อกระตุ้นที่ปลายและโคนแกนใบ ดังนั้นอัตราเร็วในการหุบคู่ใบย่อยเมื่อกระตุ้นที่ตำแหน่งกลางแกนใบจะมากกว่าเมื่อกระตุ้นที่ 2 ตำแหน่งดังกล่าว

2.3 เมื่อกระตุ้นด้วยพลังงานกลในช่วง 29.4-80.9 ไมโครจูลที่ตำแหน่งปลาย กลาง และโคนแกนใบ คู่ใบย่อยมีรูปแบบการหุบที่เหมือนกัน คือ คู่ใบย่อยหุบพร้อมกันหมด





2.4 จากกราฟที่ 2 แสดงผลของพลังงานกลที่กระตุ้นต่ออัตราเร็วในการหุบของคูใบย่อยของไมยราบที่ตำแหน่งต่าง ๆ เมื่อกระตุ้นด้วยพลังงานกลในช่วง 29.4-80.9 ไมโครจูล พบว่า อัตราเร็วการหุบคูใบย่อยเมื่อกระตุ้นที่ตำแหน่งปลาย กลางและโคนแกนใบ มีค่าใกล้เคียงกัน เนื่องจากคูใบย่อยหุบด้วยรูปแบบเดียวกัน คือคูใบย่อยหุบพร้อมกันหมด

2.5 รูปแบบการหุบของใบไมยราบโดยทั่วไป มีหลายรูปแบบ และมีทิศทางการหุบแตกต่างกันคือ

1. คูใบย่อยหุบทีละคู่ จากปลายถึงโคนแกนใบ
2. คูใบย่อยหุบพร้อมกันหมดทั้งแกนใบ
3. คูใบย่อยหุบทีละคู่ จากโคนถึงปลายแกนใบ

2.6 อัตราเร็วในการหุบคูใบย่อย คาดว่าอาจเกี่ยวข้องกับค่าของพลังงานกลที่กระตุ้นเนื่องจากกราฟที่ 2 แสดงผลของพลังงานกลที่กระตุ้นต่ออัตราเร็วในการหุบของคูใบย่อยของไมยราบที่ตำแหน่งต่าง ๆ โดยเมื่อทดลองกระตุ้นซ้ำหลายครั้งกับใบไมยราบใบเดียวกันและตำแหน่งเดียวกัน พบว่าอัตราเร็วในการหุบคูใบย่อยขึ้นกับพลังงานกลที่กระตุ้น และจากกราฟที่ 3 แสดงแนวโน้มผลของพลังงานกลเมื่อกระตุ้นที่ตำแหน่งต่าง ๆ พบว่าเมื่อกระตุ้นที่ตำแหน่งปลาย และโคนแกนใบ อัตราเร็วในการหุบของคูใบย่อยมีแนวโน้มมากขึ้นตามพลังงานกลกระตุ้นที่เพิ่มขึ้น ซึ่งอาจเกิดจากการแลกเปลี่ยนไอออนที่เซลล์มากทำให้มีส่งสัญญาณไฟฟ้าไปได้เร็วขึ้น แต่เมื่อกระตุ้นที่ตำแหน่งกลางแกนใบ อัตราเร็วการหุบจะมีแนวโน้มที่ไม่แน่นอน ซึ่งอาจเนื่องมาจากรูปแบบการหุบที่ประกอบด้วยการหุบ 2 ทิศทาง

2.7 จากกราฟที่ 4 แสดงผลของพลังงานกลที่กระตุ้น ณ ตำแหน่งต่าง ๆ ต่อร้อยละจำนวนคูใบย่อยที่หุบ พบว่า ร้อยละของจำนวนคูใบย่อยที่มีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นจนถึงการกระตุ้นด้วยพลังงานกลค่าหนึ่ง ได้แก่ 7.4 , 22.1 และ 36.8 สำหรับการกระตุ้นที่ตำแหน่ง





ปลาย กลาง และโคนแกนใบตามลำดับ แสดงว่าการกระตุ้นที่ตำแหน่ง ปลายแกนใบจะทำให้ใบย่อยหุบได้ง่ายที่สุด ซึ่งอาจเกี่ยวข้องกับ ลักษณะการส่งสัญญาณที่แตกต่างกัน

### ตอนที่ 3: การศึกษารูปแบบการหุบของใบย่อยต่อสิ่งกระตุ้นต่างประเภท

3.1 รูปแบบการหุบของไมยราบเมื่อใช้กรรไกรตัดใบย่อย เมื่อใช้กรรไกรตัดใบย่อย พบว่าที่รอยตัดมีของเหลวเอ่อล้นออกมา ใบย่อยเหนือ ตำแหน่งที่ถูกตัด หุบพร้อมกัน ส่วนใบย่อยใต้ รอยตัด หุบทีละคู่ถึงโคนแกนใบ และก้านใบพับเข้าหากิ่ง ซึ่งเป็นรูปแบบที่เหมือนกันทุกครั้ง เนื่องจากที่ตำแหน่งใบย่อยและโคนแกนใบ ต่างมีกลุ่มเซลล์พัลวินัส ซึ่งอาจเกี่ยวข้องกับเซลล์ที่สามารถตรวจจับ แรงดันและการเคลื่อนที่ของของเหลวภายในท่อลำเลียง ดังนั้นเมื่อตัด ใบย่อยให้เกิดแผล จึงมีสัญญาณไปทำให้ใบย่อยและก้านใบหุบและพับเข้าหากิ่ง

3.2 รูปแบบการหุบของไมยราบเมื่อใช้เข็มร้อนกระตุ้น ตะเข้ร้อนบนแกนใบไมยราบ ใบย่อยเหนือตำแหน่ง ที่กระตุ้นหุบทีละคู่ถึงปลายแกนใบส่วนใบย่อยใต้ตำแหน่งที่กระตุ้น หุบทีละใบจนถึงโคนแกนใบ และก้านใบพับเข้าหากิ่ง ซึ่งมีรูปแบบที่เหมือนกันทุกครั้ง คาดว่าความร้อนทำให้โปรตีนที่เยื่อหุ้มเซลล์ของเซลล์ที่ถูกกระตุ้นมีการเปลี่ยนแปลงจนทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนไอออน เป็นผลให้เกิดสัญญาณ ไปยังเซลล์ส่งการบริเวณกลุ่มเซลล์พัลวินัส ให้ทำงาน ซึ่ง Keiro Kumon และ ShoZo Suda (1984) รายงานว่ามีการนำไฟฟ้า เกิดขึ้นภายในกลุ่มเซลล์พัลวินัส โดยเกิดจากการเคลื่อนที่ของ  $K^+$  และ  $Cl^-$  ในกลุ่มเซลล์พัลวินัสทั้งส่วนบนและส่วนล่าง





### 3.3 ใช้เข็มสัมผัส

ใช้เข็มสัมผัสคู่ใบย่อยคู่หนึ่งที่โคนแกนใบ พบว่าเฉพาะคู่ใบที่ถูกสัมผัสเท่านั้นที่หุบ คาดว่ากลุ่มเซลล์พัลวินีสมีเซลล์ที่สามารถรับสัมผัสได้ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Tamas Visnovitz และคณะ (2005) ที่ศึกษากลุ่มเซลล์สีแดงที่มีตำแหน่งอยู่ส่วนผิวของกลุ่มเซลล์พัลวินีสที่โคนใบย่อยไมยราบ พบว่า เซลล์ที่ทำการศึกษาสามารถเกิดแอกชันโพเทนเชียลได้เมื่อถูกสัมผัสหรือกระตุ้นด้วยสิ่งเร้า เขาจึงสรุปว่าเป็นเซลล์ตัวรับใช้เข็มแตะบริเวณโคนใบย่อยพบว่า เฉพาะคู่ใบย่อยที่ถูกกระตุ้นเท่านั้นที่หุบ ซึ่งอาจเป็นไปได้ว่า ไม่มีการส่งสัญญาณไปยังเซลล์อื่นเพื่อกระตุ้นให้หุบ หรือสัญญาณที่ส่งไปยังไม่ถึงระดับที่เหมาะสมในการตอบสนอง

### 3.4 ใช้ปากคืบบีบ

เมื่อใช้ปากคืบบีบที่ตัวไมยย่อย พบว่าคู่ใบย่อยไม่หุบ แต่บีบที่โคนของคู่ใบย่อย พบว่าคู่ใบย่อยหุบ คาดว่าการบีบที่ตัวไมยย่อยแล้วไม่หุบ เนื่องจากบริเวณใบย่อยไม่มีเซลล์ตัวรับต่อแรงบีบ เพราะโดยปกติแล้วเซลล์ตัวรับดังกล่าวอยู่ที่พัลวินีสบริเวณโคนของใบ







## บทที่ 6

### สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาเกี่ยวกับการคัดเลือกสารและศึกษาช่วงเวลาที่เหมาะสมต่อการกระตุ้นใบไมยราบในห้อง ที่ควบคุมแสงสว่าง อุณหภูมิ ความชื้นและกระแสลม พบว่าสารละลายน้ำแป้งข้าวโพดเข้มข้น 2.5% โดยมวลต่อปริมาตร ไม่ทำให้ใบที่ถูกกระตุ้นเสียหายหรือคู้ใบทางผิดปกติและหยุดของสารละลายไม่กระดอนออกจากใบ ตลอดจนทำความสะดวกง่าย เมื่อต้องการทดลองซ้ำ ส่วนช่วงเวลาที่เหมาะสมในการกระตุ้นในสภาพแวดล้อมดังกล่าวคือ ช่วงเวลา 14.00-16.00 น. เพราะเป็นช่วงที่มุมระหว่างคู่ของใบย่อยกางได้มาก ทำให้สังเกตการเคลื่อนไหวของใบได้ชัด

จากการศึกษาผลของพลังงานกลที่มีต่อรูปแบบการหุบของคู่ใบย่อยไมยราบที่ตำแหน่งปลายกลางและโคนแกนใบ พบว่าถ้าใช้พลังงานกลช่วง 7.4-22.1 ไมโครจูล รูปแบบการหุบของคู่ใบย่อยมีทั้งหุบไม่พร้อมกันและไม่หุบ ขณะที่ถ้าใช้พลังงานกลช่วง 29.4-80.9 ไมโครจูล รูปแบบการหุบมีเพียงแบบเดียวคือหุบพร้อมกัน

ผลของรูปแบบการหุบของคู่ใบย่อยต่อสิ่งกระตุ้นต่างประเภท พบว่าการใช้กรรไกรตัดคู่ใบย่อย คู่ใบย่อยที่อยู่เหนือใบที่ถูกตัดหุบพร้อมกัน ส่วนคู่ใบย่อยที่อยู่ใต้ใบที่ถูกตัดหุบทีละคู่ การใช้เข็มร้อนกระตุ้นคู่ใบย่อย คู่ใบย่อยเหนือตำแหน่งที่ถูกกระตุ้นหุบพร้อมกัน ส่วนคู่ใบย่อยใต้ตำแหน่งที่กระตุ้นหุบ ทีละคู่ การใช้เข็มส้อมผัสกระตุ้นคู่ใบย่อย เฉพาะคู่ใบย่อยที่ถูกสัมผัสเท่านั้นที่หุบ ส่วนการใช้ปากคีบหนีบคู่ใบย่อย ใบย่อยหุบ

ดังนั้นลักษณะการหุบ อัตราเร็วในการหุบของคู่ใบย่อยและ





ตำแหน่งที่หุบของใบไมยราบจึงตอบ สมองตามประเภทและระดับความแรงของสิ่งเร้าตลอดจนตำแหน่งที่ถูกกระตุ้น เป็นเหตุให้ทิศทางการส่งสัญญาณไฟฟ้าของไมยราบแตกต่างกัน ส่งผลให้ไมยราบมีวิวัฒนาการในการหุบที่หลากหลายและปรับตัวให้อยู่รอดได้อย่างเหมาะสม

### **ปัญหาและข้อเสนอแนะ**

ควรมีศึกษาด้านกายวิภาค สรีรวิทยาและชีววิทยาทั้งในระดับเซลล์และโมเลกุลของพืชชนิดนี้เพิ่มเติม เพราะจะเป็นพื้นฐานสำคัญที่นำไปอธิบายวิธีการสื่อสารได้ชัดเจนขึ้นและอาจเป็นแนวทางในการประยุกต์ได้อีกด้วย





## บรรณานุกรม

- คณะกรรมการโครงการตำราวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์มูลนิธิ สอวน.2547.  
ชีววิทยา 2. กรุงเทพมหานคร : บริษัทด้านสุทธนาการพิมพ์จำกัด.  
คณะกรรมการโครงการตำราวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์มูลนิธิ สอวน (2547).  
ฟิสิกส์ . กรุงเทพมหานคร : บริษัทด้านสุทธนาการพิมพ์จำกัด.  
เซาว์และพรณี ชิโนรัช. 2541. ชีววิทยา เล่ม 3 กรุงเทพมหานคร: สำนัก  
พิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.  
จารุพันธ์ ทองแถม. 2545. ชีวิตพืชบนดาวเคราะห์โลก. กรุงเทพมหานคร :  
สำนักพิมพ์บ้านและสวน.  
ราชบัณฑิตยสถาน. 2541 ศัพท์พจนานุกรม อังกฤษ-ไทย ฉบับราช  
บัณฑิตยสถาน กรุงเทพมหานคร : ห้างหุ้นส่วนจำกัด อรุณการพิมพ์.  
อภิัญญา วงศ์กิตติการ. 2531. สถิติสำหรับชีววิทยา. สงขลา : คณะวิทยา  
ศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

- 
- J. Fromm. 1991. **Control of phloem unloading by action potentials in Mimosa.** Physiol plant.83:529-533.
- Keiro Kumon and ShoZo Suda. 1984. **Ionic Fluxes from Pulvinar Cells during the Rapid Movement of Mimosa pudica L..**Plant and Cell Physiol.25(6):975-979.
- Malcolm Wilkins. 1988. **Sensitive and Nervous Plants.** Plantwatching How plant live Feel and Work:141-142.
- Neil A. Campbell ,Katherine M. Stika and George H. Morrison. 1979. **Calcium and Potassium in the motor organ of sensitive plant Localization by Ion Microscopy.**Science Vol.204:185 - 188.





- Ruth L. Satter and Arthur W. Galston. 1981. **Mechanisms of control of leaf movements.** Ann Rev. Plant Physiol. 32:83-110.
- Tamas Visnovitz, Ildiko Vilagi and Zoltan Kristof. 2005. **Mechanoreceptor cells on the tertiary pulvinus of Mimosa pudica L.**
- Lincoln Taiz and Eduardo Zeiger. 1998. **Plant Physiology.** Massachusetts: Sinauer Associates, Inc., Publisher.
- Woodland, D.W.. 1991. **Contemporary Plant Systematics.** Prentice-Hall, Inc., USA.







## ประวัติผู้เขียน คุณครูนิพนธ์ ศรีนฤมล

**คุณครูนิพนธ์ ศรีนฤมล** จบการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจากโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา เมื่อปี 2514 จบการศึกษาระดับปริญญาตรี จากคณะครุศาสตร์ในปี 2518 และระดับปริญญาโท จากคณะวิทยาศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยในปี 2537 เริ่มรับราชการโดยสอนวิชาชีววิทยาที่โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา ตั้งแต่ปี 2519 จนถึงปัจจุบัน ตลอดเวลา 30 ปี ในสายวิชาชีพครูสอนวิชาชีววิทยา ได้อุทิศตนเพื่อการศึกษาอย่างเต็มกำลังความสามารถ ตั้งใจสั่งสอนอบรมทั้งด้านความรู้และความประพฤติ เพื่อให้ศิษย์มีความรู้คู่คุณธรรมและประสบความสำเร็จในหน้าที่การงานและมีชีวิตในสังคมอย่างมีความสุข พยายามปฏิบัติตนเพื่อเป็นแบบอย่างที่ดีให้ศิษย์เกิดความเคารพนับถือ ที่สำคัญ**คุณครูนิพนธ์** คือผู้ที่อยู่เบื้องหลังของความสำเร็จและความภาคภูมิใจของคนไทยทั้งประเทศ ที่ทำให้ลูกศิษย์ได้รับรางวัลเหรียญทองและเหรียญเงินชีววิทยาโอลิมปิกวิชาการปี 2549 และคว้ารางวัลจากโครงการวิทยาศาสตร์ เรื่อง “คลื่นการเดินทางของกิ่งก้อ” ได้รับรางวัล Special Awards ในปี 2547 และเรื่อง “การแตกของฝักตองติง” ได้รับรางวัล Grand Awards ในปี 2549 จากประเทศสหรัฐอเมริกา

นอกเหนือจากหน้าที่ประจำแล้ว **คุณครูนิพนธ์** ยังได้รับการแต่งตั้งเป็นกรรมการจากหน่วยงานต่างๆ มากมาย อาทิ \* กรรมการศูนย์พัฒนาคุณภาพชีววิทยา \* กรรมการงานสวนพฤกษศาสตร์โรงเรียน \* กรรมการโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชในพระราชดำริของสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา \* กรรมการศูนย์ส่งเสริมโอลิมปิกวิชาการและพัฒนามาตรฐานวิทยาศาสตร์ศึกษา (สอวน) ในพระอุปถัมภ์ของสมเด็จพระ





เจ้าฟีนางเชอเจ้าฟ้ากัลยาณิวัฒนา \* กรรมการงานพัฒนาหลักสูตรการเรียนล่วงหน้าร่วมกับจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย \* กรรมการพัฒนาความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์ร่วมกับสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (สทศ.) \* กรรมการงานปรับปรุงหนังสือเรียนชีววิทยาของ สสวท. \* กรรมการสาขาครูวิทยาศาสตร์ของสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย เป็นต้น และได้รับเชิญเป็นวิทยากรในการอบรมครูและนิสิตนักศึกษาจากหลายสถาบัน ยิ่งกว่านั้น **คุณครูนิพนธ์** ยังได้สละเวลาไปสอนนักเรียนตามโรงเรียนในภาคต่างๆ รวมทั้งโรงเรียนใน 3 จังหวัดภาคใต้ใน “โครงการรินน้ำใจ ใส่สมองน้องชาวใต้ มุ่งความรู้สู่มหาวิทยาลัย” อีกด้วย

ผลจากการปฏิบัติงานด้วยความมุ่งมั่น เสียสละ เป็นครูดีมีคุณธรรม อย่างต่อเนื่องนี้เอง **คุณครูนิพนธ์ ศรีนฤมล** จึงได้รับการคัดเลือกเป็น \* ครูอาวุโสดีเด่นของโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา \* ครูแม่แบบของสำนักงานเลขาธิการคุรุสภา \* ครูแกนนำและครูต้นแบบของกรมสามัญศึกษา (เดิม) \* ครูวิทยาศาสตร์ดีเด่นของสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ \* ครูที่มีผลงานดีเด่นของสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากรุงเทพมหานคร เขต 1 \* ครูดีในดวงใจของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน \* ครูรับเครื่องหมายเชิดชูเกียรติ “คุรุสดุดี” ของสำนักงานเลขาธิการคุรุสภา และ \* ครูดีเด่นแห่งชาติของสำนักงานเลขาธิการคุรุสภา เนื่องในวันครูแห่งชาติ 16 มกราคม 2550 รางวัล “บุคคลผู้ทำคุณประโยชน์ต่อเยาวชนดีเด่นแห่งชาติ” จากสำนักงานส่งเสริมสวัสดิภาพและพิทักษ์เด็กและเยาวชนผู้ด้อยโอกาส คนพิการและคนสูงอายุ เนื่องในวันเยาวชนแห่งชาติ ปี 2550 รางวัล “พระเกี้ยวแก้ว” ของสมาคมนักเรียนเก่าเตรียมอุดมศึกษา ในพระบรมราชูปถัมภ์ จาก ฯพณฯ อำพล เสนาณรงค์ องคมนตรี ในฐานะครูที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ที่ได้รับรางวัลระดับโลก ปี 2550





## ผู้ดำเนินการ

### ที่ปรึกษา :

ดร.อาร์ง จันทวานิช  
ดร.สิริพร บุญญานันต์  
รศ.ดร.ลำอ่าง หิรัญบุรณะ  
ดร.รุ่งเรือง สุภาภิรมย์

นางสาวสุทธาสินี วัชรบูล  
ดร.จิรพรรณ ปุณเกษม

เลขาธิการสภาการศึกษา  
รองเลขาธิการสภาการศึกษา  
ข้าราชการบำนาญ ที่ปรึกษาโครงการฯ  
ผู้ตรวจราชการกระทรวงศึกษาธิการ  
ที่ปรึกษาโครงการฯ  
ที่ปรึกษาด้านระบบการศึกษา สกศ.  
ผู้อำนวยการสำนักมาตรฐานการศึกษา  
และพัฒนากาเรียนรู๋

### ผู้เขียนรายงาน :

นายนิพนธ์ ศรีนฤมล  
นายกรวิชัย นิยมเสถียร  
นายณัฐพล สุโกไควณิช  
นางสาวณัฐนรี ศิริวัน

ครู คศ.4 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา  
นักเรียนโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา  
นักเรียนโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา  
นักเรียนโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา

### ผู้รับผิดชอบโครงการ :

นางสาวบุญเทียม ศิริปัญญา  
นายวิรัช ตาแก้ว  
นางสาวกิงกาญจน์ เมฆา  
นายศิริรัตน์ ชำนาญกิจ

หัวหน้ากลุ่มงานพัฒนากาเรียนรู๋  
ของผู้เรียนที่มีความสามารถพิเศษ  
นักวิชาการประจำกลุ่มงานฯ  
นักวิชาการประจำกลุ่มงานฯ  
นักวิชาการประจำกลุ่มงานฯ

### บรรณาธิการ :

นางสาวบุญเทียม ศิริปัญญา  
นายวิรัช ตาแก้ว

### เรียบเรียงและจัดทำรายงาน :

นายวิรัช ตาแก้ว  
นางสาวกิงกาญจน์ เมฆา

### ออกแบบปกและรูปเล่ม :

บริษัท ออฟเซ็ท จำกัด



เพื่อเป็นการใช้ทรัพยากรของชาติให้คุ้มค่า  
หากท่านไม่ใช่หนังสือเล่มนี้แล้ว  
โปรดมอบให้ผู้อื่นนำมาใช้ประโยชน์ต่อไป

กลุ่มพัฒนาการเรียนรู้อัจฉริยะที่มีความสามารถพิเศษ  
สำนักมาตรฐานการศึกษาและพัฒนาการเรียนรู้  
สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (สกศ.)  
99/20 ถนนสุขุมวิท เขตดุสิต กรุงเทพฯ 10300  
โทรศัพท์ : 0-2668-7123 ต่อ 2530  
โทรสาร : 0-2243-1129, 0-2668-7329  
เว็บไซต์ : <http://www.onec.go.th>  
<http://www.thaigifted.org>