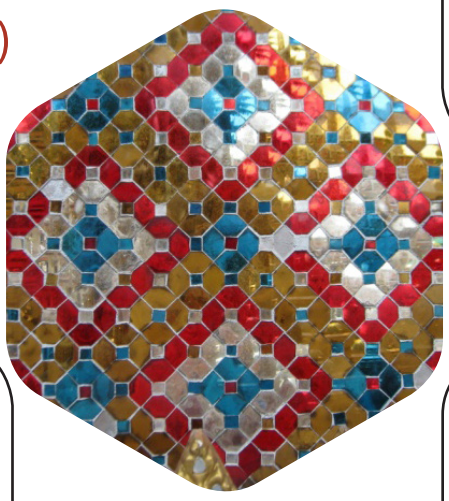
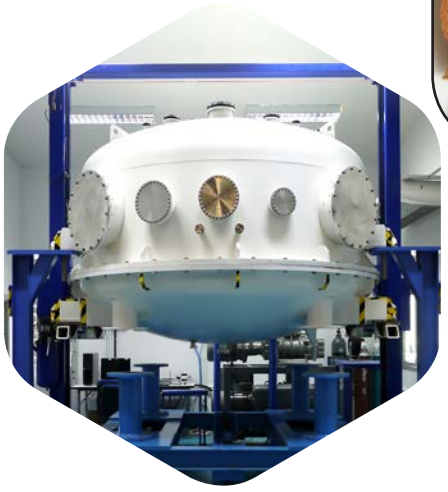
Synchrotron
Light
Research
Institute
(Public Organization)





Siam Photon

SLRI Research Compendium 2015

Synchrotron Light Research Institute (Public Organization)
สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน)

สำนักงานใหญ่

111 หมู่ 6 อาคารสิรินธรวิชโชทัย ถนนมหาวิทยาลัย ตำบลสุรนารี อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา 30000

โทรศัพท์ 0-4421-7040

โทรสาร 0-4421-7047

อีเมล์ siampl@slri.or.th

เว็บไซต์ www.slri.or.th

สำนักงานส่วนหน้า

อาคารโยธี ชั้น 2 เลขที่ 75/47 ถนนพระราม 6 แขวงทุ่งพญาไท เขตราชเทวี กรุงเทพ 10400

โทรศัพท์ 0-2354-3954

โทรสาร 0-2354-3955

คำนำ

"เครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอน" เป็นโครงสร้างพื้นฐานขนาดใหญ่ได้เข้ามามีบทบาทในการพัฒนาคุณภาพและแก้ไขปัญหาในภาคอุตสาหกรรมที่สามารถสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับสินค้าชั้นนำในประเทศที่พัฒนาแล้วอย่างแพร่หลาย อันเนื่องมาจากคุณสมบัติเฉพาะของแสงซินโครตรอนที่ให้ความเข้มแสงสูง สามารถคัดเลือกพลังงานแสงที่ต้องการใช้ได้และความรวดเร็วในการวิเคราะห์ ยังผลให้มีศักยภาพในการแก้ไขปัญหาในเชิงลึกเหนือกว่าเทคนิคการวิเคราะห์ทั่วไป ผนวกกับการเติบโตของนวัตกรรมที่เกิดจากวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อมที่เป็นแรงขับเคลื่อนที่สำคัญในระบบเศรษฐกิจ จึงทำให้สินค้าในประเทศเหล่านั้นมีความสามารถในการแข่งขันอยู่ในระดับสูง

ในประเทศไทย "เครื่องกำเนิดแสงสยาม" ภายใต้การดำเนินงานของสถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน) กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้พัฒนาระบบลำเลียงแสงและระบบวัดให้มีศักยภาพมากขึ้นตามลำดับ ได้เปิดให้บริการแสงซินโครตรอนมาตั้งแต่ปี พ.ศ.2546 จนถึงปัจจุบัน พบว่ามีโครงการจำนวนกว่า 2,000 โครงการขอเข้าใช้แสง จากผู้ใช้ในหน่วยงานภาครัฐและเอกชนทั้งในและต่างประเทศกว่า 2,500 คน มีผลงานตีพิมพ์ระดับนานาชาติมากกว่า 400 ผลงาน ทั้งยังสามารถรองรับการตอบโจทย์ในภาคการเกษตร สิ่งแวดล้อม ศิลปวัฒนธรรมไทย การแพทย์ การพัฒนาวัสดุใหม่ รวมทั้งอุตสาหกรรมเพิ่มขึ้นในทุกปี

ผลงานวิจัยโดยย่อที่ปรากฏใน SLRI Research Compendium 2015 ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของผลงานวิจัยที่ได้รับการยอมรับในเชิงประจักษ์ในการใช้แสงซินโครตรอนตอบโจทย์ในด้านต่างๆ ที่จะเป็นส่วนหนึ่งในการขับเคลื่อนประเทศให้มีศักยภาพในการแข่งขันทางเศรษฐกิจบนฐานความรู้ด้านวิทยาศาสตร์อย่างยั่งยืนต่อไป

สารบัญ

คำนำ

วิทยาศาสตร์สิ่งมีชีวิต (Life Science) . . . 7

วิทยาศาสตร์การอาหาร (Food Science) . . . 9
- แสงซินโครตรอนกับการศึกษาเอกลักษณ์เชิงโครงสร้างของรังนก . . . 9
- การพัฒนาศักยภาพการสังเคราะห์สารประกอบโอลิโกแซคคาไรด์ด้วยเอนไซม์จากข้าว . . . 10

ชีววิทยา (Biology) . . . 11
- การศึกษาแบคทีเรียที่สังเคราะห์อนุภาคแม่เหล็กนาโนสายพันธุ์ใหม่ในประเทศไทยด้วยแสงซินโครตรอน . . . 11

วิทยาศาสตร์การแพทย์ (Medical Science) . . . 12
- การบ่งชี้การเกิดมะเร็งตับจากซีรั่มของผู้ป่วย . . . 12
- การศึกษาฤทธิ์ต้านมะเร็งของติ่วขนและสนสามใบ . . . 13
- การติดตามการจัดเรียงตัวของโมเลกุลแป้งเม็ดมะขามเพื่อใช้ในการผสมยารักษาโรค . . . 14
- กลไกการดื้อยาของเชื้อแบคทีเรีย . . . 15
- ธาตุเจือในเส้นผมบ่งบอกโรคสมองเสื่อม . . . 16

วิทยาศาสตร์การเกษตร (Agricultural Science) . . . 17
- การคัดแยกเนื้อไก่สายพันธุ์ไก่เนื้อโคราช . . . 17
- การสร้างภูมิต้านทานโรคใบไหม้และเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังโดยใช้แบคทีเรีย . . . 18
- ซัลเฟอร์กับโรคเปลือกไม้ยางพารา . . . 19

วิทยาศาสตร์กายภาพ (Physical Science) . . . 21

วัสดุชั้นสูง (Advanced Materials) . . . 23
- แสงซินโครตรอนกับงานวิจัยแว่นตานาโน . . . 23

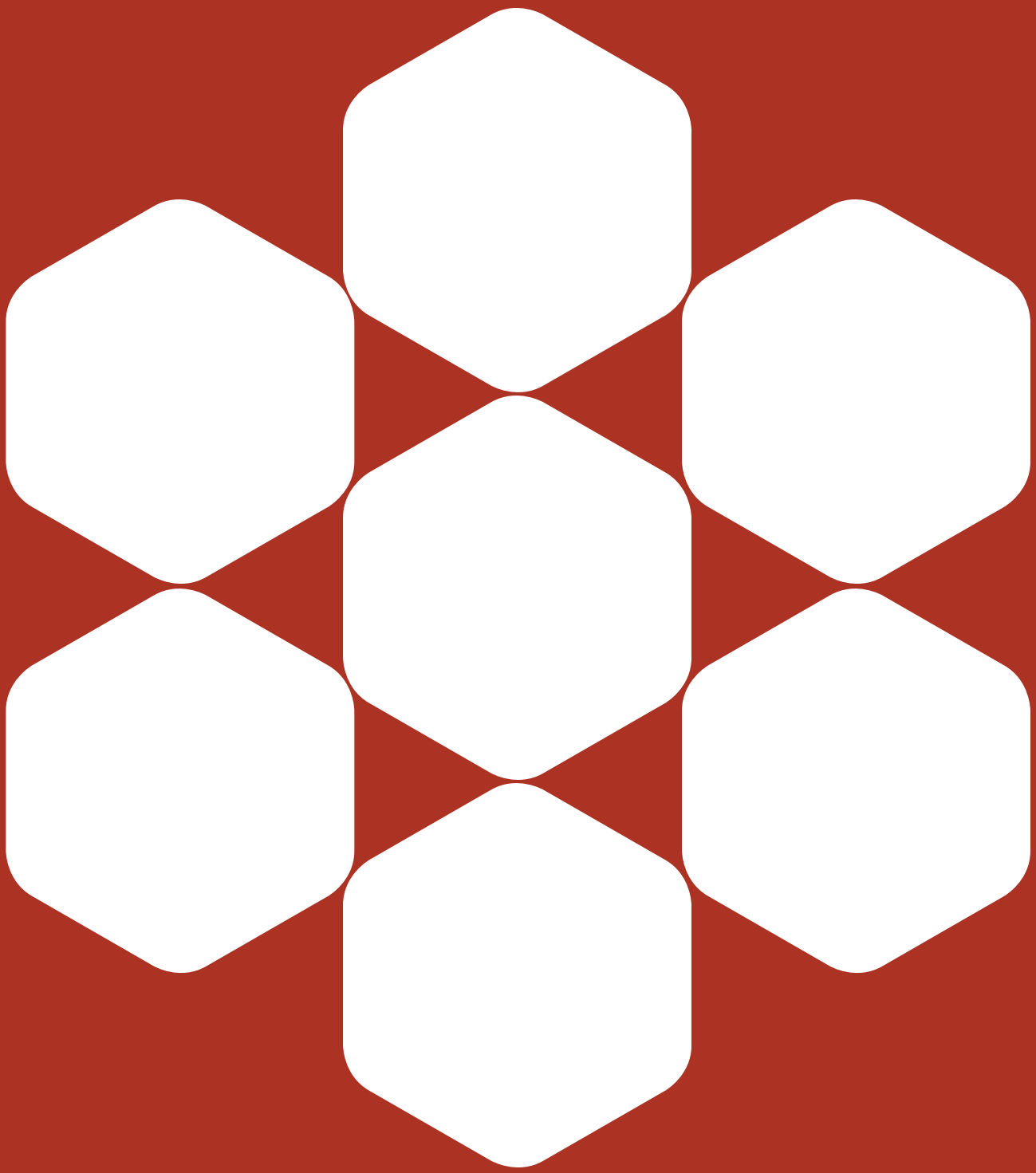
โพลิเมอร์ และยางธรรมชาติ (Polymer and Rubber) . . . 24
- การพัฒนาผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์จากหญ้าแฝก . . . 24
- การศึกษาการใช้สารซิลิกาแทนคาร์บอนเป็นตัวเสริมความแข็งแรงในยางพาราธรรมชาติ . . . 25
- การใช้เส้นใยป่านศรนารายณ์เพื่อเสริมแรงยางธรรมชาติ . . . 26

โบราณวัตถุและโบราณสถาน (Archeology) . . . 27
- การฟื้นฟูสูตรหุงกระจกเกรียบโบราณ มรดกล้ำค่าของไทย . . . 27
- เปิดโลกงานโบราณคดีในประเทศไทย . . . 28
- ไขปริศนาเฉดสีของธาตุทองแดงที่เจือในลูกปัดแก้วโบราณสีแดงที่ค้นพบในประเทศไทย . . . 29

วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม (Environmental Science) . . . 30
- ขุยมะพร้าวบำบัดน้ำเสีย . . . 30
- “ว่านมหากาฬ” ลดปริมาณสังกะสีในพื้นที่ปนเปื้อน . . . 31
- การบำบัดน้ำเสียจากโรงย้อมด้วยอนุภาคนาโนไคติน . . . 32

การประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรม (Industrial Applications) . . . 33
- “เอสซีจี เคมิคอลส์” พัฒนาเม็ดพลาสติกด้วยแสงซินโครตรอน . . . 35
- “เอสซีจี เคมิคอลส์” พัฒนาสารเติมแต่งจากน้ำมันหนักกระบวนการปิโตรเคมี . . . 36
- “ฮันนี่เวลล์ ”เพิ่มมูลค่าชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิคส์ด้วยแสงซินโครตรอน . . . 37
- อุตสาหกรรมแป้งมันบ้านโป่ง พัฒนา “Encapsulation” เคลือบกลิ่นรส . . . 38
- แสงซินโครตรอน แก้ปัญหาลายไม้ใน เหล็กรีดร้อน“สหวิริยาสตีล” . . . 39
- “Golf Pride” มั่นใจ ไม้กอล์ฟคุณภาพสูงด้วยแสงอินฟราเรด . . . 40
- เบทาโกร: เนื้อหมูคุณภาพสูง S-Pure . . . 41
- ขนไก่ป่นอาหารสัตว์โปรตีนคุณภาพสูง . . . 42
- ไฟเบอร์คุณภาพสูงจากกากมันสำปะหลัง . . . 43
- กุ้งแช่แข็งปลอดภัย จุดขาวแคลเซียมบนเปลือก . . . 44

นวัตกรรม และสิ่งประดิษฐ์ (Innovations) 45
ซินโครตรอนประสบผลสำเร็จในการสร้างเครื่องเคลือบกระจกกล้องโทรทรรศน์ในหอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 47
แม่พิมพ์โลหะความละเอียดสูง 48
ชุดตรวจวัดความชื้นสัมพัทธ์ความเร็วสูง 49
อุปกรณ์ตรวจวัดความเร่งขนาดจิ๋ว 50
อุปกรณ์ประมวลค่าความชื้นและอุณหภูมิสำหรับโรงเลี้ยงไก่-เป็ด 51
อุปกรณ์วัดเชิงแสงแบบพกพา 52
ชุดแสดงผลอักษรเบรลล์ 20 เซลล์ 53
ไข่มุกสีทองด้วยแสงซินโครตรอน 54
ไข่มุกพิมพ์ลายสีทอง 55
ศักยภาพการพัฒนาระดับสูงในอนาคต (Future Potential) 57
เทคโนโลยีสเต็มเซลล์ในการรักษาโรคตับ 59
การจำแนกเซลล์กระดูกอ่อนที่พัฒนามาจากสเต็มเซลล์ 60
การพัฒนาวัสดุตัวนำชนิดใหม่ที่มีคุณสมบัติเหนือกว่าสารกึ่งตัวนำซิลิคอน 61
การศึกษาการกระจายขนาดอนุภาคนาโนแม่เหล็ก สำหรับการพัฒนาหน่วยความจำความจุสูง 62
การพัฒนาอนุภาคนาโนแม่เหล็กเพื่อใช้เป็นหน่วยความจำความจุสูง 63
การพัฒนาขั้วอิเล็กโทรดสำหรับสารกึ่งตัวนำพลาสติกจากอินเดียมทินออกไซด์ 64
เอกสารอ้างอิง 65
กิตติกรรมประกาศ 67



วิทยาศาสตร์สิ่งมีชีวิต

Life Science

วิทยาศาสตร์สิ่งมีชีวิต (Life Science)

วิทยาศาสตร์การอาหาร

- แสงซินโครตรอนกับการศึกษาเอกลักษณ์เชิงโครงสร้างของรังนก
- การพัฒนาศักยภาพการสังเคราะห์สารประกอบโอลิโกแซคคาไรด์ด้วยเอนไซม์จากข้าว

ชีววิทยา

- การศึกษาแบคทีเรียที่สังเคราะห์อนุภาคแม่เหล็กนาโนสายพันธุ์ใหม่ในประเทศไทยด้วยแสงซินโครตรอน

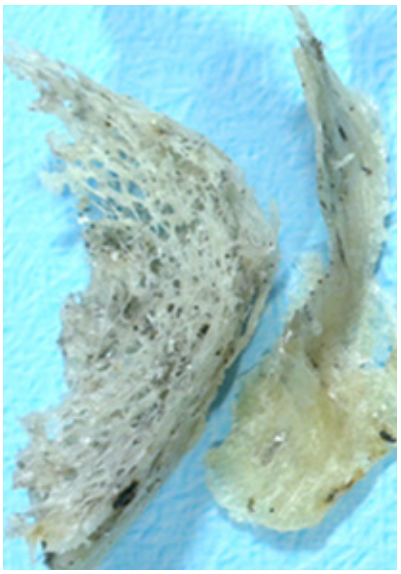
วิทยาศาสตร์การแพทย์

- การบ่งชี้การเกิดมะเร็งตับจากซีรั่มของผู้ป่วย
- การศึกษาฤทธิ์ต้านมะเร็งของติ้วขนและสนสามใบ
- การติดตามการจัดเรียงตัวของโมเลกุลแป้งเม็ดมะขามเพื่อใช้ในการผสมยารักษาโรค
- กลไกการดื้อยาของเชื้อแบคทีเรีย
- ธาตุเจือในเส้นผมบ่งบอกโรคสมองเสื่อม

วิทยาศาสตร์การเกษตร

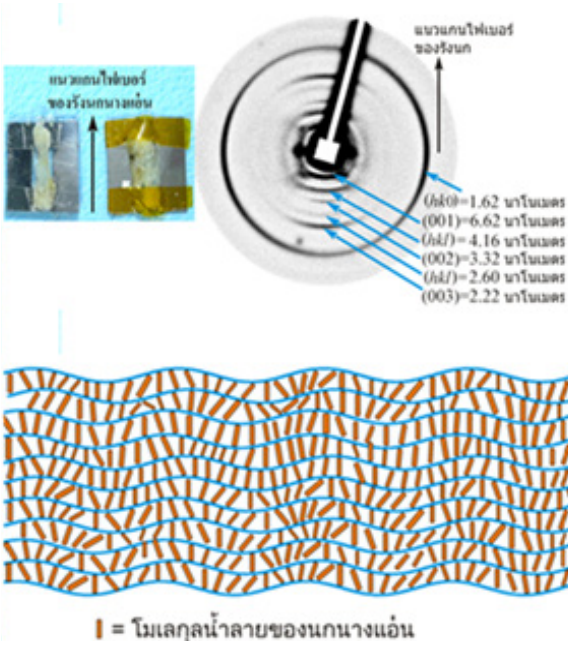
- การคัดแยกเนื้อไก่สายพันธุ์ไก่เนื้อโคราช
- การสร้างภูมิต้านทานโรคใบไหม้และเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังโดยใช้แบคทีเรีย
- ซัลเฟอร์กับโรคเปลือกไม้ยางพารา

แสงซินโครตรอนกับการศึกษาเอกลักษณ์เชิงโครงสร้างของรังนก



"รังนก" หมายถึง รังของนกนางแอ่น นกชนิดนี้เป็นนกขนาดเล็กมีขนาดลำตัวยาว 3 นิ้วครึ่งถึง 6 นิ้ว หนักประมาณ 15-18 กรัม ปัจจุบันมีกฎหมายกำหนดให้เก็บรังนกได้ไม่เกินปีละ 3 ครั้ง ให้สอดคล้องกับวงจรชีวิตของนก นั่นคือต้องเก็บรังก่อนที่นกจะวางไข่ ราวเดือนมีนาคม พฤษภาคม และครั้งสุดท้ายในเดือนสิงหาคม จากนั้นก็ไม่เข้าไปเก็บอีกจนกว่าจะถึงฤดูกาลเก็บรังนกในปีถัดไป พ่อและแม่นกจะสร้างรังก่อนการผสมพันธุ์ด้วยน้ำลายเป็นสีขาวลักษณะรังเหมือนถ้วยใช้เป็นที่วางไข่และที่อยู่ของลูกนก ด้านการแพทย์มีการค้นพบว่าในรังนกมีสารประกอบทางชีวเคมีที่มีคุณค่าต่อร่างกาย เช่น ไกลโคโปรตีนที่ช่วยกระตุ้นเม็ดเลือดขาวในน้ำเหลืองมนุษย์ให้สังเคราะห์สารต่อต้านเชื้อแบคทีเรียและไวรัส เสริมสร้างระบบภูมิคุ้มกันของร่างกาย นอกจากนี้ยังมีกรดเซียลิค (Sialic Acid) ที่พบได้ในน้ำนมแม่ช่วงแรกคลอดและเป็นส่วนประกอบสำคัญส่วนหนึ่งของเยื่อหุ้มเซลล์สมอง รังนกนางแอ่นในด้านเศรษฐกิจถือเป็นสินค้าหาได้ยากและมีราคาแพง ปัจจุบันการตรวจสอบรังนกสามารถทำได้โดยใช้เทคนิคทางวิทยาศาสตร์ที่เรียกว่าการดูดกลืนรังสีอินฟราเรดที่สามารถแยกความแตกต่างระหว่างรังนกแท้กับรังนกปลอมได้ เนื่องจากรังนกแท้จะมีส่วนประกอบของกรดอะมิโนที่มีเอกลักษณ์เฉพาะตัวมีความแตกต่างจากรังนกปลอมอย่างชัดเจน

นอกจากนี้การเรียงตัวของสารประกอบในโครงสร้างของรังนกยังมีความเป็นเอกลักษณ์ซึ่งสามารถตรวจสอบได้ด้วยเทคนิคการกระเจิงรังสีเอกซ์ที่มุมขนาดเล็กโดย ผศ.ดร.นิรันดร มาแทน อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมวัสดุ สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์และทรัพยากร มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ และนักวิจัยที่สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน ได้ค้นพบว่าการเรียงตัวของสารประกอบในรังนกมีลักษณะโครงสร้างที่เป็นชั้นๆ ซ้อนทับกันแต่ละชั้นมีลักษณะเป็นลอนเหมือนคลื่นที่มีการกระเพื่อมซึ่งมีความหนามากถึง 6.2 นาโนเมตร นับได้ว่าผลของการศึกษานี้อาจเป็นส่วนหนึ่งที่จะช่วยแยกความแตกต่างระหว่างรังนกแท้กับรังนกปลอม รวมถึงจะมีส่วนในการช่วยชี้วัดถึงคุณภาพของรังนกที่เก็บมาได้ในแต่ละครั้งในแต่ละช่วงของปี



ผศ.ดร.นิรันดร มาแทน สาขาวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมวัสดุ สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์และทรัพยากร มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์
ใช้เทคนิคการกระเจิงรังสีเอกซ์มุมเล็ก/สูง SAX/WAXS

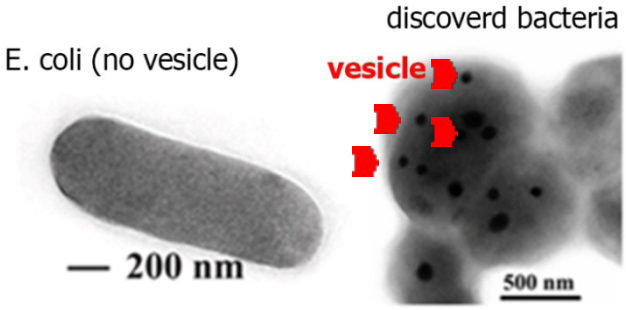
การพัฒนาศักยภาพการสังเคราะห์สารประกอบโอลิโกแซคคาไรด์ด้วยเอนไซม์จากข้าว

โอลิโกแซคคาไรด์เป็นสารประกอบคาร์โบไฮเดรตสายสั้น มีองค์ประกอบหลักคือโมเลกุลน้ำตาลเล็กๆ จับกันตั้งแต่ 2 ถึง 10 หน่วย จัดเป็นประเภทหนึ่งของสารพรีไบโอติกส์ที่ไม่ถูกย่อยด้วยน้ำย่อยในกระเพาะอาหาร แต่จะถูกแบคทีเรียในลำไส้ย่อยสลายให้เกิดสารปฏิชีวนะบางชนิดและลดการเจริญของแบคทีเรียที่ไม่ดีในลำไส้ใหญ่ได้ แหล่งที่มาของโอลิโกแซคคาไรด์นั้นได้มาจากการสกัดจากพืช เช่น ข้าวสาลี กล้วย หอม กระเทียม และหน่อไม้ฝรั่ง จากการย่อยสารแป้ง และจากการสังเคราะห์โดยใช้เอนไซม์ที่เหมาะสม ตัวอย่างของสารประกอบโอลิโกแซคคาไรด์ได้แก่ น้ำเชื่อมกลูโคสที่ใช้ในอาหารเพื่อให้ความหวาน ป้องกันการตกผลึกของน้ำตาล ปรับปรุงเนื้อสัมผัส และเป็นวัตถุดิบหลักของการผลิตน้ำเชื่อมฟรุกโตสซึ่งมีความหวานมากกว่า นิยมใช้ในผลิตภัณฑ์อาหาร เครื่องดื่ม ครีมเทียม น้ำอัดลม ขนมหวาน ลูกกวาด ไอศกรีม แยม ผลไม้กวน ซอส น้ำจิ้ม เป็นต้น

คณะผู้วิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ร่วมกับมหาวิทยาลัยมหิดล มหาวิทยาลัยบริติชโคลัมเบีย ประเทศแคนาดา และสถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (Pengthaisong et al., 2012; Pengthaisong et al., 2012) ได้สังเคราะห์เอนไซม์ไกลโคซินเทสจากข้าวด้วยเทคนิคทางด้านพันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพ และศึกษาคุณสมบัติพบว่าเอนไซม์นี้มีความสามารถในการสร้างสารโอลิโกแซคคาไรด์ที่มีน้ำตาลหน่วยย่อยต่อกันได้ถึง 11 หน่วย และผลการศึกษาโครงสร้างสามมิติระดับอะตอมด้วยเทคนิค Protein Crystallography ทำให้เข้าใจถึงบทบาทการสังเคราะห์สารโอลิโกแซคคาไรด์ของเอนไซม์นี้มีความแตกต่างไปจากเอนไซม์ชนิดอื่น องค์ความรู้ที่ได้จากการศึกษานี้สามารถนำไปพัฒนาศักยภาพการสังเคราะห์สารโอลิโกแซคคาไรด์ที่มีคุณลักษณะเฉพาะตามต้องการด้วยเอนไซม์จากข้าวได้ในอนาคต

1. Pengthaisong, S., C. F. Chen, S. G. Withers, B. Kuaprasert, and J. R. Ketudat Cairns. 2012. Rice BGlu1 glycosynthase and wild type transglycosylation activities distinguished by cyclophellitol inhibition. Carbohydrate Research 325:51-59.
2. Pengthaisong, S., S. G. Withers, B. Kuaprasert, J. Svasti, and J. R. Ketudat Cairns. 2012. The role of the oligosaccharide binding cleft of rice BGlu1 in hydrolysis of cellooligosaccharides and in their synthesis by rice BGlu1 glycosynthase. Protein Sci. 21:362-372.

การศึกษาแบคทีเรียที่สังเคราะห์อนุภาคแม่เหล็กนาโนสายพันธุ์ใหม่ในประเทศไทยด้วยแสงซินโครตรอน



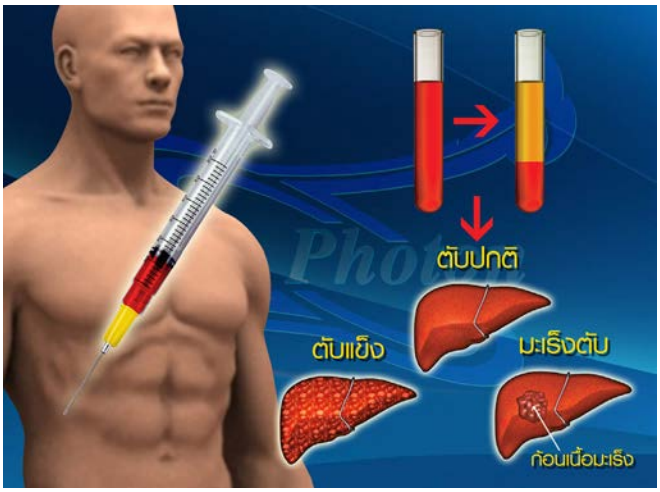
อนุภาคนาโนแม่เหล็กที่ใช้ในปัจจุบัน ส่วนใหญ่ได้มาจากการสังเคราะห์ด้วยวิธีทางเคมี เช่น การตกตะกอนร่วม (Co-precipitation) เทอร์มอลดีคอมโพซิชัน (Thermal Decomposition) และปฏิกิริยาโซล-เจล (Sol-gel Reaction) มีการนำมาประยุกต์ใช้ในงานหลายด้าน เช่น การแพทย์ อณูชีววิทยา เทคโนโลยีชีวภาพและสิ่งแวดล้อม อย่างไรก็ตามการผลิตอนุภาคนาโนแม่เหล็กจากสิ่งมีชีวิตนับเป็นอีกวิธีหนึ่งที่กำลังได้รับความสนใจ เนื่องจากมีการค้นพบว่าแบคทีเรียบางชนิดมีสมบัติพิเศษในการนำไอออนของเหล็กรอบตัวมาผลิตเป็นอนุภาคนาโนแม่เหล็กที่มีขนาดและรูปร่างที่แน่นอน ขึ้นอยู่กับกลไกการผลิตที่ถูกควบคุมด้วยแบคทีเรียแต่ละชนิดจึงทำให้มีขนาด และรูปร่างจำเพาะต่อเชื้อนั้นๆ นอกจากนี้อนุภาคแม่เหล็กจากแบคทีเรียยังมีการกระจายตัวที่ดีเนื่องจากแต่ละอนุภาคถูกห่อหุ้มด้วยฟอสโฟลิปิดจึงเข้ากันได้ดีกับเซลล์มีความเป็นพิษต่อเซลล์ต่ำ และสามารถปรับปรุงพื้นผิวได้ง่ายทำให้เหมาะสมต่อการประยุกต์ใช้ด้านการแพทย์และเทคโนโลยีชีวภาพ

คณะผู้วิจัยได้สำรวจและจำแนกแบคทีเรียจากแหล่งน้ำปนเปื้อนในประเทศไทยพบแบคทีเรียแกรมลบรูปท่อนสายพันธุ์ใหม่ที่สามารถสังเคราะห์อนุภาคนาโนแม่เหล็กแมกนีไทท์ (Fe_3O_4) ได้ ผลการวิเคราะห์ 16SrRNA สามารถจำแนกแบคทีเรียอยู่ในซับดิวิชัน Alphaproteobacteria แบคทีเรียนี้มีขนาด 0.3 x0.9 ไมโครเมตร จากการศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องผ่าน (Transmission Electron Microscopy: TEM) พบว่าภายในมีเวสิเคิล (Vesicle) ขนาด ประมาณ 100 นาโนเมตร ประมาณ 1-8 เวสิเคิลต่อเซลล์ ภายในประกอบด้วยธาตุออกซิเจน และเหล็กในปริมาณที่สูง นอกจากนี้เมื่อศึกษาโครงสร้างผลึกด้วยเทคนิคการถ่ายภาพและวัดรูปแบบการเลี้ยวเบนของอิเล็กตรอนในบริเวณที่เลือก (Transmission Electron Microscopy-Selected Area Electron Diffraction: TEM-SAED) สามารถพิสูจน์ได้ว่าสารประกอบในเวสิเคิล คือ ออกไซด์ของเหล็กชนิดแมกนีไทต์เนื่องจากมีระนาบเท่ากับ 222, 400, 531 และ 533 เมื่อเทียบกับ JCPDS Standard Card Number 89-0951 รวมทั้งการศึกษากลไกการสังเคราะห์อนุภาคนาโนแม่เหล็กในเซลล์แบคทีเรียดังกล่าว พบว่าแบคทีเรียที่เลี้ยงในอาหารที่มี $FeCl_3$ เป็นองค์ประกอบสามารถผลิตอนุภาคนาโน Fe_3O_4 และ Fe_2O_3 ได้ นอกจากนี้ยังพบว่าแบคทีเรียมีสัดส่วนของปริมาณ Fe_3O_4 เพิ่มขึ้น ขณะที่ปริมาณ Fe_2O_3 ลดลง ในระยะการเจริญที่ 12, 24 และ 48 ชั่วโมง ซึ่งอยู่ในระยะ Early-log, mid-log และ late-log phase ตามลำดับ

จากการศึกษากลไกการสังเคราะห์อนุภาคนาโนแม่เหล็กด้วยเทคนิคการดูดกลืนรังสีเอกซ์ในช่วง XANES (X-ray Absorption Near-Edge Structure) ระบบลำเลียงแสงที่ 8 ของห้องปฏิบัติการแสงสยาม เพื่อศึกษาสถานะเลขออกซิเดชันของเหล็กที่พบในแบคทีเรียในระยะต่างๆ ของการเจริญเติบโตโดยใช้สารประกอบ Fe_2O_3, Fe_3O_4 และ FeO เป็นสารเปรียบเทียบมาตรฐาน พบว่าแบคทเรียสังเคราะห์อนุภาคนาโนแมกนีไทท์ในสัดส่วนที่เพิ่มขึ้นในการขณะที่สัดส่วนของปริมาณ Fe_2O_3 ลดลง แสดงให้เห็นว่ากลไกการสังเคราะห์ Fe_3O_4 ของแบคทีเรียชนิดนี้เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงสารประกอบตัวกลาง คือ Fe_2O_3 เป็น Fe_3O_4 ด้วยปฏิกิริยารีดักชัน

รศ.ดร. สินีนาฏ ศิริ สาขาวิชาชีววิทยา สำนักวิชาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, นางสาวสุทธิลักษณ์ ขวัญไตรรัตน์ ภาควิชาชีวเคมีคณะวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น

การบ่งชี้การเกิดมะเร็งตับจากซีรั่มของผู้ป่วย



มะเร็งตับเป็นมะเร็งที่พบในประเทศไทยมาก เป็นอันดับ 1 ในเพศชาย และอันดับ 2 ในเพศหญิง แต่ละปีจะพบผู้ป่วยใหม่ประมาณ 15,000 รายและพบผู้เสียชีวิตประมาณ 87% ปัจจุบันการวินิจฉัยมะเร็งตับยังไม่ดีพอ อัตราการรอดชีวิต 5 ปี ของผู้ป่วยมะเร็งตับน้อยกว่า 5% เพราะส่วนใหญ่ตรวจพบเมื่อโรคอยู่ในระยะลุกลามจึงไม่สามารถทำการตรวจรักษาอย่างได้ผล แม้ว่าการปลูกถ่ายตับ (Liver Transplantation) เป็นการรักษาที่ได้ผลดี ทำให้ผู้ป่วยมีชีวิตที่ยืนยาวขึ้น อย่างไรก็ตามการรักษาดังกล่าวจะให้ผลดีในผู้ป่วยระยะเริ่มแรกเท่านั้น

การวินิจฉัยโรคในระยะเริ่มแรกจึงเป็นเรื่องสำคัญที่จะทำให้ผู้ป่วยมะเร็งตับมีคุณภาพชีวิตและอายุที่ยืนยาวขึ้น ปัจจุบันการตรวจวินิจฉัยโรคทำได้หลายวิธี เช่น การตรวจการทำงานของตับ การตรวจอัลฟาฟีโตโปรตีน การตรวจอัลตราซาวน์ตับ การตรวจชิ้นเนื้อตับ ซึ่งวิธีเหล่านี้มีค่าใช้จ่ายทางด้านสารเคมีที่ราคาแพงหรือใช้เครื่องมือที่มีราคาสูง อีกทั้งผลการวิเคราะห์ที่ได้อาจมีความคลาดเคลื่อนสูง รวมถึงใช้เวลานานในการวิเคราะห์

คณะผู้วิจัย(Thumanu et al., 2014) ได้ใช้เทคนิคกล้องจุลทรรศน์อินฟราเรด (FTIR Microspectrosscopy) ในการวิเคราะห์และจำแนกความผิดปกติที่เกิดขึ้นจากซีรั่มของผู้ป่วยที่เป็นโรคมะเร็งตับ มีข้อดีคือใช้เวลาในการตรวจวิเคราะห์สั้น เตรียมตัวอย่างไม่ยุ่งยากและไม่ต้องผ่านการใช้สารเคมีใด ๆ ผลการวิเคราะห์พบว่าค่าการดูดกลืนรังสีอินฟราเรดของซีรั่มจากผู้ป่วยโรคมะเร็งตับมีความแตกต่างจากตัวอย่างจากคนปกติชัดเจนคือ โครงสร้างทุติยภูมิของโปรตีนมีลักษณะเปลี่ยนแปลงไป และไขมันมีปริมาณลดลง มีค่าความถูกต้องสูงถึง 96% นอกจากยังใช้เป็น Biomarker ในการติดตามระยะการเจริญและพัฒนาของการเกิดโรคตับได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งถือว่ามีความจำเป็นในทางคลินิกวิทยาให้สามารถนำไปสู่การต่อยอดในการ

Thumanu, K., S. Sangrajrang, T. Khuhaprema, A. Kalalak, W. Tanthanuch, S. Pongpiachan, and P. Heraud. 2014. Diagnosis of liver cancer from blood sera using FTIR microspectroscopy: a preliminary study. J. Biophoton. 7:222-231.

การศึกษาฤทธิ์ต้านมะเร็งของติ้วขนและสนสามใบ

โรคมะเร็ง เป็นสาเหตุของการเสียชีวิตอันดับหนึ่งของประชากรในประเทศไทย แม้ปัจจุบันการรักษาด้วยการใช้ยาเคมีบำบัดที่มีประสิทธิภาพสูง แต่ยังพบว่ามีผู้ป่วยเป็นจำนวนมากได้รับผลข้างเคียงจากการใช้ยา รวมถึงการดื้อยาทำให้การรักษาด้วยเคมีบำบัดไม่ประสบผลสำเร็จ ความพยายามในการนำสารสกัดจากพืชสมุนไพรไทยที่มีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเซลล์มะเร็ง และลดการเกิดการดื้อยา จึงเป็นอีกหนึ่งความหวังในการรักษาโรคมะเร็งร้าย งานวิจัยนี้เป็นโครงการวิจัยแบบบูรณาการ สืบเนื่องมาจากโครงการวิจัยเพื่อสนองโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ที่มีผลงานงานวิจัยสำรวจพืชตามพฤกษศาสตร์พื้นบ้านของ ผศ. ดร .ทวีศักดิ์ ธิติเมธาโรจน์ และ รศ. ดร.บังอร ศรีพานิชกุลชัย ที่พบว่าสารสกัดจากกิ่งและช่อใบของพืช 2 ชนิด คือ ติ้วขนและสนสามใบให้สารออกฤทธิ์ทำลายเซลล์มะเร็งเม็ดเลือดขาว โดยทำให้เซลล์มะเร็งค่อยๆ สลายตัวจากการทำลายตัวเองจากภายในหรือเรียกว่าการตั้งโปรแกรมทำลายตัวเอง (Apoptosis) ซึ่งกระบวนการนี้เป็นผลดีต่อการรักษาโรคมะเร็งเนื่องจากไม่มีผลใดต่อเซลล์ปกติที่อยู่เคียงข้างและมีเพียงเซลล์มะเร็งเท่านั้นที่ตายลงไป ไม่เกิดอาการอักเสบ นอกจากนี้ยังพบว่าไม่มีผลข้างเคียงจากการใช้ยา ดังนั้นเพื่อให้ทราบกลไกการออกฤทธิ์ที่แท้จริงของพืชสมุนไพรทั้งสองชนิดนี้ คณะผู้วิจัยประกอบด้วย รศ.ดร. นาถธิดา วีระปรียากูร และคณะจากมหาวิทยาลัยขอนแก่น ร่วมกับนักวิจัยจากสถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน(Machana et al., 2012) ได้ทำการศึกษาฤทธิ์ในการต้านเซลล์มะเร็งเม็ดเลือดขาวจากสารสกัดพืชสมุนไพรไทย โดยใช้กล้องจุลทรรศน์อินฟราเรดศึกษาการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นภายในเซลล์มะเร็ง พบว่าสารสกัดสมุนไพรทั้ง 2 ชนิดนี้ ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของโปรตีนที่อาจเกี่ยวข้องกับการทำลายตัวเองที่อยู่ในเซลล์มะเร็ง นอกจากนี้เมื่อเทียบกับการใช้ยาเคมีบำบัดต่อเซลล์มะเร็งเม็ดเลือดขาวยังพบการเปลี่ยนแปลงของปริมาณโปรตีน ไขมัน และกรดนิวคลีอิก ที่แตกต่างกันอีกด้วย ผลจากการศึกษานี้อาจนำไปสู่การนำพืชสมุนไพรไปใช้ประโยชน์จริงในอนาคต รวมทั้งการนำแสงซินโครตรอนไปใช้ศึกษากลไกการออกฤทธิ์ของพืชสมุนไพรในเชิงลึกจะเป็นอีกแนวทางหนึ่งในการศึกษาและพัฒนาหาสารออกฤทธิ์ต้านมะเร็งจากพืชสมุนไพรชนิดอื่น ๆ ในการทำงานวิจัยเชิงบูรณาการเพื่อก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อการดูแลสุขภาพของประชาชนชาวไทย และยังเป็นอนุรักษ์พันธุ์พืชดั้งเดิมอีกด้วย

Machana, S., N. Weerapreeyakul, S. Barusrux, K. Thumanu, and W. Tanthanuch. 2012. Synergistic anticancer effect of the extracts from Polyalthia evecta caused apoptosis in human hepatoma (HepG2) cells. Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine 2:589-596.

การติดตามการจัดเรียงตัวของโมเลกุลแป้งเม็ดมะขามเพื่อใช้ในการผสมยารักษาโรค

แป้งเม็ดมะขาม เป็นสารโพลิเมอร์ชีวภาพ ประกอบด้วยโซ่โมเลกุลขนาดใหญ่เรียงตัวกันอยู่ภายใน ลักษณะการเรียงตัวของโมเลกุลเหล่านี้ก่อให้เกิดลักษณะเฉพาะ เช่น เมื่อเจือสารที่มีโมเลกุลขนาดเล็กบางชนิดลงในแป้งเม็ดมะขามจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงลักษณะการจัดเรียงโมเลกุลภายใน และทำให้แป้งเปลี่ยนสภาพเป็นของเหลวหนืดหรือเจลใส การทำความเข้าใจกระบวนการเปลี่ยนสภาพเป็นเจลของแป้งนี้มีความสำคัญในกระบวนการผลิตยา เนื่องจากสภาพการเป็นเจลนั้นมีผลต่ออัตราการปลดปล่อยตัวยาที่สามารถควบคุมได้

ศาสตราจารย์ ดร.วิมล ตันติไชยากุล จากคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์และคณะฯ ร่วมกับนักวิจัยสถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน(Hirun et al., 2012) ใช้เทคนิคการกระเจิงรังสีเอกซ์มุมเล็กจากแสงซินโครตรอนติดตามกระบวนการเปลี่ยนแปลงการจัดเรียงโมเลกุลของแป้งเม็ดมะขามเพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมในการเปลี่ยนสภาพเป็นเจล โดยเทคนิคนี้สามารถนำมาใช้ศึกษาขนาดและรูปร่างของวัตถุหรือโมเลกุลที่มีขนาดระดับนาโนเมตร (หนึ่งในพันล้านของเมตร หรือขนาดประมาณหนึ่งในหมื่นเท่าของความหนาของเส้นผม) ผลการศึกษาวิจัยพบว่าโมเลกุลของแป้งเม็ดมะขามในสภาวะตั้งต้นนั้นมีรูปร่างเป็นทรงกระบอกมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.4 – 0.9 นาโนเมตร ซึ่งแสดงให้เห็นว่าแป้งเม็ดมะขามประกอบด้วยโมเลกุลที่เป็นสายโซ่ยาว แต่เมื่อเติมสารที่มีขนาดโมเลกุลเล็กเช่น อิริโครมแบลกที (EBT) ลงไปพบว่าแป้งเปลี่ยนสภาพเป็นของเหลวหนืดคล้ายเจล เนื่องจาก EBT ที่เติมลงไปทำหน้าที่เป็นตัวเชื่อมโมเลกุลของแป้งที่อยู่ใกล้เคียงกันให้เข้ามาชิดกันและเมื่อมีความเข้มข้นที่เหมาะสมโมเลกุลของแป้งจะเรียงตัวเป็นแผ่นบางที่มีความหนาประมาณ 0.5 นาโนเมตร

ความรู้ความเข้าใจกลไกนี้มีประโยชน์อย่างยิ่งต่อการนำแป้งเม็ดมะขามไปใช้ผสมกับยารักษาโรค เนื่องจากความเป็นเจลของแป้งนั้นส่งผลต่ออัตราการปลดปล่อยตัวยาสู่ร่างกายของคนเรา นั่นคือการปลดปล่อยตัวยาช้าลงจะมีผลให้ยานั้นออกฤทธิ์ได้นานกว่า นอกจากนี้นักวิจัยยังสามารถพัฒนาเนื้อเจลให้แข็งแรงขึ้นส่งผลให้สามารถลดอัตราการปลดปล่อยตัวยาจาก 37% ลงเหลือ 15% ในช่วงเวลา 4 วัน

Hirun, N., S. Rugmai, T. Sangfai, and V. Tantishaiyakul. 2012. SAXS and ATR-FTIR studies on EBT-TSX mixtures in their sol-gel phases. International Journal of Biological Macromolecules 51:423-430.

กลไกการดื้อยาของเชื้อแบคทีเรีย

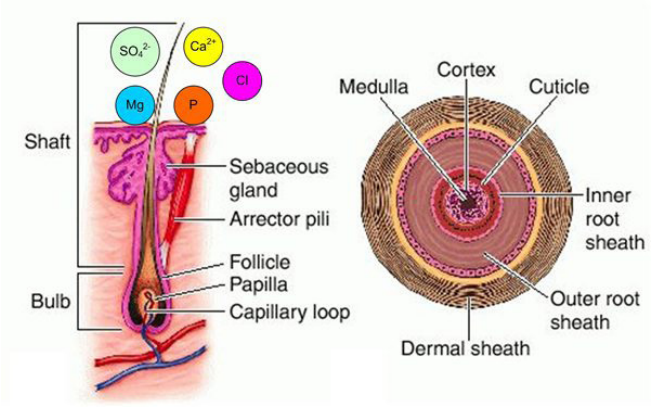
เชื้อแบคทีเรียดื้อยา *Enterobacter cloacae* และ *Escherichia coli* (*E. coli*) รวมไปถึง *Methiciilin resistance* และ *Staphycoccus aereus* (MRSA) เป็นปัญหาสำคัญที่เมื่อแพร่กระจายไปยังผู้ป่วยแล้วมีผลทำให้เกิดอาการของโรคที่ต่อต้านยาปฏิชีวนะหลายชนิดมากขึ้นเรื่อยๆ ทำให้ผู้ป่วยและเจ้าหน้าที่ผู้ให้การดูแลในโรงพยาบาลมีความเสี่ยงต่อการติดเชื้อมากขึ้น

E. coli เป็นเชื้อแบคทีเรียที่พบได้ในลำไส้มนุษย์ เข้าสู่ร่างกายโดยการรับประทานอาหารและน้ำปนเปื้อน ก่อให้เกิดโรคทางเดินปัสสาวะอักเสบ และการติดเชื้อในช่องท้อง ในผู้ป่วยบางรายเชื้อนี้สามารถสร้างสารพิษที่มีผลต่อเม็ดเลือดแดงและทำให้เกิดภาวะไตวาย แม้มีการพัฒนายาปฏิชีวนะเพื่อต่อต้านเชื้อแบคทีเรียกลุ่มนี้มาอย่างต่อเนื่องยังพบว่าเชื้อมีอัตราการดื้อต่อยามากขึ้นและยังคงเป็นปัญหาอย่างมากต่อการรักษาโรคที่เกิดจากการติดเชื้อนี้ ปัจจุบันในวงการแพทย์ให้ความสนใจไปที่สารสกัดจากธรรมชาติที่มีฤทธิ์ในการยับยั้งหรือฆ่าเชื้อ ซึ่งหนึ่งในสารที่มีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย คือสารในกลุ่มฟลาโวนอยด์ที่ได้จากการนำส่วนต่างๆ ของพืชมาสกัดและทำให้บริสุทธิ์

งานวิจัยนี้ได้พัฒนาเทคนิคกล้องจุลทรรศน์อินฟราเรดในการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของสารชีวเคมีจากการวัดค่าการดูดกลืนแสงอินฟราเรดของโปรตีน ไขมัน และกรดนิวคลีอิกในเซลล์แบคทีเรีย และจำแนกเซลล์แบคทีเรีย *E. coli* DMST 20662 ที่ดื้อต่อยา Amoxicillin เมื่อได้รับยาปฏิชีวนะและสารฟลาโวนอยด์ Apigenin และ Luteolin ที่ความเข้มข้นต่างๆ(Eumkeb et al., 2012) คณะผู้วิจัยพบว่าสารทั้งสองชนิดมีฤทธิ์ในการต้านเชื้อจากการเพิ่มขึ้นของปริมาณไขมันและกรดนิวคลีอิกภายในเซลล์แบคทีเรียที่ส่งผลต่อโครงสร้างของโปรตีนภายในเมื่อเปรียบเทียบกับเชื้อดื้อยาที่ไม่ได้รับสารโฟรวานอยด์ นับว่าเป็นข้อมูลสำคัญที่จะสนับสนุนการพัฒนาสารต้านแบคทีเรียใหม่ๆ เทคนิคการวิเคราะห์นี้มีเตรียมตัวอย่างไม่ซับซ้อน และใช้เวลาในการวิเคราะห์น้อยเมื่อเทียบกับการวิเคราะห์ทางด้านจุลชีววิทยา

Eumkeb, G., S. Siriwong, and K. Thumanu. 2012. Synergistic activity of luteolin and amoxicillin combination against amoxicillin-resistant Escherichia coli and mode of action. Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology 117:247-253.

ธาตุเจือในเส้นผมบ่งบอกโรคสมองเสื่อม



ภาพแสดงส่วนประกอบของเส้นผมมนุษย์

ภาวะสมองเสื่อม (Dementia) คือภาวะที่สมองทำงานลดลงกว่าเดิม ทำให้ความรอบรู้ ความจำ ความคิด การตัดสินใจเปลี่ยนไปในทางที่แย่ลง รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงบุคลิกภาพและพฤติกรรมของผู้ที่เป็นโรคดังกล่าว อาการอาจรุนแรงจนกระทบต่อการใช้ชีวิตประจำวัน ซึ่งมักมีอาการทางจิตร่วมด้วย โรคสมองเสื่อมเกิดได้จากหลายสาเหตุ เช่น โรคอัลไซเมอร์ (Alzheimer's Disease) และโรคสมองเสื่อมจากสมองขาดเลือด (Vascular Dementia) เป็นต้นนอกจากนี้ภาวะสมองเสื่อมอาจเกิดจากการสัมผัสสารเคมีหรือความไม่สมดุลของธาตุในร่างกาย ทั้งนี้หากแพทย์สามารถตรวจพบสาเหตุหรือแนวโน้มของผู้ป่วยที่อาจมีภาวะสมองเสื่อมแต่เบื้องต้นจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการวางแผนป้องกันหรือลดความรุนแรงของโรค

ผศ.ดร.จารุวรรณ ศิริเทพทวี อาจารย์จากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ร่วมกับ ดร.วันวิสา พัฒนศิริวิศว นักวิจัยของสถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (Siritapetawee et al., 2010) ได้ใช้เทคนิคการดูดกลืนรังสีเอกซ์วิเคราะห์ธาตุที่เป็นองค์ประกอบในเส้นผมของผู้ป่วยที่มีอายุมากกว่า 60 ปีขึ้นไปจำนวน 30 ราย จากคนปกติ จำนวน 15 รายและผู้ป่วยที่ได้รับการวินิจฉัยว่าเป็น โรคสมองเสื่อมชนิดต่าง ๆ จำนวน 15 ราย พบว่าเส้นผมจากทั้งสองกลุ่มมีธาตุสำคัญคือ ออกซิเจน ซัลเฟอร์ คลอรีน แมกนีเซียม แคลเซียม และฟอสฟอรัส แต่เส้นผมของผู้ป่วยโรคสมองเสื่อมนั้นจะมีสัดส่วนของธาตุแคลเซียม คลอรีน และฟอสฟอรัส ในปริมาณที่สูงกว่าคนปกติ นอกจากนี้ยังพบว่าผู้ป่วยโรคสมองเสื่อมที่สัมพันธ์กับโรคอัลไซเมอร์ และพาร์กินสันจะมีองค์ประกอบของซัลเฟต (SO_4^{2-}) ในระดับที่สูงกว่าผู้ป่วยโรคสมองเสื่อมในกลุ่มผู้ป่วยโรคสมองเสื่อมจากสมองขาดเลือด ผลการศึกษาวิจัยนี้ชี้ให้เห็นว่าการวิเคราะห์หาสัดส่วนปริมาณธาตุที่สำคัญในเส้นผม และองค์ประกอบของธาตุนั้น สามารถใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นในการบ่งชี้ภาวะโรคสมองเสื่อมได้

Siritapetawee, J., W. Pattanasiriwisawa, and U. iritapetawee. Trace element analysis of hairs in patients with dementia. Journal of Synchrotron Radiation 17(Part 2), 268-272. 2010

การคัดแยกเนื้อไก่สายพันธุ์ไก่เนื้อโคราช

ปัจจุบันไก่เนื้อโคราชเป็นที่นิยมเลี้ยงกันอย่างแพร่หลายในหมู่เกษตรกร เนื่องจากมีอัตราการเจริญเติบโตรวดเร็ว เนื้อไก่มีความนุ่ม ชุ่มฉ่ำ แต่ไม่เปื่อยยุ่ยเหมือนเนื้อไก่ทั่วไปในท้องตลาด เป็นที่นิยมของผู้บริโภค และมีศักยภาพในการแข่งขันสูง

เพื่อเป็นการจำแนกเนื้อไก่เนื้อโคราชกับไก่สายพันธุ์อื่น ดร.อมรรัตน์ โมฬี จากสำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี และนักวิจัยสถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน ได้ร่วมกันหาวิธีจำแนกเนื้อไก่พันธุ์ไก่เนื้อโคราชออกจาก ไก่เนื้อสายพันธุ์ทางการค้า และไก่พื้นเมืองด้วยเทคนิคที่สะดวกและให้ผลรวดเร็ว โดยใช้กล้องจุลทรรศน์อินฟราเรด ณ ห้องปฏิบัติการแสงสยาม พบว่าไก่เนื้อโคราชมีปริมาณไขมันและคาร์โบไฮเดรตน้อยกว่าไก่ทั้งสองสายพันธุ์ ซึ่งการวิเคราะห์นี้ให้ความถูกต้องในการจำแนกสายพันธุ์สูงถึงร้อยละ 91 อีกทั้งยังใช้เวลาในการตรวจสอบสั้น มีค่าใช้จ่ายน้อย และตัวอย่างที่นำมาทดสอบไม่จำเป็นต้องผ่านกระบวนการทางเคมีใดๆ นอกจากนี้ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ยังสามารถนำไปใช้ประโยชน์ด้านการตลาดได้ทันที และสามารถเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้ไปศึกษาต่อเพื่อใช้ในการติดตามการเปลี่ยนแปลงระบบการเลี้ยงไก่หรือในกรณีที่จะพัฒนาปรับปรุงพันธุกรรมของไก่

ดร.อมรรัตน์ โมฬี สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี/ ดร.กาญจนา ธรรมนู สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน

การสร้างภูมิต้านทานโรคใบไหม้และเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังโดยใช้แบคทีเรีย

มันสำปะหลังนับเป็นพืชเศรษฐกิจที่สร้างรายได้ให้กับประเทศจำนวนมหาศาลในแต่ละปี จุดเด่นที่ทำให้มันสำปะหลังเป็นที่นิยมสำหรับสินค้าส่งออกก็คือ เป็นพืชไร่ทนแล้งที่มีกระบวนการผลิตที่สะอาด เป็นที่ยอมรับว่าเป็นสินค้าสีเขียว ผลิตภัณฑ์ที่สำคัญ ได้แก่ มันอัดเม็ด มันเส้น และแป้ง มันสำปะหลังเป็นที่นิยมปลูกอย่างมากในพื้นที่ตะออกเฉียงเหนือโดยเฉพาะในเขตพื้นที่จังหวัดนครราชสีมา อย่างไรก็ตามการปลูกมันสำปะหลังก็พบปัญหามากมาย เช่น โรคและแมลงศัตรูพืช เช่นโรคใบไหม้ อาการโรคเริ่มแรก ใบจะมีจุดเหลี่ยม ฉ่ำน้ำ ใบไหม้ เหี่ยวและหลุดร่วงจากต้นในที่สุด เกิดจากเชื้อแบคทีเรียชนิดหนึ่งเข้าทำลายและแพร่ระบาดอย่างรวดเร็วในช่วงหน้าฝน ส่วนมากเมื่อเกษตรกรตรวจพบจะใช้วิธีฉีดสารเคมีกำจัดโรคซึ่งก็จะเกิดอันตรายต่อเกษตรกรเองรวมไปถึงผู้บริโภคครวมทั้งมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

ดร.ณัญธิญา เบือนสันเทียะ สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตรและศูนย์วิจัยมันสำปะหลังและผลิตภัณฑ์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ร่วมกับนักวิจัยจากมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ และสถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน(Sompong et al., 2015) ได้ค้นพบว่าเมื่อนำท่อนพันธุ์มันสำปะหลังแช่ในเชื้อแบคทีเรีย*บาซิลัส อไมโลไลเควฟาเชียน (Bacillus amyloliquefaciens)* ทำให้มันสำปะหลังต่อต้านเชื้อที่เป็นสาเหตุของโรคใบไหม้ได้ นอกจากนั้นยังทำให้ ราก ลำต้น และยอดมันสำปะหลังเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วอีกด้วย ซึ่งจากการวิเคราะห์เซลล์ของใบมันสำปะหลังโดยใช้แสงอินฟราเรด สามารถบอกความแตกต่างของใบจากท่อนพันธุ์ก่อนและหลังการแช่ในเชื้อแบคทีเรีย และยังพบว่าเชื้อแบคทีเรียดังกล่าวยังช่วยทำให้ปุ๋ยหรือธาตุอาหารที่สะสมอยู่ในดินเปลี่ยนเป็นสารอาหารที่พืชสามารถดูดนำไปใช้ได้ ส่งผลให้มันสำปะหลังเจริญเติบโต แข็งแรง และเพิ่มปริมาณการผลิตแป้งของมันสำปะหลัง และเมื่อนำผลการศึกษาไปทดลองจริงในแปลงปลูกมันสำปะหลังที่ อำเภอครบุรี จังหวัดนครราชสีมา พบว่าสามารถเพิ่มผลผลิตได้มากถึง 30%

Sompong, M., K. Thumanu, I. Prakhongka, B. Burapatpong, D. Athinuwat, S. Prayhuangwong, and N. Buensanteai. 2015. Infrared spectroscopy: Methods for investigating cellular components of phytopathogenic fungi response to temperature stress. African Journal of Microbiology Research 7:4331-4337.

ซัลเฟอร์กับโรคเปลือกไม้ยางพารา

ต้นยางพาราส่วนใหญ่ในประเทศไทยเป็นสายพันธุ์ที่มีถิ่นกำเนิดจากลุ่มแม่น้ำอเมซอนในทวีปอเมริกาใต้ จากการนำต้นยางพารามาปลูกในประเทศไทยพบการเกิดโรคเปลือกไม้ในยางพาราที่มีผลกระทบต่อปริมาณของน้ำยาง ซึ่งเป็นปัญหาสำคัญต่อการปลูกและส่งผลกระทบต่อการส่งออกน้ำยางพาราของประเทศไทย เพื่อศึกษาสาเหตุของการเกิดโรคดังกล่าวรวมทั้งเข้าใจกระบวนการกระตุ้นกลไกการทำงานของโรคเปลือกไม้ที่เกิดขึ้นกับต้นยางพารา ดร.เปลื้อง สุวรรณมณี มหาวิทยาลัยทักษิณ ดร.ชัชมณฑ์ แดงกนิษฐ์ ศูนย์วิจัยยางสุราษฎร์ธานี และนักวิจัยจากสถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (Pattanasiriwisawa et al., 2009) ได้ร่วมกันใช้เทคนิคการดูดกลืนรังสีเอกซ์ติดตามการเปลี่ยนแปลงปริมาณธาตุในใบยางพารา

การศึกษานี้เป็นการวิเคราะห์ธาตุซัลเฟอร์ ฟอสโฟรัส โพแทสเซียม และแคลเซียม ในตัวอย่างใบจากต้นยางพาราที่ไม่เป็นโรคและเป็นโรคเปลือกไม้ ผลการวิเคราะห์พบว่ามีเพียงชนิดและปริมาณสารประกอบซัลเฟอร์ในใบยางพาราปกติกับที่เป็นใบไม้ของต้นที่เป็นโรคเปลือกไม้ที่แตกต่างกัน โดยใบจากต้นยางที่เป็นโรคเปลือกไม้จะมีองค์ประกอบของซัลเฟต (SO_4^{2-}) มากกว่าใบจากต้นยางปกติซึ่งอาจเป็นผลมาจากกระบวนการดูดซึมซัลเฟตที่ผิดปกติทำให้ระดับการเปลี่ยนซัลเฟตที่ได้จากดินไปเป็นซัลไฟต์ (SO_3^{2-}) ในใบน้อยลงจึงทำให้ซัลเฟตเหลืออยู่ในใบในปริมาณที่สูงกว่า ข้อมูลที่ได้นี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่ทำสวนยางพารา เพื่อใช้หาแนวทางปรับปรุงต้นยางพาราให้มีความต้านทานต่อโรคได้ดียิ่งขึ้น

Pattanasiriwisawa, W., N. Sirinupong, P. Suwanmanee, C. Daengkanit, and J. Siritapetawee. 2009. An attempt to analyze the bark disease in Havea brasiliensis using X-ray absorption near-edge spectroscopy. Journal of Synchrotron Radiation 16:622-627.

วิทยาศาสตร์กายภาพ

Physical Science

วิทยาศาสตร์ธรรมชาติ (Physical Science)

วัสดุชั้นสูง

- แสงซินโครตรอนกับงานวิจัยแว่นตานาโน

โพลิเมอร์ และยางธรรมชาติ

- การพัฒนาผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์จากหญ้าแฝก
- การศึกษาการใช้สารซิลิกาแทนคาร์บอนเป็นตัวเสริมความแข็งแรงในยางพาราธรรมชาติ
- การใช้เส้นใยป่านศรนารายณ์เพื่อเสริมแรงยางธรรมชาติ

โบราณวัตถุและโบราณสถาน

- การฟื้นฟูสูตรหุงกระจกเกรียบโบราณ มรดกล้ำค่าของไทย
- เปิดโลกงานโบราณคดีในประเทศไทย
- ไขปริศนาเฉดสีของธาตุทองแดงที่เจือในลูกปัดแก้วโบราณสีแดงที่ค้นพบในประเทศไทย

วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

- ขุยมะพร้าวบำบัดน้ำเสีย
- “ว่านมหากาฬ” ลดปริมาณสังกะสีในพื้นที่ปนเปื้อน
- การบำบัดน้ำเสียจากโรงย้อมด้วยอนุภาคนาโนไคติน

แสงซินโครตรอนกับงานวิจัยแว่นตานาโน

นักวิจัยของสถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน ร่วมมือกับกลุ่มนักวิจัย จากวิทยาลัยนาโนเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบัง ซึ่งนำโดย รศ.ดร. จิติ หนูแก้ว เพื่อศึกษาฟิล์มบางผลึกนาโนอินเดียมออกซีไนไตรด์ ($InOxN_{(1-x)}$) ทั้งนี้กลุ่มนักวิจัยได้ประสบความสำเร็จในการพัฒนาเทคนิคการเคลือบฟิล์มบางผลึกนาโนอินเดียมออกซีไนไตรด์ที่สามารถควบคุมการดูดกลืนแสงในช่วงความยาวคลื่นต่างๆ โดยได้รับสิทธิบัตรจากประเทศสหรัฐอเมริกา

ในโครงการวิจัยนี้ (T-Thienprasert et al., 2008) ทางกลุ่มนักวิจัยได้ทำการศึกษาโครงสร้างผลึกของฟิล์มบางดังกล่าวโดยอาศัยเทคนิคการวัดการดูดกลืนแสงรังสีเอกซ์ (X-ray Absorption Spectroscopy, XAS) ซึ่งทำการทดลองที่ระบบลำเลียงแสง BL8 สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน ร่วมกับการวิเคราะห์ทางทฤษฎีเชิงลึก ทำให้สามารถระบุโครงสร้างการเรียงตัวระดับอะตอมของผลึกนาโนกลุ่มนี้เมื่อมีสัดส่วนของออกซิเจนต่อไนโตรเจนแตกต่างกัน ความรู้นี้จะช่วยให้สามารถควบคุมคุณสมบัติทางแสงของฟิล์มได้ดีขึ้น ผลงานที่ได้จากการศึกษาวิจัยในโครงการนี้นับว่าเป็นองค์ความรู้ใหม่ในระดับสากล และได้รับการยอมรับให้ตีพิมพ์เผยแพร่ในวารสารวิชาการด้านฟิสิกส์ประยุกต์ที่ได้รับการยอมรับสูงสุดในโลกคือวารสาร Applied Physics Letters [Appl. Phys. Lett. 93, 051903 (2008)]

นอกจากนี้ผลการศึกษาวิจัยนี้จะช่วยให้สามารถควบคุมคุณภาพการผลิตฟิล์มนาโนสำหรับการประยุกต์ใช้งานด้านต่างๆ อาทิเช่น แว่นตานาโนคริสตอล และงานทางนิติวิทยาศาสตร์ การแพทย์ และอุตสาหกรรม

T-Thienprasert, J., J. Nukeaw, A. Sungthong, S. Porntheeraphat, S. Singkarat, D. Onkaw, S. Rujirawat, and S. Limpijumnong. 2008. Local structure of indium oxynitride from x-ray absorption spectroscopy. Applied Physics Letters 93:051903

การพัฒนาผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์จากหญ้าแฝก

พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวภูมิพลอดุลยเดชฯ ได้พระราชทานพระราชดำริให้มีการปลูกหญ้าแฝกเพื่ออนุรักษ์ดินและน้ำ ป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน และรักษาความชุ่มชื้นอุดมสมบูรณ์ของดินสำหรับการปลูกพืช หญ้าแฝกสามารถนำมาปรับปรุงสภาพแวดล้อมได้เนื่องจากเป็นพืชที่มีระบบรากประสานติดต่อกันแน่นเสมือนม่านหรือกำแพงใต้ดิน สามารถช่วยป้องกันการพังทลายของหน้าดินและเก็บกักน้ำไว้ได้ซึ่งช่วยให้ดินมีความชุ่มชื้น นอกจากนั้นยังเป็นพืชที่ขึ้นเป็นกอหนาแน่น ใบค่อนข้างแข็ง จึงสามารถนำมาใช้ประโยชน์อย่างอื่นได้อีกหลากหลาย เช่น ใช้เป็นอาหารสัตว์ ไม้ประดับทั้งในการปลูกลงดินและในภาชนะ ใช้ในการเพาะเห็ด และใช้ในงานหัตถกรรม เป็นต้น

การพัฒนาผลิตภัณฑ์จากหญ้าแฝกเพื่อเพิ่มมูลค่า เป็นอีกแนวทางหนึ่งเพื่อส่งเสริมการปลูกหญ้าแฝกและนำไปใช้ประโยชน์อย่างครบวงจรและยั่งยืน ผศ.ดร. วิมลลักษณ์ สุตะพันธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ยุพาพร รักสกุลพิวัฒน์ และคณะอาจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมพอลิเมอร์ สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี(Sutapun et al., 2015) ได้ศึกษาโครงสร้างทางเคมีของเส้นใยหญ้าแฝกโดยใช้เทคนิคอินฟราเรดไมโครสเปกโตรสโคปี เพื่อนำมาใช้พัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ จากการศึกษาพบว่าหญ้าแฝกมีองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นเซลลูโลส เฮมิเซลลูโลสและลิกนิน และเมื่อนำหญ้าแฝกมาผ่านกระบวนการทำวัลคาไนน์เซชัน จะเป็นการกำจัดส่วนประกอบที่เป็นเฮมิเซลลูโลสและลิกนิน และเหลือเซลลูโลสเป็นส่วนประกอบหลัก หญ้าแฝกที่ผ่านกระบวนการทำวัลคาไนน์เซชัน เมื่อนำมาสกัดเป็นเส้นใยหรือบดเป็นผงแฝก

วัสดุพอลิเมอร์คอมโพสิทจากเส้นใยหญ้าแฝก

สามารถใช้เป็นสารตัวเติมในพอลิเมอร์เชิงประกอบได้ โดยทำให้คุณสมบัติเชิงกลบางประการของพอลิเมอร์ที่ได้ดีขึ้น เช่น คุณสมบัติการทนต่อแรงดึง และคุณสมบัติการทนต่อความร้อน และนำมาขึ้นรูปได้ง่ายขึ้น เหมาะสำหรับการใช้ประโยชน์ในเชิงอุตสาหกรรม ตัวอย่างเช่น ขึ้นรูปเป็นภาชนะใส่ของ ที่ตักขยะ ตะกร้าใส่ผลไม้ และฝากล่องพลาสติก เป็นต้น

Sutapun, W., N. Suppakarn, and Y. Ruksakulpiwat. 2015. Study of Characteristic of Vetiver Fiber Before and after Alkaline Treatment. Advanced Materials Researc 123 - 125:1191.

การศึกษาการใช้สารซิลิกาแทนคาร์บอนเป็นตัวเสริมความแข็งแรงในยางพาราธรรมชาติ

ปัจจุบันยางพาราธรรมชาติถูกนำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ มากมายที่พบในชีวิตประจำวัน เช่น อุปกรณ์ด้านการแพทย์ ยางรถยนต์ ถุงมือ หรือยางสายพาน โดยกระบวนการแปรรูปยางธรรมชาติ ให้เป็นผลิตภัณฑ์จากยางพาราที่มีคุณสมบัติตามที่ต้องการนั้นสามารถทำได้โดยการเติมสารเคมีชนิดต่างๆลงไปในยางธรรมชาติ ในงานวิจัยนี้ คณะผู้วิจัยจากสถาบันเทคโนโลยีเกียวโต (Kyoto Institute of Technology) ประเทศญี่ปุ่น มหาวิทยาลัยมหิดล และสถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (Tohsan et al., 2012) ได้ทำการศึกษาเปลี่ยนแปลงทางโครงสร้างแบบ *In situ* ของยางธรรมชาติในระหว่างที่มีการเติมซิลิกา โดยใช้เทคนิคการวัดการดูดกลืนรังสีเอกซ์ (X-ray Absorption Spectroscopy, XAS) ที่ระบบลำเลียงแสง BL8 สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน

จากผลการทดลองพบว่า เมื่อใส่ซิลิกาลงไปในยางธรรมชาติ ความยาวพันธะของ Polysulfidic (C–Sx–C (x = 1, 2, 3, 4)) ในยางธรรมชาติมีค่าลดลง โดยเกิดเป็นพันธะ Polysulfidic ที่มีขนาดสั้นขึ้นมาแทนพันธะเดิม ซึ่งมีคุณสมบัติในการเพิ่มความแข็งแรงให้กับยาง โดยเมื่อเติมกำมะถันเข้าไปภายหลัง อะตอมกำมะถันที่ใส่เข้าไปบางส่วนจะจับตัวกันเป็นหมู่ Silanol (SiH_3OH) และบางส่วนจะจับกับซิลิกากลายเป็นซัลเฟอร์ครอสลิงค์อยู่รอบๆ เนื้อยาง ดังนั้นการเติมสารซิลิกาลงไปจะช่วยให้ยางแข็งแรงมากขึ้น และนำไปทำวัสดุยางที่หลากหลายได้ โดยงานวิจัยนี้นับเป็นหนึ่งในตัวอย่างงานวิจัยที่ใช้แสงซินโครตรอนเพื่อเพิ่มคุณภาพของผลิตภัณฑ์ในทางอุตสาหกรรม

Tohsan,A., Phinyocheep,P., Kittipoom,S., Pattanasiriwisawa,W., and Ikeda,Y. (2012). Novel biphasic structured composite prepared by in situ silica filling in natural rubber latex. Polym. Adv. Technol. 23, 1335-1342.

การใช้เส้นใยป่านศรนารายณ์เพื่อเสริมแรงยางธรรมชาติ

เนื่องจากผลิตภัณฑ์จากยางธรรมชาติ เช่น ยางพารา นั้นมีหลากหลายตั้งแต่ผลิตภัณฑ์ที่มีความยืดหยุ่นสูง เช่น ถุงมือ ไปจนถึงผลิตภัณฑ์ที่ต้องการความแข็งแรงและทนความร้อนเช่น ยางรถยนต์ การควบคุมลักษณะทางกายภาพของยางจึงจำเป็นต่อการเพิ่มประสิทธิภาพของยางธรรมชาติในเชิงอุตสาหกรรม งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาการใช้เส้นใยป่านศรนารายณ์ชนิดสั้นเพื่อเสริมแรงยางธรรมชาติ โดยศึกษาการผสมเส้นใยป่านศรนารายณ์และยางธรรมชาติโดยใช้สารช่วย คือ ยางธรรมชาติอิพ็อกซิไดซ์ที่มีระดับอีพ็อกซิเดชัน 50 เปอร์เซ็นต์ และยางธรรมชาติกราฟท์มาเลอิกแอนไฮไดรด์ และผลต่อสมบัติเชิงกล สัณฐานวิทยา และสมบัติการคงรูปของพอลิเมอร์เชิงประกอบนี้

ปริมาณเส้นใยป่านศรนารายณ์ที่ใช้ในงานวิจัยนี้ คือ 10, 20 และ 30 ส่วนในหนึ่งร้อยส่วนของยางธรรมชาติ เตรียมโดยเครื่องผสมแบบสองลูกกลิ้ง ยางธรรมชาติกราฟท์มาเลอิกแอนไฮไดรด์เตรียมโดยเครื่องบดผสมภายใน และใช้เทคนิคอินฟราเรดสเปกโตรสโคปี วัดโดยใช้เครื่อง FTIR ที่สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน เพื่อยืนยันการกราฟท์ของมาเลอิกแอนไฮไดรด์บนยางธรรมชาติ จากผลการทดลองพบว่า เมื่อเพิ่มปริมาณของเส้นใย ค่ามอดุลัสของการดึงยืด ค่าการทนทานต่อการฉีกขาด และค่าความแข็งมีค่าเพิ่มขึ้น ในขณะที่ค่าการทนทานต่อแรงดึง เวลาการคงรูป และค่าเปอร์เซ็นต์การยืดตัวก่อนขาดมีค่าลดลง และปริมาณของเส้นใยไม่ส่งผลกระทบอย่างมีนัยสำคัญต่อเวลาการสกอร์ช

เมื่อเปรียบเทียบผลของสารเติมทั้งสองชนิด พบว่ายางธรรมชาติกราฟท์มาเลอิกแอนไฮไดรด์นั้นช่วยในการผสมเส้นใยป่านศรนารายณ์และยางธรรมชาติได้ดีกว่ายางธรรมชาติอิพ็อกซิไดซ์ โดยช่วยการยึดติดระหว่างเส้นใย และยางธรรมชาติได้ดีกว่า นอกจากนี้ยังพบว่าเมื่อเพิ่มปริมาณยางธรรมชาติกราฟท์มาเลอิกแอนไฮไดรด์ จะทำให้เวลาการสกอร์ช และเวลาคงรูปเพิ่มขึ้น เมื่อนำพอลิเมอร์เชิงประกอบระหว่างเส้นใยป่านศรนารายณ์ปริมาณ 10 ส่วนในหนึ่งร้อยส่วนของยางธรรมชาติ ที่ปรับปรุงความเข้ากันได้ด้วยยางธรรมชาติกราฟท์มาเลอิกแอนไฮไดรด์ ที่ได้จากงานวิจัยนี้ ไปเปรียบเทียบสมบัติการทนทานต่อแรงดึงกับพอลิเมอร์เชิงประกอบระหว่างซิลิกากับยางธรรมชาติ และพอลิเมอร์เชิงประกอบระหว่างเขม่าดำกับยางธรรมชาติ ที่ปริมาณสารเสริมแรง 10 ส่วนในหนึ่งร้อยส่วนของยางธรรมชาติเท่ากัน พบว่าพอลิเมอร์เชิงประกอบระหว่างเส้นใยป่านศรนารายณ์กับยางธรรมชาติ ให้ค่ามอดุลัสจำเพาะ และค่าการทนทานต่อแรงดึงจำเพาะที่สูงกว่าทั้งพอลิเมอร์เชิงประกอบของยางธรรมชาติที่เสริมแรงซิลิกาและที่เสริมแรงด้วยเขม่าดำ

วิทวัส วงษ์โสรัช และดร.กษมา จารุกาจร วิทยานิพนธ์สาขาวิชาวิศวกรรมพอลิเมอร์ สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มทส. (2553)

การฟื้นฟูสูตรหุงกระจกเกรียบโบราณ มรดกล้ำค่าของไทย

ภาพแสดงกระจกเกรียบที่นำมาศึกษา ทรงหกเหลี่ยมเป็นกระจกที่ใช้ประดับภายนอกพระอุโบสถวัดพระแก้ว และทรงสี่เหลี่ยมใช้ประดับฐานของพระบรมรูปของรัชการที่ 1 2 และ 3 ในพระบรมมหาราชวัง

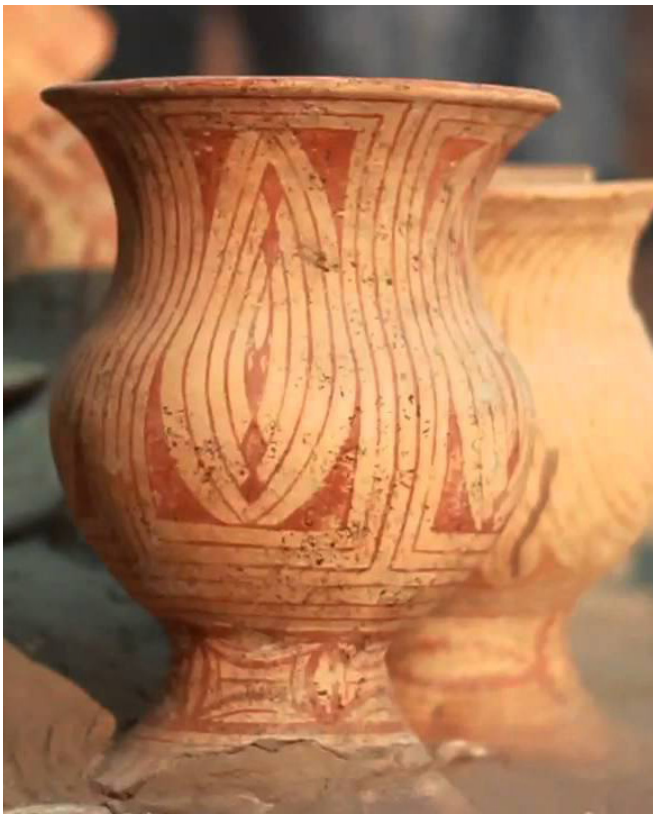
กลุ่มนักวิจัยจากสถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน ภายใต้การนำของ ดร.วันทนา คล้ายสุบรรณ์ ได้ทำการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีและโครงสร้างอะตอมของกระจกเกรียบจากวัดพระศรีรัตนศาสดารามตามแนวพระราชดำริของสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาสยามบรมราชกุมารี ด้วยเทคนิคการเรืองรังสีเอกซ์ หรือ X-ray Fluorescence Spectroscopy (XRF) และเทคนิคการวัดการดูดกลืนรังสีเอ็กซ์ หรือ X-ray Absorption Spectroscopy (XAS) ที่ระบบลำเลียงแสง BL8 สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างองค์ความรู้ในการผลิตกระจกเกรียบที่มีคุณสมบัติเหมือนเดิมทุกประการขึ้นมาใหม่ สำหรับใช้ในการบูรณะวัดพระศรีรัตนศาสดาราม

“กระจกเกรียบ” ประกอบไปด้วยเนื้อกระจกที่เป็นแก้วโปร่งใสหรือโปร่งแสง มีทั้งที่เป็นสีแดง น้ำเงิน เขียว เหลือง และใส และเคลือบด้วยสารสะท้อนแสงที่พื้นหลังของแก้ว ลักษณะพิเศษของกระจกเกรียบคือบางมากเมื่อเทียบกับกระจกทั่วไปซึ่งคล้ายกับข้าวเกรียบดิบ โดยมีความหนาประมาณ 0.3 - 0.6 มิลลิเมตร สามารถตัดเป็นชิ้นได้ง่ายเหมาะสำหรับงานประดับลวดลายอันละเอียดสวยงาม กระจกเกรียบถูกนำมาประดับสิ่งปลูกสร้างในบริเวณวัดพระศรีรัตนศาสดารามในช่วงที่มีการบูรณะครั้งใหญ่ในสมัยรัชการที่ 3 (พ.ศ. 2394 - 2396) อย่างไรก็ตามไม่พบบันทึกวิธีการสังเคราะห์กระจกไว้ทำให้วิธีการในการสังเคราะห์กระจกหายสาบสูญไป

กระจกเกรียบที่นำมาศึกษาในงานวิจัยนี้เป็นกระจกเกรียบสีเหลืองและใส นำมาจากกระจกที่ใช้ประดับเสาภายนอกพระอุโบสถวัดพระศรีรัตนศาสดาราม และที่ใช้ประดับฐานพระบรมรูปของรัชการที่ 1 2 และ 3 ในพระบรมมหาราชวัง จากผลการทดลองพบว่าส่วนประกอบหลักของกระจกเกรียบคือแก้วโซดาไลม์ และมีโลหะเจือที่สำคัญคือ ตะกั่ว เหล็ก และแมงกานิส ไอออนของตะกั่วในกระจกเกรียบนั้นอยู่ในรูป 2+ ซึ่งไม่ให้สีกับกระจก แต่มีผลในการเพิ่มดัชนีการหักเหของแสงซึ่งส่งผลให้แก้วมีความมันวาวมากขึ้น โดยวิธีการนี้น่าจะได้รับอิทธิพลจากประเทศจีน ซึ่งมีการพบหลักฐานการใช้ตะกั่วเพื่อเพิ่มความมันวาวของแก้วมาตั้งแต่สมัยราชวงศ์ฮั่น หรือประมาณ 206 ปีก่อนคริสตกาล นอกจากนั้นแล้วยังพบว่าปริมาณของเหล็กในกระจกเกรียบสีเหลืองมีประมาณ 9% ซึ่งมากกว่าในกระจกเกรียบใสซึ่งมีประมาณ 2% โดยกระจกเกรียบทั้งสีเหลืองและใสต่างมีเหล็กอยู่ในรูป 3+ ให้สีเหลือง แมงกานีสที่อยู่ในกระจกเกรียบทั้งสีเหลืองและใสอยู่ในรูป 2+ ไม่ให้สี แต่มีความเป็นไปได้ว่าแมงกานิสที่อยู่ในรูป 2+ นั้นเป็นผลจากการที่แมงกานิสที่เดิมอยู่ในรูป 3+ หรือ 4+ ไปออกซิไดซ์เหล็กและลดสีเหลืองของแก้วที่เกิดจากเหล็ก โดยที่มีอัตราส่วนระหว่างเหล็กและแมงกานิสเป็นตัวกำหนดเฉดสีของแก้วจากเหลืองไปใส(Klysubun et al., 2013)

Klysubun, W., B. Ravel, P. Klysubun, P. Sombunchoo, and W. Deenan. 2013. Characterization of yellow and colorless decorative glasses from the Temple of the Emerald Buddha, Bangkok, Thailand. Appl. Phys. A 111:775-782.

เปิดโลกงานโบราณคดีในประเทศไทย



ตัวอย่างทางโบราณคดีจากทุกภูมิภาคของประเทศไทยด้วยแสงซินโครตรอน

การใช้แสงซินโครตรอนด้วยเทคนิคการเรืองรังสีเอกซ์ศึกษาองค์ประกอบของกระจกโบราณที่นิยมใช้ในยุคสมัยอาณาจักรล้านนา บริเวณจังหวัดเชียงใหม่ในปัจจุบัน (ภาคเหนือ) การศึกษาการกระจายตัวและองค์ประกอบของสีที่ใช้บนเครื่องปั้นดินเผาบ้านเชียง บริเวณจังหวัดอุดรธานี (ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ) ซึ่งมีอายุหลายพันปี การศึกษาองค์ประกอบในแก้วโบราณที่ขุดได้จากแหลมโพธิ์ จังหวัดสุราษฎร์ธานี (ภาคใต้) ซึ่งเป็นบริเวณที่มีความเจริญรุ่งเรืองในเรื่องการค้าขายกับประเทศทางตะวันออกกลางเป็นอย่างมากในช่วงศตวรรษที่ 8 – 10 หรือการศึกษาข้าวโบราณที่พบในบริเวณภาคกลาง คือ จังหวัดสุพรรณบุรี นครนายก และปราจีนบุรี (ภาคกลาง) ในปัจจุบัน ข้าวเปลือกดังกล่าวพบว่าเป็นข้าวเปลือกที่ถูกเผาในพิธีกรรมทางศาสนา มีอายุมากกว่า 5,000 ปี การขุดพบครั้งนี้ทำให้ทราบว่าจริงๆ แล้ววัฒนธรรมการปลูกข้าวนั้นๆ เกิดขึ้นมาตั้งแต่สมัยก่อนพุทธกาลในบริเวณที่เป็นประเทศไทยในปัจจุบัน(Dhanmanonda et al., 2012)

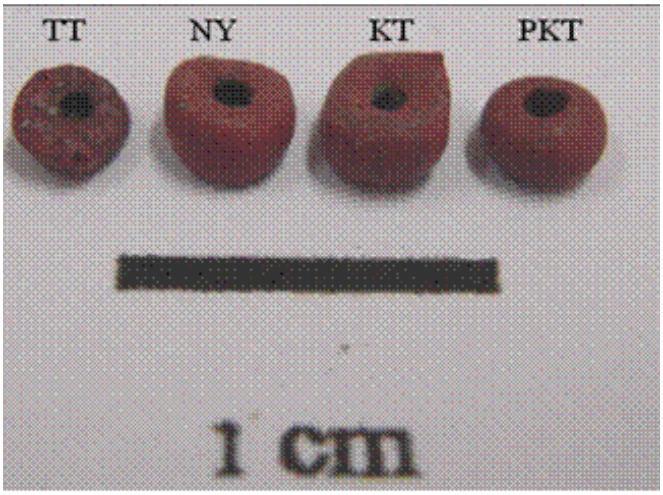
จะเห็นว่าเทคนิคการเรืองรังสีเอกซ์ที่ใช้ลำแสงซินโครตรอนขนาดเล็กนั้นสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างมากมายในการศึกษาเรื่องราวต่างๆ ที่เกิดขึ้นในอดีต ให้ข้อมูลที่สำคัญในเรื่องขององค์ประกอบของวัสดุที่ใช้ในสมัยโบราณ แต่ทั้งนี้การจะได้มาซึ่งข้อมูลที่สมบูรณ์ของวัตถุโบราณ เราจำเป็นที่จะต้องใช้เทคนิค หรือเครื่องมือชนิดอื่นประกอบผลการทดลอง เช่น เทคนิคการดูดกลืนรังสีเอกซ์ หรือเทคนิคที่เรียกว่า Particle Induced X-ray Emission (PIXE) เป็นต้น นอกจากข้อมูลทางวิทยาศาสตร์แล้วเรายังจำเป็นต้องอาศัยข้อมูลด้านอื่นๆ อีกด้วย เช่น ด้านประวัติศาสตร์ หรือข้อมูลแวดล้อมของบริเวณแหล่งวัฒนธรรมนั้นๆ อีกด้วย จึงจะทำให้การศึกษาโบราณคดีสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

Dhanmanonda,W., Won-in,K., Tancharakorn,S., Tantanuch,W., Thongleurm,C., Kamwanna,C., and Darling,J.A. (2012). Characterization of enameled glass excavated from Laem Pho, southern Thailand. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 37, 012014.

ไขปริศนาเฉดสีของธาตุทองแดงที่เจือในลูกปัดแก้วโบราณสีแดงที่ค้นพบในประเทศไทย

กลุ่มนักวิจัยจากสถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน(Klysubun et al., 2011) ได้ทำการศึกษาสีแดงในลูกปัดแก้วโบราณสีทึบที่ขุดพบที่แหล่งโบราณคดีคลองท่อม (KT) จังหวัดกระบี่ แหล่งโบราณคดีภูเขาทอง (PKT) จังหวัดระนอง แหล่งโบราณคดีนางย่อน (NY) จังหวัดพังงา ซึ่งเป็นแหล่งโบราณคดีในช่วงประมาณ ค.ศ. 10 และแหล่งโบราณคดีทุ่งตึก (TT) จังหวัดพังงา ซึ่งเป็นแหล่งโบราณคดีในช่วง ค.ศ. 710 โดยการนำกระบวนการศึกษาทางวัสดุศาสตร์มาศึกษาชิ้นงานทางโบราณคดีของกลุ่มผู้วิจัยนั้นมีประโยชน์ในสองมิติ ในมิติแรกถือเป็นการสร้างองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในเรื่อง การผลิตแก้ว เคมีของแก้วและการทำให้แก้วเป็นสีแดง มิติที่สองเป็นมิติทางประวัติศาสตร์ เป็นการเปรียบเทียบกระบวนการผลิตแก้วของแต่ละสถานที่และเวลาเพื่อเรียงร้อยเป็นประวัติศาสตร์การพัฒนาการทำลูกปัดของมนุษย์ในยุคต่างๆ

องค์ประกอบหลักของลูกปัดแก้วคือสารประกอบซิลิเกตที่มีโครงสร้างเป็นแก้ว ส่วนการเกิดสีแดงเกิดจากการที่แก้วนั้นมีทองแดงเจืออยู่ โดยจากผลการทดลองด้วยเทคนิคการส่องกราดอิเลกตรอนร่วมกับ เทคนิคการเรืองรังสีเอกซ์ พบว่าลูกปัดแก้วโบราณที่มาจากแหล่งโบราณคดีทั้งสี่แห่งมีปริมาณทองแดงมากพอจะทำให้เกิดสีแดง และมีปริมาณทองแดงใกล้เคียงกับลูกปัดแก้วโบราณแบบโรมันที่พบที่ Messina ประเทศอิตาลีในช่วงศตวรรษที่ 13 และ 14 นอกจากนั้น จากผลการทดลองด้วยเทคนิคการวัดการดูดกลืนรังสีเอ็กซ์ หรือ X-ray Absorption Spectroscopy (XAS) ที่ระบบลำเลียงแสง BL8 สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน ทำให้ได้ข้อมูลเพิ่มเติมว่าทองแดงที่พบในลูกปัดแก้ว



ลูกปัดแก้วโบราณสีแดงที่ขุดพบที่แหล่งโบราณคดีคลองท่อม (KT) จังหวัดกระบี่ แหล่งโบราณคดีภูเขาทอง (PKT) จังหวัดระนอง แหล่งโบราณคดีนางย่อน (NY) จังหวัดพังงา และแหล่งโบราณคดีทุ่งตึก (TT) จังหวัดพังงา

โบราณจากแหล่งโบราณคดีทั้งสี่นั้นมีสองฟอร์ม ฟอร์มแรกอยู่ในรูปของไอออน 1+ และแทรกในโครงสร้างแก้ว และอีกฟอร์มมีโครงสร้างแบบ fcc เหมือนกับโลหะทองแดง โดยเป็นกลุ่มของโลหะที่เกาะตัวกันขนาดประมาณ 64 นาโนเมตรกระจายอยู่ในเนื้อแก้ว และสีแดงที่เกิดขึ้นนั้นเกิดจาก Surface Plasmon Absorption ของกลุ่มโลหะทองแดงนี้เอง โดยเฉดสีแดงที่สังเกตได้จะขึ้นกับขนาดของกลุ่มโลหะทองแดง ซึ่งคล้ายกับการเกิดสีของเซรามิคโบราณในยุคกรีกซึ่งมีการเจือทองแดงที่มีขนาดกลุ่มโลหะทองแดงขนาดตั้งแต่ 50 ถึง 400 นาโนเมตร ทำให้ได้เฉดสีตั้งแต่สีแดงแกมม่วงไปจนถึงสีน้ำเงิน

Klysubun, W., Y. Thongkam, S. Pongkrapan, K. Won-in, J. Thienprasert, and P. Dararutana. 2011. XAS study on copper red in ancient glass beads from Thailand. Anal Bioanal Chem 399:3033-3040.

[วิทยาศาสตรสิ่งแวดล้อม]

ขุยมะพร้าวบำบัดน้ำเสีย

ปัจจุบันปัญหามลภาวะสิ่งแวดล้อมเป็นเรื่องสำคัญที่ต้องได้รับการแก้ไข โดยเฉพาะมลภาวะทางน้ำ การเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วของโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดเล็กเป็นอีกหนึ่งปัจจัยที่ทำให้ปัญหาทวีความรุนแรงยิ่งขึ้น โดยเฉพาะการที่โรงงานอุตสาหกรรมขาดการลงทุนสร้างระบบบำบัดน้ำเสียซึ่งมีค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูง จึงไม่มีการบำบัดน้ำเสียก่อนปล่อยลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ

คณะผู้วิจัยจากมหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าธนบุรี (Ewecharoen et al., 2008) จึงได้ศึกษาวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรที่จะสามารถใช้เป็นอีกหนึ่งทางเลือกในการลดต้นทุนการสร้างระบบบำบัดน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมที่มีการชุบโลหะนิกเกิล โดยพบว่าขุยมะพร้าวมีคุณสมบัติที่ดีในการดูดซับนิกเกิล เนื่องมาจากมีองค์ประกอบหลักคือ เซลลูโลสและลิกนิน ผลการศึกษากลไกการดูดซับโลหะนิกเกิลของขุยมะพร้าวโดยอาศัยเทคนิคการวัดการดูดกลืนรังสีเอกซ์ที่ระบบลำเลียงแสง BL8 สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน พบว่าขุยมะพร้าวและขุยมะพร้าวที่ผ่านปรับสภาพด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์นั้น มีประสิทธิภาพการในการดูดซับนิกเกิลในระดับ 9.5 มิลลิกรัมของนิกเกิลต่อกรัมของตัวดูดซับ และ 38.9 มิลลิกรัมของนิกเกิลต่อกรัมของตัวดูดซับตามลำดับ ผลงานวิจัยนี้สามารถนำไปพัฒนาการผลิตตัวดูดซับที่จะใช้ในอุตสาหกรรมต่อไป ซึ่งนอกจากจะช่วยลดค่าใช้จ่ายในการบำบัดน้ำเสียแล้วยังสามารถช่วยเพิ่มมูลค่าของวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรด้วย

Ewecharoen, A., P. Thiravetyan, and W. Nakbanpote. 2008. Comparison of nickel adsorption from electroplating rinse water by coir pith and modified coir pith. Chemical Engineering Journal 137:181-188.

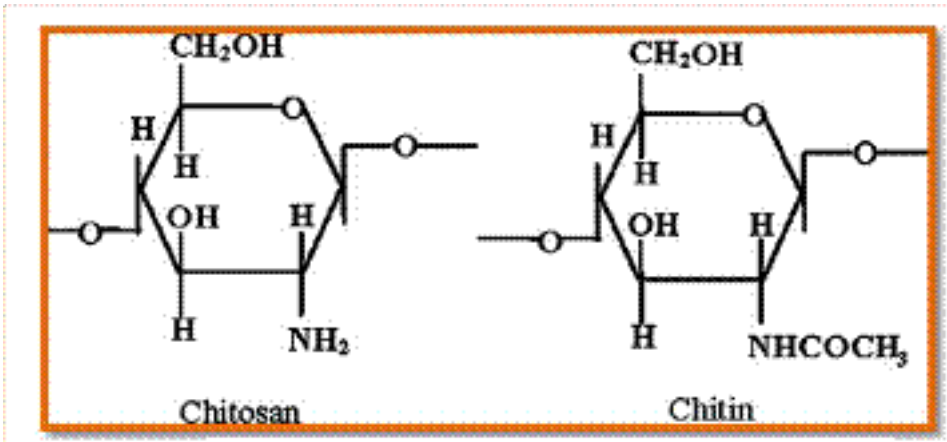
"ว่านมหากาฬ" ลดปริมาณสังกะสีในพื้นที่ปนเปื้อน

การบำบัดสิ่งแวดล้อมโดยการใช้พืช (Phytoremediation) เป็นการใช้ความสามารถของพืชเพื่อลดปริมาณและความเป็นพิษของสารมลพิษทั้งสารอินทรีย์และอนินทรีย์ที่ปนเปื้อนในดิน น้ำ และอากาศ ที่มีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม เนื่องจากวิธีนี้เป็นการพึ่งพาสิ่งที่มีอยู่แล้วในธรรมชาติ จึงเป็นการบำบัดที่มีค่าดำเนินการต่ำ นับว่าเป็นอีกทางเลือกหนึ่งสำหรับการบำบัดสารมลพิษที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

คณะนักวิจัยนำโดย ดร.วรนันต์ นาคบรรพต จากภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม(Mongkhonsin et al., 2011) พบว่าต้น "ว่านมหากาฬ" (*Gynura pseudochina* (L.DC.) ที่ขึ้นในบริเวณเหมืองสังกะสีของบริษัทผาแดงอินดัสตรี จำกัด ใน อ.แม่สอด จ.ตาก สามารถอยู่รอดได้ตลอดปี ทั้งนี้จากการวิเคราะห์ค่าโลหะที่สะสมในต้นว่านมหากาฬพบว่ามีการสะสมของโลหะหนักโดยเฉพาะสังกะสีและแคดเมียมสูง จึงมีความเป็นไปได้ที่จะสามารถนำต้นว่านมหากาฬมาใช้ในการฟื้นฟูสภาพดินในเหมืองแร่ งานวิจัยนี้ได้ศึกษาโลหะแคดเมียมและสังกะสีในต้นว่านมหากาฬด้วยเทคนิคการวัดการดูดกลืนรังสีเอกซ์หรือ X-ray Absorption Spectroscopy (XAS) และตรวจวัดการกระจายตัวของโลหะในส่วนต่างๆ ของลำต้นด้วยเทคนิคการเรืองแสงรังสีเอกซ์จากแสงซินโครตรอน หรือ Synchrotron X-ray Fluorescence (SXRF) ผลการศึกษาพบว่ามีการส่งผ่านสังกะสีจากรากไปสู่ส่วนหัว และส่งผ่านไปตามท่อลำเลียงไปยังลำต้นและใบ มีการสะสมสังกะสีในเนื้อเยื่อลำเลียงปริมาณสูง โลหะส่วนใหญ่มีการกระจายตัวในบริเวณเดียวกัน ความรู้ที่ได้จากงานวิจัยนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการบำบัดสิ่งแวดล้อมที่มีการปนเปื้อนสังกะสีด้วยว่านมหากาฬ หรือประยุกต์ใช้พืชชนิดอื่นในการบำบัดกับโลหะในพื้นที่ที่มีการปนเปื้อนได้

Mongkhonsin, B., W. Nakbanpote, I. Nakai, A. Hokura, and N. Jearanaikoon. 2011. Distribution and speciation of chromium accumulated in Gynura pseudochina (L.) DC. Environmental and Experimental Botany 74:56-64.

การบำบัดน้ำเสียจากโรงย้อมด้วยอนุภาคนาโนไคติน



รูปแสดงโครงสร้างทางเคมีของไคโตซานและไคติน

ไคตินเป็นสารโพลิเมอร์ที่พบในธรรมชาติ เช่น ในสัตว์น้ำ แมลง ยีสต์ หรือรา ไม่เป็นพิษ ในโมเลกุลมีทั้งหมู่ไฮดรอกซิลและหมู่กรดอะมิโน ทำให้มีคุณสมบัติในการเป็นตัวดูดซับที่ดี จึงมีการนำไคตินไปใช้ดูดซับสารหลายประเภท รวมทั้งสามารถดูดซับสีย้อมสังเคราะห์ชนิดรีแอคทิฟ สีชนิดนี้เมื่อทำปฏิกิริยาเคมีกับเส้นใยเซลลูโลสเช่น ฝ้าย และเส้นใยโปรตีนไหม จะเกิดพันธะโคเวเลนท์ ทำให้สีที่ติดย้อมมีความคงทน สีย้อมรีแอกทีฟที่เหลือทิ้งจากอุตสาหกรรมสีย้อม เมื่อปนเปื้อนลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติจะทำให้เกิดสีและระบบนิเวศวิทยาของสัตว์น้ำเปลี่ยนแปลงไป จึงมีความพยายามที่จะนำสารไคตินมาใช้ในการกำจัดสีรีแอกทีฟที่ปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อมมากขึ้น

กลุ่มนักวิจัยจากมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ และสถาบันวิจัยแสงซินโครตรอนได้ทำการทดสอบความสามารถในการดูดซับสีย้อมรีแอคทิฟ RR141 บนอนุภาคไคตินที่มีขนาด 741 นาโนเมตร และอนุภาคนาโนไคตินที่มีขนาด 223 นาโนเมตร(Boonurapeepinyo et al., 2011) โดยพบว่าในสภาวะที่เป็นกรด ทั้งอนุภาคไคตินและนาโนไคตินสามารถดูดซับสีย้อมได้พอๆ กัน แต่ในสภาวะที่เป็นกลางและสภาวะที่เป็นด่าง อนุภาคไคตินสามารถดูดซับสีย้อมได้น้อยกว่าอนุภาคนาโนไคติน เนื่องจากกระบวนการดูดซับสีย้อมเกิดจากปฏิกิริยาเคมีระหว่างโมเลกุลของไคตินและโมเลกุลของสีย้อม การที่อนุภาคนาโนไคตินที่มีขนาดเล็กกว่ามีความสามารถในการดูดซับดีกว่าน่าจะเป็นผลมาจากมีพื้นที่ผิวมากกว่า ส่วนความแตกต่างของการดูดซับที่สภาวะความเป็นกรด เป็นด่าง หรือเป็นกลางนั้นจะเกี่ยวข้องกับลักษณะของปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้น

ปฏิกิริยาเคมีระหว่างโมเลกุลของไคตินและโมเลกุลของสีย้อมนั้น สามารถอธิบายได้โดยอาศัยผลการทดลองด้วยเทคนิคการวัดการดูดกลืนรังสีอินฟราเรด (ATR-FTIR) และเทคนิคการวัดการดูดกลืนรังสีเอ็กซ์ หรือ X-ray Absorption Spectroscopy (XAS) ที่วัดได้ที่ระบบลำเลียงแสง BL8 สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน ที่พบว่าโมเลกุลของสีย้อมเกาะติดกับโมเลกุลของไคตินในทั้งสามสภาวะ โดยพบว่าในสภาวะที่เป็นกรด การเกาะกันของโมเลกุลเกิดจากปฏิกิริยาทางไฟฟ้าสถิตย์ระหว่างหมู่อะมิโนในไคตินกับหมู่ซัลโฟเนทในสีย้อม ซึ่งส่งผลให้โครงสร้างอิเล็กตรอนของอะตอมของซัลเฟอร์ในสีย้อมเกิดการเปลี่ยนแปลงด้วย ส่วนในสภาวะที่เป็นกลางการจับกันของไคตินกับสีย้อมเกิดจากหมู่ไฮดรอกซิลในไคตินยึดจับกับอนุภาคสีย้อมด้วยแรงวันเดอร์วาลส์ และในสภาวะที่เป็นเบสจะเป็นการยึดจับกันด้วยพันธะโควาเลนท์จากหมู่ไฮดรอกซิลของไคตินกับอนุภาคสีย้อม

Boonurapeepinyo, S., N. Jearanaikoon, and N. Sakkayawong. 2011. Reactive Red (RR141) Solution Adsorption by Nanochitin Particle via XAS and ATR-FTIR Techniques. International Transaction Journal of Engineering, Management, & Applied Sciences & Technologies 2:461-470.

การประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรม

Industrial Applications

การประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรม

- “เอสซีจี เคมิคอลส์” พัฒนาเม็ดพลาสติกด้วยแสงซินโครตรอน
- “เอสซีจี เคมิคอลส์” พัฒนาสารเติมแต่งจากน้ำมันหนักกระบวนการปิโตรเคมี
- “ฮันนี่เวลล์ ”เพิ่มมูลค่าชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิคส์ด้วยแสงซินโครตรอน
- อุตสาหกรรมแป้งมันบ้านโป่ง พัฒนา “Encapsulation” เคลือบกลิ่นรส
- แสงซินโครตรอน แก้ปัญหาลายไม้ในเหล็กรีดร้อน “สหวิริยาสตีล”
- “Golf Pride” มั่นใจ ไม้กอล์ฟคุณภาพสูงด้วยแสงอินฟราเรด
- เบทาโกร: เนื้อหมูคุณภาพสูง S-Pure
- ขนไก่ป่นอาหารสัตว์โปรตีนคุณภาพสูง
- ไฟเบอร์คุณภาพสูงจากกากมันสำปะหลัง
- กุ้งแช่แข็งปลอดภัย จุดขาวแคลเซียมบนเปลือก

"เอสซีจี เคมิคอลส์" พัฒนาเม็ดพลาสติกด้วยแสงซินโครตรอน

บริษัท ไทยโพลิเอททีลีน จำกัด ซึ่งเป็นบริษัทในเครือ บริษัท เอสซีจี เคมิคอลส์ จำกัด ได้พัฒนาสูตรการผลิตผลิตภัณฑ์เม็ดพลาสติกชนิดใหม่ และใช้เทคนิค Small Angle X-ray Scattering(SAXS) และ Wide Angle X-ray Diffraction (WAXD) จากแสงซินโครตรอนเพื่อศึกษากลไกการจัดเรียงตัวในโครงสร้างผลึกและการแยกเฟสของโพลิโพรพิลีน (Polypropylene) ภายใต้สภาวะการเปลี่ยนแปลงต่างๆ เช่น การดึงยืดและการให้ความร้อน รวมไปถึงผลที่เกิดจากสารเติมแต่งต่างๆ เพื่อพัฒนาปรับปรุงผลิตภัณฑ์เม็ดพลาสติกที่สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้า ซึ่งสามารถเพิ่มยอดขายได้ ประมาณ 60 ล้านบาท/ปี

ดร.วันเฉลิม รุ่งสว่าง บริษัท เอสซีจีเคมิคอลส์ จำกัด

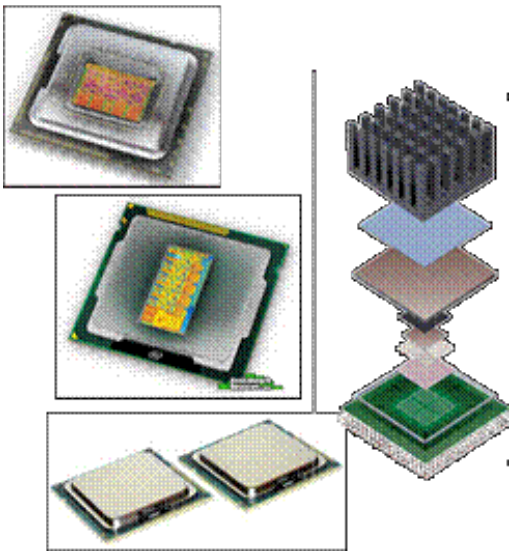
"เอสซีจี เคมิคอลส์" พัฒนาสารเติมแต่งจากน้ำมันหนักกระบวนการปิโตรเคมี

บริษัท เอสซีจี เคมิคอลส์ จำกัดพัฒนาผลิตภัณฑ์ชนิดใหม่ที่ได้จากการแปรรูปน้ำมันหนักจากกระบวนการปิโตรเคมี โดยใช้เทคนิค X-ray Photoelectron Spectroscopy (XPS) และ X-ray Absorption Spectroscopy (XAS) จากแสงซินโครตรอน วิเคราะห์พื้นผิวของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน (ของแข็ง) เพื่อศึกษาชนิดของธาตุ หรือโลหะต่างๆ สถานะออกซิเดชันของธาตุ และหมู่โครงสร้างของสารประกอบที่มีอยู่ในสารประกอบไฮโดรคาร์บอนนั้นเพื่อเป็นข้อมูลในการพัฒนาเป็นสารเติมแต่งหรือแปรรูปน้ำมันหนักที่เกิดจากกระบวนการปิโตรเคมีทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ใหม่ที่สามารถเพิ่มยอดขายได้ โดยจากเดิมที่สามารถจำหน่ายได้ประมาณ 8,000 ตัน/ปี ในราคาประมาณ 450 ดอลลาร์สหรัฐ/ตัน และผลิตภัณฑ์ที่ปรับปรุงขึ้นมาใหม่ สามารถเพิ่มราคาขึ้นได้เป็น 550 ดอลลาร์ สหรัฐ/ตัน หรือเพิ่มขึ้นประมาณร้อยละ 22 ซึ่งทำให้เกิดมูลค่าเพิ่มประมาณ 0.8 ล้านดอลลาร์สหรัฐ/ปี หรือ 24 ล้านบาท/ปี

SCG CHEMICALS

ดร.จิรุตต์ วัดตูม บริษัท เอสซีจี เคมิคอลส์ จำกัด

“ฮันนี่เวลล์ ”เพิ่มมูลค่าชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิคส์ด้วยแสงซินโครตรอน



บริษัท ฮันนี่เวลล์ซิสเต็มส์ (ไทยแลนด์) จำกัด พบปัญหาการผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์จากการปนเปื้อนของทองแดงบนชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่ทำหน้าที่กระจายความร้อน (Heat Spreader: Ni coated Cu Metal Discs) อันเกิดจากกระบวนการชุบโลหะนิกเกิลลงบนแผ่นทองแดง จึงได้ทำการวิจัยเพื่อตอบโจทย์ปัญหาดังกล่าว โดยทำการทดลองเปรียบเทียบกระบวนการชุบโลหะนิกเกิลลงบนแผ่นทองแดง โดยการเติมโลหะทองแดงที่ความเข้มข้นต่าง ๆ กัน

สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอนให้ความร่วมมือในการทำงานวิจัยโดยใช้แสงซินโครตรอนด้วยเทคนิค Auger Electron Spectroscopy (AES) เพื่อให้ทราบว่าสภาวะใดที่ส่งผลให้เกิดการปนเปื้อนของทองแดงในระหว่างกระบวนการผลิต ผลจากงานวิจัยนี้เพิ่มความเชื่อมั่นแก่ลูกค้าและสร้างความมั่นใจในการผลิตสินค้าเพื่อจำหน่าย มีมูลค่าประมาณ 90 ล้านบาท/ปี

น.ส.นุชนารถ สอนชัยญาติ บริษัท ฮันนี่เวลล์ซิสเต็มส์ (ไทยแลนด์) จำกัด
ดร.รัชฎาภรณ์ ทรัพย์เรืองเนตร สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน

อุตสาหกรรมแป้งมันบ้านโป่ง พัฒนา "Encapsulation" เคลือบกลิ่นรส

บริษัท อุตสาหกรรมแป้งมันบ้านโป่ง จำกัด

บริษัทอุตสาหกรรมแป้งมันบ้านโป่ง ประกอบธุรกิจผลิตแป้งมันสำปะหลัง และแป้งดัดแปลงโครงสร้าง เช่น แป้งพรีเจลาติไนซ์ แป้งประจุบวก มอลโตเด็กตริน และ กลูโคส เป็นต้น เพื่อให้แป้งมีคุณสมบัติที่แตกต่างจากแป้งต้นทาง (Native Starch) ซึ่งสามารถพัฒนาแป้งดัดแปลงนี้เป็นวัตถุดิบสำคัญในอุตสาหกรรมหลายประเภทเช่น อุตสาหกรรมอาหาร กระดาษ ยา และสิ่งทอ

ด้วยการวิจัยและพัฒนาอย่างต่อเนื่อง บริษัทฯ ได้พัฒนาการผลิต Glucose polymer จากแป้งต้นทาง เพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีคุณสมบัติการเป็นวัตถุดิบในการผลิตอาหารเหลวสำหรับผู้ป่วย และสามารถใช้เป็นสารเคลือบกลิ่นรส (Encapsulate) เพื่อให้คงรสชาติที่ต้องการ แม้ผ่านกระบวนการผลิตด้วยความร้อนสูง สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอนได้ให้ความร่วมมือในการศึกษาถึงองค์ประกอบทางเคมีที่เปลี่ยนไปของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากสภาวะการผลิตที่หลากหลาย เพื่อให้ทราบถึงสภาวะการผลิตที่ให้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณสมบัติตามที่ต้องการ ผลจากงานวิจัยนี้ ช่วยให้บริษัทสามารถพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารเหลวสำหรับผู้ป่วย ซึ่งคาดการว่าบริษัทสามารถเพิ่มพื้นที่ในส่วนแบ่งการตลาดของกลุ่มผลิตภัณฑ์อาหารเหลวสำหรับผู้ป่วยได้ประมาณร้อยละ 12 ของมูลค่าตลาด (2,000 ล้านบาท/ปี) และประเทศไทยสามารถทดแทนการนำเข้าผลิตภัณฑ์อาหารเหลวจากต่างประเทศกว่า 240 ล้านบาท/ปี

นายชัยนันท์ สุขสมิทธิ์ บริษัทอุตสาหกรรมแป้งมันบ้านโป่ง/ ดร.กาญจนา ธรรมนู สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน

แสงซินโครตรอน แก้ปัญหาลายไม้ใน เหล็กรีดร้อน"สหวิริยาสตีล"

บริษัท สหวิริยาสตีลอินดัสตรี จำกัด (มหาชน) หรือ เอสเอสไอ พบปัญหาการเกิดลายคล้ายลายไม้ (Wood Grain) ปรากฏขึ้นบนผิวหน้าแผ่นเหล็กรีดร้อนชนิดม้วนในสัดส่วนประมาณร้อยละ 7 ของการผลิตเหล็กรีดร้อนทั้งหมด ส่งผลต่อการสูญเสียของผลิตภัณฑ์ ที่ทำให้ต้องขายสินค้าที่พบปัญหาในราคาขายต่ำลง

สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน ได้ร่วมทำงานวิจัยกับบริษัทฯ เพื่อวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้น โดยใช้เทคนิค X-PEEM จากแสงซินโครตรอนกับ ณ. ระบบลำเลียงแสง 3.2b และเทคนิค PES ณ ระบบลำเลียงแสง 3.2a ของสถาบันฯ (เทคนิคในการถ่ายภาพขนาดเล็กระดับนาโนเมตรพร้อมกับการวิเคราะห์ธาตุองค์ประกอบบนพื้นผิวด้วยแสงซินโครตรอน) สามารถตรวจพบธาตุคาร์บอนกระจายตัวอยู่บนผิวเหล็ก ซึ่งสาเหตุคาดว่าจากการเคลื่อนตัวของธาตุคาร์บอนที่ถูกเจือเข้าไปเพื่อเพิ่มความแข็งแกร่งของเหล็กขึ้นมายังพื้นผิวทำให้เกิดรอยขรุขระบริเวณผิวของเหล็กซึ่งเมื่อมองด้วยตาเปล่าจะมีลักษณะคล้ายลายไม้

จากผลการทดลองนำไปสู่การปรับปรุงกระบวนการผลิตเหล็กรีดร้อน สามารถลดอัตราการเกิดลายไม้ในกระบวนการผลิตเหลือเพียงร้อยละ 4 จากทั้งหมดที่เคยพบในการผลิตร้อยละ 7 ซึ่งมูลค่าของของเสียที่ลดลงคิดเป็น 24.2ล้านบาท/ปี บริษัทสามารถลดการสูญเสียของสินค้าที่ไม่สามารถส่งมอบให้ลูกค้าได้ ที่สำคัญยิ่งกว่าก็คือการแก้ปัญหาครั้งนี้นำไปสู่การสร้างนวัตกรรมผลิตภัณฑ์ใหม่เรียกว่า “เหล็กแผ่นรีดร้อนชนิดม้วนประเภทปรับผิวและเคลือบน้ำมัน” หรือ “Clean Strip” ที่สร้างมูลค่าเพิ่มให้ทั้งแก่บริษัทและลูกค้า โดยลูกค้าสามารถนำไปใช้ได้ทันทีสำหรับงานที่ต้องการคุณภาพผิวเหล็กสวยพิเศษ เช่น งานชุบสังกะสี พ่นสี หรือ ทดแทนเหล็กแผ่นรีดเย็น”

คุณสุพัตรา อินทรศักดา บริษัท สหวิริยาสตีลอินดัสตรี จำกัด (มหาชน)
ดร.วุฒิไกร บุษยาพร สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน

"Golf Pride" มั่นใจ ไม้กอล์ฟคุณภาพสูงด้วยแสงอินฟราเรด

กีฬา"กอล์ฟ"กำลังได้ความนิยมอย่างแพร่หลายในปัจจุบันโดยมีการส่งเสริมพัฒนาที่เห็นได้ชัดในทุกๆ ด้านได้แก่ มีรายการแข่งขันมากขึ้นในแต่ละภูมิภาค พร้อมเงินรางวัลที่มากขึ้นในแต่ละรายการมีผู้เล่นกอล์ฟทุกเพศทุกวัยที่มากขึ้นทั้งวงการอาชีพและสมัครเล่นและการส่งเสริมพัฒนาอุปกรณ์กอล์ฟที่หลากหลายด้วยกัน โดยเฉพาะด้ามจับไม้กอล์ฟ (Golf Grip) ที่เหล่านักกอล์ฟให้ความสำคัญเป็นอย่างยิ่งเพราะถือได้ว่าเป็นอุปกรณ์หลักที่สัมผัสร่างกายเวลาเล่นหรือเรียกว่าเกมส์การแข่งขันเนื่องจากด้ามจับไม้กอล์ฟมีผลอย่างมากต่อการจับและควบคุมการตีกระทบลูกกอล์ฟ การส่ง-รับแรงกระแทกจากจังหวะการตีลูกกอล์ฟ และรวมถึงคุณสมบัติของความหนืบกระซับ (Tackiness) และความคงทนต่อทุกสภาพอากาศ อุปกรณ์ด้ามจับไม้กอล์ฟที่ดีจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องมีพัฒนาออกแบบให้มีคุณสมบัติที่เหมาะสมกับนักกอล์ฟทุกๆ ด้าน

บริษัท อีตัน อินดัสทรีส์ (ประเทศไทย) จำกัดเป็นบริษัทฯชั้นนำของโลกในด้านการผลิตและจำหน่ายสินค้าที่หลากหลาย รวมถึงด้ามจับไม้กอล์ฟ (Golf Grip) โดยใช้ตราสินค้าGolf Pride ซึ่งเป็นสินค้าที่นักกอล์ฟและผู้ผลิตอุปกรณ์กอล์ฟยี่ห้อชั้นนำนิยมใช้และไว้วางใจมายาวนานกว่า 65 ปี ผลิตภัณฑ์ของGolf Pride มีสินค้าและคุณสมบัติที่หลากหลายโดยสามารถตอบสนองความต้องการที่หลากหลายของนักกอล์ฟในปัจจุบันเป็นที่ยอมรับและนิยมแพร่หลายมากๆทั้งวงการนักกอล์ฟอาชีพและนักกอล์ฟสมัครเล่น บริษัทฯจึงมุ่งเน้นและตระหนักในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ดีและต่อเนื่องเพื่อให้สมกับคำนิยมที่ได้รับในปัจจุบันคือ Golf Pride, Number One Grip on Tour.

บริษัทอีตันอินดัสทรีส์ (ประเทศไทย) จำกัด ทดสอบอายุการเก็บรักษา (Shelf Life Validation) ของผลิตภัณฑ์ชนิดใหม่ พบการ Blooming ของผลึกสีขาวปรากฏบนผิวของ Golf grip จึงใช้แสงอินฟราเรดสามารถตรวจพบปัญหาและพิสูจน์ลักษณะเฉพาะ (Identification) ของสารเคมีที่เป็นสาเหตุของการเกิดผลึกเส้นสีขาวปรากฏบนชิ้นด้ามจับไม้กอล์ฟได้ จึงนำไปสู่การปรับปรุงสูตรการผลิตที่เหมาะสม ลดการสูญเสียที่จะเกิดขึ้นจากการผลิตกว่า 28 ล้านบาท/ปี และส่งผลดีในระยะยาวต่อการพัฒนาสินค้าใหม่ๆ ในอนาคต ช่วยสร้างโอกาสการขายที่มากขึ้นที่มีมูลค่าการตลาดหลายร้อยล้านบาทต่อปี

นายสุทธิเกียรติ ไทยประสานทรัพย์ นักวิจัยบริษัทอีตันอินดัสทรีส์ (ประเทศไทย) จำกัด
ดร.กาญจนา ธรรมนู สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน

เบทาโกร: เนื้อหมูคุณภาพสูง S-Pure

บริษัทเบทาโกร มีนโยบายในการยกระดับคุณภาพชีวิตให้แก่คนไทยและประชากรโลก โดยการผลิตและพัฒนาอาหารที่มีคุณภาพสูงและปลอดภัย โดยเฉพาะการผลิตเนื้อหมูคุณภาพสูง S-Pure (Super Hygienic Pork) ที่เป็นเนื้อหมูซุปเปอร์อนามัย ใช้ระบบการเลี้ยงแบบ SPF (Specific Pathogen Free) เป็นเทคโนโลยีระบบการเลี้ยงแบบพิเศษที่พิถีพิถันและเข้มงวดในทุกขั้นตอน ทำให้หมูที่เลี้ยงปลอดโรค จึงทำให้ไม่ต้องใช้ยาปฏิชีวนะสำหรับการรักษา มั่นใจได้ว่าเนื้อหมู S-Pure ปลอดภัยจากสารตกค้าง และทำให้หมูแข็งแรงและโตเร็ว จึงทำให้มีเนื้อหมูที่นุ่ม รสชาติดีกว่าหมูทั่วไป รวมถึงในด้านการจัดส่งมีการควบคุมอุณหภูมิที่ 0-4 องศาเซลเซียส อย่างเข้มงวด เพื่อเก็บรักษาคุณภาพเนื้อหมูให้สด สะอาด และปลอดภัย 100%

การคัดเลือกแม่พันธุ์ที่มีคุณภาพสูง ปลอดโรค เนื้อสัมผัสและรสชาติที่ดีนั้น บริษัทฯ ได้ให้ความสำคัญในการวิจัยและพัฒนาอย่างต่อเนื่องสถาบันวิจัยแสงซินโครตรอนมีบทบาทในการศึกษาวิจัยโครงสร้างของเนื้อหมูในเชิงลึก โดยใช้เทคนิค FTIR Microspectroscopy วิเคราะห์สารชีวโมเลกุลโดยเฉพาะอย่างยิ่งโครงสร้างทุติยภูมิของโปรตีน ซึ่งพบว่าโครงสร้างโปรตีนของเนื้อหมู S-Pure มีความเป็นเอกลักษณ์ที่มีโปรตีนรูปแบบเกลียว แอลฟาเฮลิกซ์ที่มีความแตกต่างและสูงกว่าเนื้อหมูทั่วไปซึ่งอาจช่วยส่งเสริมความสามารถในการย่อยของร่างกาย รวมถึงสัดส่วนที่ร่างกายสามารถดูดซึมไปใช้งานได้มากกว่าปกติ ดังมีรายงานการวิจัยที่ผ่านมาฉลายฉบับ รายงานถึงความสำคัญของโครงสร้างโปรตีนรูปแบบเกลียวแอลฟาเฮลิกซ์ถูกย่อยได้ดีกว่ารูปแบบอื่น ๆ อย่างไรก็ตาม สถาบันฯ กำลังดำเนินการศึกษาต่อเนื่อง ถึงความสัมพันธ์ระหว่างการใช้อุณหภูมิในการประกอบอาหาร กับความสามารถในการย่อย โดยการจำลองระบบการย่อยจริงภายในร่างกาย เพื่อให้ผู้บริโภคมั่นใจคุณภาพของเนื้อหมู ไม่ใช่เพียงแค่ความปลอดภัย แต่มอบคุณค่าทางอาหารสูงอีกด้วย

BETAGRO

ดร.มงคล เวสารัชเวศย์/ดร.กาญจนา ธรรมนู สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน

ขนไก่ป่นอาหารสัตว์โปรตีนคุณภาพสูง

ขนไก่เป็นวัสดุเหลือทิ้งจากการผลิตเนื้อไก่ ซึ่งองค์ประกอบสำคัญคือมีโปรตีนประมาณ 85 เปอร์เซ็นต์ แต่ส่วนใหญ่เป็นโปรตีนโครงสร้างซับซ้อนประเภทเคอราติน (keratin) ซึ่งย่อยสลายยาก ความพยายามนำขนไก่มาใช้เป็นอาหารสัตว์ได้รับการวิจัยอย่างต่อเนื่อง โดยทำให้ขนไก่มีขนาดเล็กลงเป็น ขนไก่ป่น (Hydrolyzed Feather Meal) ซึ่งมีศักยภาพในการย่อยขนไก่ป่นให้มีโครงสร้างที่สัตว์สามารถย่อยและนำไปใช้ประโยชน์ได้ นอกจากนี้ขนไก่ยังมีกรดอะมิโนตัวอื่นที่เป็นประโยชน์หลายชนิด อีกทั้งยังมีราคาต่ำกว่าปลาป่น และกากถั่วเหลืองมาก จึงสามารถนำไปใช้ร่วมกับอาหารโปรตีนจากแหล่งอื่น เพื่อชดเชยกรดอะมิโนที่ขาดไป เช่น ใช้ร่วมกับปลาป่น เนื้อป่น หรือกากถั่วเหลือง หรืออาจใช้กรดอะมิโนสังเคราะห์เสริมลงไปเพื่อให้ได้กรดอะมิโนครบตามที่ต้องการ

บริษัท ศูนย์วิทยาศาสตร์เบทาโกร จำกัดร่วมกับมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ได้พัฒนาอาหารสัตว์จากขนไก่ป่น โดยการผลิตจากการย่อยด้วยเอ็นไซม์เคอราติเนสเพื่อให้สัตว์ดูดซึมได้ดีขึ้น ซึ่งการคัดเลือกสภาวะการผลิตที่เหมาะสม จำเป็นต้องตรวจสอบโครงสร้างที่เปลี่ยนไปของโปรตีน สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน ได้ให้ความร่วมมือในงานวิจัยศึกษาสภาวะที่เหมาะสมดังกล่าว โดยการวิเคราะห์ด้วยแสงอินฟราเรด เพื่อให้ทราบโครงสร้างทุติยภูมิของโปรตีน ซึ่งสัมพันธ์กับคุณสมบัติในการย่อย หรือคุณภาพทางการบริโภค (Eating Quality) และเพื่อพัฒนาเป็นฐานข้อมูลที่ใช้ในการตรวจสอบการผลิตต่อไป การศึกษานี้ จึงเป็นการเพิ่มมูลค่าให้แก่บริษัท ซึ่งเป็นการใช้ประโยชน์จากผลิตผลพลอยได้จากโรงงานชำแหละไก่ที่เหลือทิ้งจากการแปรรูป 1,200 ตันต่อเดือน

BETAGRO

คุณอัครเดช ปรัชญากิตติ บริษัท ศูนย์วิทยาศาสตร์เบทาโกร จำกัด
ดร.กาญจนา ธรรมนู สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน

ไฟเบอร์คุณภาพสูงจากกากมันสำปะหลัง

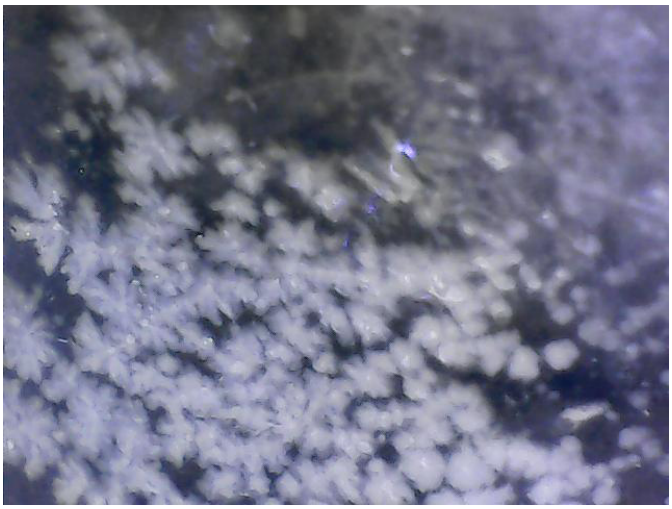
บริษัทสงวนวงษ์ อุตสาหกรรม จำกัด เป็นผู้ผลิตและจำหน่ายแป้งมันสำปะหลังที่ใหญ่ที่สุดในเอเชีย โดยมีนโยบายในการส่งมอบแป้งมันสำปะหลังคุณภาพสูงให้แก่ลูกค้า และมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องเพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้าในกลุ่มแป้งดัดแปร (Modified Starch) ในกลุ่มอุตสาหกรรมอาหาร และอุตสาหกรรมประเภทอื่น นอกจากนี้ บริษัทยังพัฒนาผลิตภัณฑ์ชนิดใหม่ในกลุ่มของไฟเบอร์จากกากมันสำปะหลังเพื่อเพิ่มมูลค่ากากมันที่ส่งขายในรูปอาหารสัตว์

ไฟเบอร์จากกากมันสำปะหลังสามารถใช้เป็นวัตถุดิบให้แก่กลุ่มอุตสาหกรรมอาหาร และอาหารเสริม เช่น การใช้ในการขึ้นรูปของเนื้อบดเพื่อเพิ่มคุณสมบัติของการอุ้มน้ำที่ดี และเพิ่มความสามารถในการผสมของน้ำและไขมันให้เข้ากันได้ดีขึ้น การใช้ในผลิตภัณฑ์อาหารเสริมสำหรับผู้ป่วยหลายกลุ่ม เช่น ผู้ป่วยโรคระบบทางเดินอาหาร โรคเบาหวาน โรคเกี่ยวข้องกับปริมาณไขมันสูงเนื่องจากไฟเบอร์เป็นสารที่ไม่ให้พลังงานเข้าไปในร่างกาย แต่จะเข้าไปแย่งพื้นที่ในระบบทางเดินอาหารส่งผลให้รู้สึกอิ่มได้เร็วและอิ่มนานขึ้น ช่วยลดความอยากอาหาร และช่วยในการดักจับกับไขมัน เป็นต้น

สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน ให้คำปรึกษาและวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของไฟเบอร์ ให้แก่บริษัทสงวนวงษ์ เพื่อทำการพัฒนากระบวนการผลิตไฟเบอร์ เพื่อให้ไฟเบอร์ให้มีสีขาวมากขึ้น ลดปริมาณไซยาไนด์ และมีคุณสมบัติอื่นๆ ตามที่ต้องการโดยใช้เทคนิค FTIR Spectroscopy ซึ่งเทคนิคนี้สามารถให้ข้อมูลความเป็นเอกลักษณ์ของไฟเบอร์ที่ผลิตด้วยขบวนการผลิตที่แตกต่างกันได้ โดยให้ข้อมูลของ เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส ลิกนิน และบอกถึงสัดส่วนอะไมโลสและอะไมโลเพคตินและสารประกอบทางเคมีอื่นๆ ได้ ซึ่งส่งผลให้การกำหนดกระบวนการผลิตที่เหมาะสมผลิตภัณฑ์ที่ได้สามารถนำไปผสมกับอาหารประเภทต่างๆ ได้มากขึ้นส่งผลการขายได้ในตลาดทางอาหารที่กว้างขึ้น เพิ่มยอดขายให้แก่บริษัท

นางขวัญหญิง ขวัญคง บริษัท สงวนวงษ์อุตสาหกรรม จำกัด
ดร.กาญจนา ธรรมนู สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน

กุ้งแช่แข็งปลอดภัย จุดขาวแคลเซียมบนเปลือก



บริษัท เจริญโภคภัณฑ์อาหาร จำกัด (มหาชน) เป็นบริษัทผู้ส่งออกกุ้งแช่แข็งรายใหญ่ของประเทศ มีส่วนแบ่งการตลาดไม่น้อยกว่าร้อยละ 15 ของยอดการส่งออกขายนอกประเทศ กุ้งที่บริษัทเพาะเลี้ยงได้รับการดูแลอย่างดี และใช้วิธีการผลิตกุ้งแช่แข็งที่ทันสมัย เพื่อให้ได้กุ้งที่มีคุณภาพสูงตามความต้องการของลูกค้า

แม้การผลิตกุ้งแช่แข็งจะมีการควบคุณคุณภาพเป็นอย่างดีตั้งแต่ขั้นตอนการเพาะเลี้ยง แต่บริษัทฯ พบการเกิดจุดขาวขึ้นที่บนเปลือกกุ้งภายหลังจากการเก็บผลิตภัณฑ์แช่แข็งที่อุณหภูมิ -25 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์ ด้วยความร่วมมือของสถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน ในการทดสอบจุดสีขาวดังกล่าว โดยใช้กล้องจุลทรรศน์และใช้เทคนิคทางแสงอินฟราเรด ทำให้พบว่า จุดขาวนั้นคือผลึกของธาตุแคลเซียมและฟอสเฟต ที่ก่อตัวขึ้นมาภายหลัง ซึ่งเกิดขึ้นเมื่อน้ำระเหยออกไป (Dehydrate) ภายใต้สภาวะแช่แข็ง ทำให้แคลเซียมแยกตัวออกมาจากโครงสร้างไคตินของเปลือกกุ้ง ดังนั้น จุดขาวนี้จึงไม่ใช่เกิดจากการติดเชื้อไวรัส และมั่นใจว่ากุ้งแช่แข็งปลอดภัยต่อการบริโภค ข้อมูลที่ได้มีส่วนช่วยในการบริหารจัดการสภาวะการเพาะเลี้ยง การเก็บรักษากุ้งแช่แข็ง และกำหนดระยะเวลาการขายให้รวดเร็วก่อนการกระตุ้นให้เกิดผลึกแคลเซียมขึ้น ซึ่งช่วยเพิ่มมูลค่าการส่งออกกว่า 1,350 ล้านบาท/ปี

นางเบญญาภา ทองทุมิ บริษัท เจริญโภคภัณฑ์อาหาร จำกัด (มหาชน)
ดร.กาญจนา ธรรมนู สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน

นวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์

Innovations

นวัตกรรม และสิ่งประดิษฐ์ (Innovations)

- ซินโครตรอนประสบผลสำเร็จในการสร้างเครื่องเคลือบกระจกกล้องโทรทรรศน์ในหอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ
- แม่พิมพ์โลหะความละเอียดสูง
- ชุดตรวจวัดความชื้นสัมพัทธ์ความเร็วสูง
- อุปกรณ์ตรวจวัดความเร่งขนาดจิ๋ว
- อุปกรณ์ประมวลค่าความชื้นและอุณหภูมิสำหรับโรงเลี้ยงไก่-เป็ด
- อุปกรณ์วัดเชิงแสงแบบพกพา
- ชุดแสดงผลอักษรเบรลล์ 20 เซลล์
- ไข่มุกสีทองด้วยแสงซินโครตรอน
- ไข่มุกพิมพ์ลายสีทอง

ซินโครตรอนประสบผลสำเร็จในการสร้างเครื่องเคลือบกระจกกล้องโทรทรรศน์ในหอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ

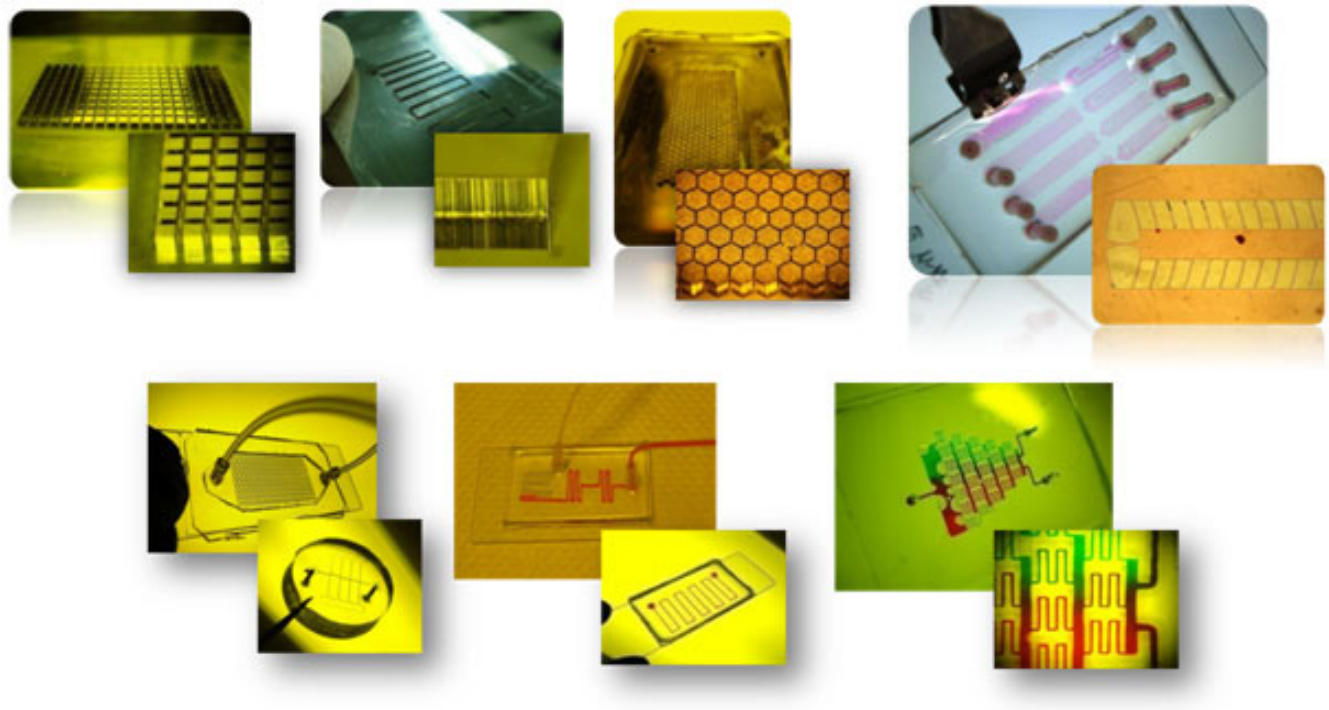
หอดูดาวแห่งชาติ หรือชื่ออย่างเป็นทางการคือ หอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบพระชนมพรรษา ตั้งอยู่บริเวณยอดดอยอินทนนท์ อำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่ เริ่มก่อสร้างเมื่อเดือนมกราคม 2553 แล้วเสร็จในปลายปี 2555 และเปิดใช้งานอย่างเป็นทางการเมื่อ 22 มกราคม 2556 ปัจจุบันอยู่ในความดูแลของ สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ หอดูดาวนี้ใช้กล้องโทรทรรศน์แบบสะท้อนแสง มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.4 เมตร และมีขนาดใหญ่สุดในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ภายในติดตั้งกระจกที่เคลือบด้วยอลูมิเนียมเพื่อให้มีคุณสมบัติในการสะท้อนแสงสามารถมองเห็นและบันทึกภาพวัตถุบนท้องฟ้าในระยะไกลและมีความสว่างน้อยได้ดี แต่เมื่อใช้งานไประยะหนึ่งอลูมิเนียมที่เคลือบอยู่บริเวณผิวกระจกจะค่อยๆ เสื่อมสภาพลงทำให้ประสิทธิภาพการสะท้อนแสงของกระจกลดลงจึงต้องเคลือบผิวกระจกใหม่ทุก 1 - 2 ปี เพื่อให้กระจกยังคงมีประสิทธิภาพเช่นเดิม แต่เดิมการเคลือบระจกนี้มีค่าใช้จ่ายสูงและต้องส่งไปทำที่ต่างประเทศเท่านั้น

จากบันทึกความเข้าใจระหว่างสถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (สดร.) และสถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (สซ.) ในการวิจัยและพัฒนาในสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องร่วมกัน รวมทั้งความร่วมมือของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี (มทส.) ทำให้เกิดโครงการสร้างและพัฒนาเครื่องเคลือบกระจกด้วยฟิล์มบางอะลูมิเนียมในระบบสุญญากาศโดยใช้เทคนิคสปัตเตอร์ริ่ง ซึ่งฟิล์มอะลูมิเนียมบนกระจกที่ได้จะมีความราบเรียบสม่ำเสมอมีความหนาประมาณ 80 นาโนเมตร เครื่องเคลือบกระจกนี้สามารถเคลือบกระจกที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางระหว่าง 10 เซนติเมตร ถึง 2.4 เมตร ได้คราวละหลายชิ้น ทั้งนี้ สซ.ได้ส่งมอบพร้อมติดตั้งเครื่องเคลือบกระจกแก่ สดร. เมื่อต้นเดือนพฤษภาคม 2558 ซึ่งจะตอบสนองการใช้งานของสถาบันวิจัยดาราศาสตร์ในการสนับสนุนการดูแลรักษากล้องโทรทรรศน์

ทั้งที่ในหอดูดาวแห่งชาติ และหอดูดาวในส่วนภูมิภาคอีก 2 แห่งในจังหวัดนครราชสีมาและฉะเชิงเทรา นอกจากนี้ยังอยู่ในระหว่างการก่อตั้งขึ้นอีกจำนวน 3 แห่ง ที่จังหวัดพิษณุโลก ขอนแก่น และสงขลา เพื่อใช้เป็นแหล่งเรียนรู้ ค้นคว้า และทำวิจัยทางด้านดาราศาสตร์ รวมทั้งการเผยแพร่ความรู้ทางด้านดาราศาสตร์ไปยังหน่วยงานการศึกษา และชุมชนให้มีความรู้ความเข้าใจในด้านดาราศาสตร์ที่ถูกต้องและนำไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวันได้ ผลงานนี้นับได้ว่าเป็นฝีมือของคนไทยที่สามารถลดต้นทุนการนำเข้าจากต่างประเทศทำให้ประหยัดงบประมาณ 35 - 42 ล้านบาท

นายสำเริง ด้วงนิล สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน

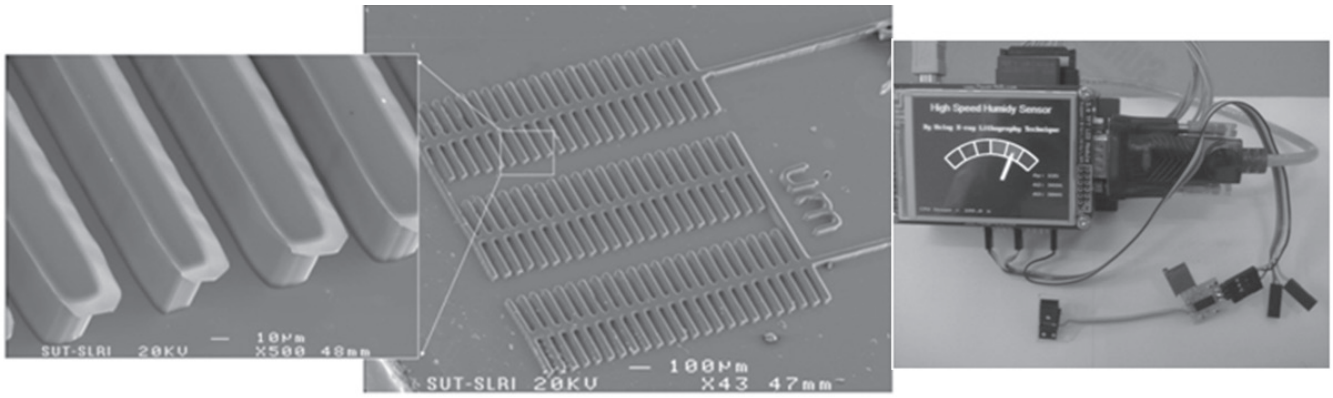
แม่พิมพ์โลหะความละเอียดสูง



แม่พิมพ์โลหะความละเอียดสูง ถูกสร้างขึ้นด้วย X-ray LiGA ซึ่งเป็นกระบวนการสร้างและสำเนาโครงสร้างจุลภาคด้วยรังสีเอกซ์จากเครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอน โดยการสร้างแม่พิมพ์พอลิเมอร์ความละเอียดสูงจากเทคนิคลิโธกราฟีด้วยรังสีเอกซ์ และนำไปขึ้นโครงสร้างโลหะเพื่อใช้เป็นแม่พิมพ์ถาวรสำหรับสำเนาโครงสร้างด้วยพอลิเมอร์ วิธีการนี้ถูกนำไปประยุกต์ใช้สร้างห้องปฏิบัติการบนชิพ (Lab on a Chip) เพื่อสร้างระบบการวิเคราะห์และแยกแยะส่วนประกอบต่างๆทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพ โดยความละเอียดของลวดลายแม่พิมพ์โลหะที่สร้างได้สามารถใช้สร้างห้องปฏิบัติการบนชิพเพื่อคัดแยกสาหร่าย เซลล์พืช และสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กระดับ 5 ไมโครเมตร (0.005 มิลลิเมตร) ปัจจุบันแม่พิมพ์โลหะ มีหน่วยงานที่นำไปประยุกต์ใช้ได้แก่ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีใช้สร้างเซนเซอร์นับอนุภาค มหาวิทยาลัยนเรศวรใช้ในการสร้างระบบวัดการดูดกลืนแสง เทคโนโลยีรพระจอมเกล้าธนบุรี และมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ใช้สร้างห้องเพาะเลี้ยงเซลล์บนชิพ

ดร.รุ่งเรือง พัฒนากุล สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน

ชุดตรวจวัดความชื้นสัมพัทธ์ความเร็วสูง

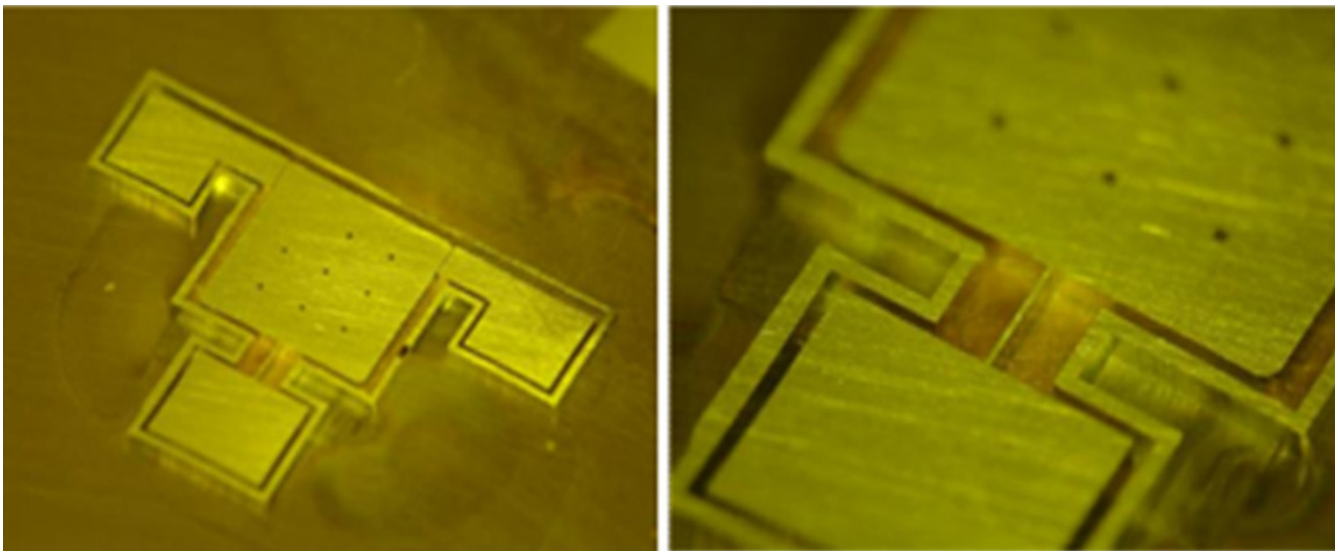


โครงสร้างเซ็นเซอร์วัดความชื้นที่สร้างโดยกระบวนการลิโทกราฟฟี และชุดตรวจวัดความชื้นที่ประกอบเสร็จแล้ว

ชุดตรวจวัดความชื้นสัมพัทธ์ความเร็วสูง (High-Speed Relative Humidity Sensor) คือ อุปกรณ์สำหรับตรวจรู้ความชื้นสัมพัทธ์ที่ตอบสนองต่อความชื้นได้อย่างรวดเร็ว สร้างโดยกระบวนการลิโธกราฟฟีด้วยรังสีเอ็กซ์ ใช้ประโยชน์จากแสงซินโครตรอนในย่านรังสีเอ็กซ์พลังงานต่ำ นำมาประยุกต์สร้างเซนเซอร์วัดความชื้นที่ให้ผลตอบสนองในช่วง 100 - 600 มิลลิวินาที ขณะที่ชุดตรวจวัดที่มีจำหน่ายในท้องตลาดที่มีความเร็วสูงสุด 8 วินาที ทำให้ชุดตวรจวัดที่สร้างขึ้นมาใหม่มีความเร็วในการตรวจวัดรวดเร็วกว่าชุดในท้องตลาดประมาณ 16 เท่า (อ้างอิง SHT 15) โครงสร้างตัวตรวจวัดความชื้นทำขึ้นมาจากพอลิเมอร์มีลักษณะเป็นซี่ยาวและปิดทับด้วยอิเล็กโทรดโลหะลักษณะคล้ายก้างปลาเชื่อมต่อกันกับจุดเชื่อมต่อไปยังวงจรภายนอก ความเร็วในการตอบสนองจะขึ้นกับความหนาและความกว้างของซี่อิเล็กโทรด ความหนาของชั้นวัสดุและความกว้างที่ลดลงจะทำให้การตอบสนองทางเวลารวดเร็วยิ่งขึ้น

นายมาโนชย์ มาปะโท และ ดร.นิมิต ชมนาวัง สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุนารี
ดร.ประพงษ์ คล้ายสุบรรณ์ สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน

อุปกรณ์ตรวจวัดความเร่งขนาดจิ๋ว



สวิทช์ตรวจวัดความเร่งขนาดจิ๋วที่สร้างขึ้นด้วยกระบวนการลิโทกราฟฟีรังสีเอกซ์

อุปกรณ์วัดความเร่งถูกประยุกต์ใช้เป็นจำนวนมากในการพัฒนาระบบความปลอดภัยและการตรวจสอบต่างๆ เช่น ถุงลมนิรภัยในยานพาหนะ ระบบนับก้าวของอุปกณ์พกพา และระบบจำลองต่างๆ เป็นต้น โดยมีหลักการพื้นฐานคือการเคลื่อนที่ของก้อนมวลเคลื่อนที่ (Proof Mass) ที่ถูกยึดติดกับสปริงขนาดเล็กที่มีค่าคงที่สปริงเฉพาะเพื่อใช้กำหนดระดับความเร่งในการทำงาน โดยทิศทางที่ก้อนมวลเคลื่อนที่ไปนั้น จะมีขั้วโลหะที่ถูกวางด้วยระยะห่างในระดับไมโครเมตร เพื่อทำหน้าที่เป็นสวิตช์ทำงานเมื่อมีการสัมผัส หากเกิดแรงกระทำต่อชิ้นงาน ก้อนมวลจะเคลื่อนที่ไปสัมผัสกับขั้วโลหะ ทำให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านเพื่อสั่งให้อุปกรณ์ทำงาน

การสร้างส่วนประกอบต่างๆ ของอุปกรณ์วัดความเร่งจำเป็นต้องใช้เทคโนโลยีการผลิตโครงสร้างจุลภาคด้วยรังสีเอกซ์จากเครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอน เพื่อสร้างก้อนมวลและขนาดของสปริงที่ใช้ยึดเหนี่ยวให้ก้อนมวลเคลื่อนที่ได้ตามระดับความเร่งที่ต้องการ ทั้งนี้สามารถสร้างเซนเซอร์ที่มีโครงสร้างการทำงานที่มีค่าความเร่งจุดทำงานที่ 4.8 g - 9.5 g และสามารถนำไปประยุกต์ใช้เป็นสวิตช์ความเร่งในอุปกรณ์กันกระแทกได้

นายนายศุภกิตติ์ พรหมวิกร และ ดร.นิมิต ชมนาวัง สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

อุปกรณ์ประมวลค่าความชื้นและอุณหภูมิสำหรับโรงเลี้ยงไก่-เป็ด

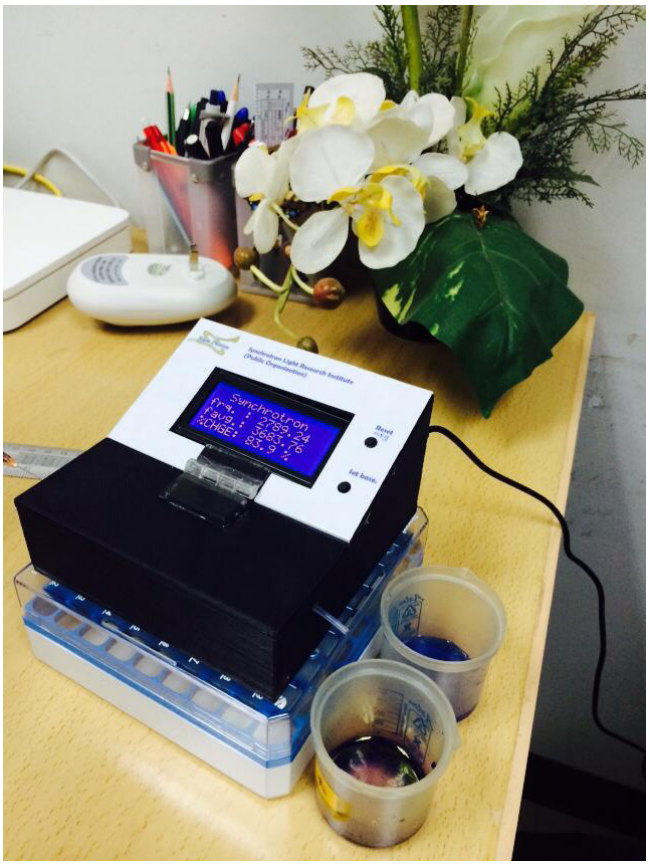
ชุดตรวจวัด อ่านค่า และประเมินผล

เนื่องจากการใช้งานเซ็นเซอร์และความชื้นอุณหภูมิในโรงเลี้ยงไก่-เป็ด นั้นมีการสัมผัสกับฝุ่นและความชื้นตลอดเวลา จึงเป็นสาเหตุให้เกิดการชำรุดเสียหายและการอ่านค่าความความชื้นและอุณหภูมิคลาดเคลื่อนจากความเป็นจริง ประกอบกับตัวตรวจวัดความชื้นที่ใช้ในโรงเรือนมีหลายแบบจากผู้ผลิตที่แตกต่างกันไม่สามารถนำมาใช้ทดแทนกันได้อีกทั้งยังมีราคาสูง ด้วยเหตุนี้คณะผู้วิจัยจากสถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน จึงได้มีแนวคิดในการพัฒนาตัวตรวจวัดความชื้นที่สามารถใช้งานทดแทนตัวที่ชำรุดเสียหายได้ทุกรุ่น ซึ่งจะช่วยลดระยะเวลาในการซ่อมบำรุงและไม่กระทบต่อกระบวนการผลิต โดยอุปกรณ์ตรวจวัดที่ออกแบบมีโครงสร้างการทำงานของชุดตรวจวัดดังรูปบน

การเลือกลักษณะของสัญญาณเอาท์พุตได้ถูกออกแบบให้เหมือนกับชุดตรวจวัดทั่วๆ ไปโดยใช้สวิตช์ 2 ตัว ทำหน้าที่เป็นตัวเลือกสัญญาณมีทั้งหมด 4 แบบ ซึ่งครอบคลุมทั้งหมดที่มีใช้ในเครื่องของบริษัทซีพีเอฟ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน) โดยไมโครคอนโทรลเลอร์จะอ่านค่าจากสวิตช์และกำหนดค่าแรงดันเอาท์พุตให้ตรงกับเอาท์พุตแต่ละยี่ห้อที่เลือก จากการทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ประมวลผลค่าความชื้นที่พัฒนาขึ้นที่ได้ทำการทดสอบที่ศูนย์การเรียนรู้สายธุรกิจไก่-เป็ด อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา ได้ผลเป็นที่น่าพอใจสามารถใช้งานทดแทนเซ็นเซอร์ได้ทุกแบบ และยังสามารถลดค่าใช้จ่ายในการนำเข้าเซ็นเซอร์วัดความชื้นแบบเดิมได้ถึง 80%

นายวัชรพล ภูมรา และ ดร.รุ่งเรือง พัฒนากุล สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน
นายวรวิทย์ ศรีมะเริง บริษัทซีพีเอฟ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน)

อุปกรณ์วัดเชิงแสงแบบพกพา



อุปกรณ์วัดเชิงแสงแบบพกพา เป็นเครื่องมือวัดการเปลี่ยนแปลงการส่องผ่านแสงในสารละลายที่มีความเข้มข้นต่างกัน มีหลักการทำงานคล้ายกับเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ที่ใช้กันในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์พื้นฐาน โดยอุปกรณ์วัดเชิงแสงแบบพกพาที่สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน พัฒนาขึ้น มีข้อดีคือ ราคาถูก กะทัดรัด และใช้สารที่ต้องการทดสอบปริมาณน้อย นักวิทยาศาสตร์ใช้แสงซินโครตรอนในการสร้างระบบของไหลจุลภาค ซึ่งเป็นชิ้นส่วนสำคัญในอุปกรณ์ดังกล่าว การพัฒนาอุปกรณ์วัดเชิงแสงแบบพกพานี้เป็นการตอบโจทย์นวัตกรรมภายในประเทศ เพื่อประโยชน์ในการสนับสนุนการเรียนการสอน และสามารถพัฒนาต่อยอดเพื่อใช้งานในภาคสนามได้ สถาบันได้ยื่นจดอนุสิทธิบัตร เลขที่คำขอ 1403001651

ดร.ณัฐธวัล ประมาณพล วัชรพล ภุมรา ดร.พัฒนพงศ์ จันทร์พวง และ ดร.รุ่งเรือง พัฒนากุล สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน

ชุดแสดงผลอักษรเบรลล์ 20 เซลล์

อักษรเบรลล์ (The Braille Code) เป็นอักษรที่ถูกประดิษฐ์ขึ้นสำหรับผู้พิการทางสายตา ถูกพัฒนาขึ้นในปี ค.ศ. 1921 โดยครูสอนคนตาบอดชาวฝรั่งเศสชื่อ หลุยส์ เบรลล์ (Louis Braille) อักษรเบรลล์มีลักษณะเป็นจุดนูนเล็กๆ ใน 1 เซลล์ประกอบด้วยจุด 6 จุด เรียงเป็น 2 แถวในแนวตั้ง ตัวอักษรแต่ละตัวถูกกำหนดให้จุดเรียงสลับกันไปมาจึงเป็นเป็นรหัสแทนอักษรปกติ

แม้ว่าปัจจุบันผู้พิการทางสายตาจะสามารถเข้าถึงข้อมูลผ่านการอ่านอักษรเบรลล์บนกระดาษแล้วก็ตาม แต่การบันทึกอักษรเบรลล์บนกระดาษจะสิ้นเปลืองพื้นที่การจัดเก็บ และจุดอักษรเบรลล์สามารถลางเลือนได้ง่าย อีกทั้งกระดาษยังเสียหายจากสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมได้ด้วย และมีการเปลี่ยนรูปแบบการจัดเก็บเป็นข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์และเผยแพร่ผ่านระบบอินเทอร์เน็ต ส่งผลให้การเข้าถึงข้อมูลของผู้พิการทางสายตาถูกจำกัด เทคโนโลยีช่วยเหลือผู้พิการ (Assistive Technology) จึงเข้ามามีบทบาทสำคัญในการช่วยเหลือให้ผู้พิการสามารถสื่อสารกับข้อมูลเหล่านี้ได้มากขึ้น โดยการสื่อสารกับตัวอักษรที่ปรากฏบนหน้าจอคอมพิวเตอร์จะถูกส่งผ่านมายังตัวแสดงผลอักษรเบรลล์ (Refreshable Braille Display) ที่สามารถสร้างและลบจุดนูนผ่านการควบคุมด้วยสัญญาณอิเล็กทรอนิกส์และสามารถแสดงผลได้อย่างต่อเนื่อง

คณะนักวิทยาศาสตร์จากระบบลำเลียงแสงที่ 6a สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน ได้พัฒนาชุดแสดงผลอักษรเบรลล์ 20 เซลล์ (สามารถอ่านได้ต่อเนื่อง 20 ตัวอักษร) จุดแสดงผลอักษรเบรลล์มีขนาดเล็ก สร้างจากกระบวนการสร้างชิ้นส่วนจุลภาคด้วยแสงซินโครตรอนหรือโฟโตลิโธกราฟีโดยใน 1 เซลล์แสดงผลอักษรเบรลล์ประกอบด้วยช่องทางออกแสดงผลอักษรเบรลล์ (80) จำนวน 8 ช่อง เรียงเป็นลักษณะเมตริกซ์ขนาด 4 x 2 และเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์เพื่อแปลงอักษรปกติให้เป็นอักษรเบรลล์และปรากฏบนเครื่องแสดงผลอักษรเบรลล์ การทดสอบกับผู้พิการทางสายตาระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ถึงมัธยมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนการศึกษาคนตาบอด จ.นครราชสีมา พบว่าการใช้งานได้ดี มีความถูกต้องในการอ่านอยู่ที่ร้อยละ 95 ชุดแสดงผลอักษรเบรลล์ในท้องตลาดที่เป็นสินค้านำเข้ามีราคาเครื่องละ 50,000 - 120,000 บาท หากผลิตในประเทศมากกว่า 2,000 เครื่อง จะมีต้นทุนผลิตเครื่องละประมาณ 20,000 บาท จะช่วยลดการนำเข้าจากต่างประเทศได้ถึง 60-200 ล้านบาท

ดร.รุ่งเรือง พัฒนากุล และ นายวัชรพล ภุมรา สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน

ไข่มุกสีทองด้วยแสงซินโครตรอน

ประเทศไทยนับเป็นประเทศที่มีชื่อเสียงมานานในเรื่องของอัญมณี โดยเป็นแหล่งสำคัญแห่งหนึ่งของโลกที่มีอัญมณีหลากหลายชนิด เช่น ทับทิม ไพลิน บุษราคัม เพทาย โกเมน ไข่มุก เป็นต้น ดังนั้นอุตสาหกรรมการค้าอัญมณีและเครื่องประดับของไทยจึงได้รับการยกย่องทั้งในด้านคุณภาพและราคาจากนานาประเทศทั่วโลก ซึ่งสินค้าอัญมณีและเครื่องประดับนับเป็นสินค้าส่งออกหมวดหนึ่งของไทยที่ทำรายได้สูงให้แก่ประเทศและยังคงมีแนวโน้มที่เพิ่มมากขึ้นทุกๆ ปี

คณะนักวิทยาศาสตร์จากระบบลำเลียงแสงที่ 8 สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอนร่วมมือกับ อาจารย์สรพงศ์ พงศ์กระพันธุ์นักวิจัยจากมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ได้ทำการค้นคว้าวิจัยเพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับอุตสาหกรรมอัญมณีไทยอย่างต่อเนื่อง เช่น การใช้เทคนิคการดูดกลืนรังสีเอ็กซ์ศึกษาพลอยไพลิน การศึกษากระบวนการเปลี่ยนสีของทับทิม การทำความเข้าใจองค์ประกอบที่มีผลต่อสีของโทแพซและการหาธาตุที่เป็นองค์ประกอบในกลไกการเปลี่ยนสีของไข่มุกดำเป็นต้นและจากการใช้เทคนิคการดูดกลืนรังสีเอ็กซ์ศึกษาไข่มุกนั้น นำไปสู่การได้องค์ความรู้ใหม่ในการสร้างนวัตกรรมไข่มุกสีทอง

ไข่มุกสีทอง สร้างขึ้นจากการฉายแสงซินโครตรอนเพื่อเปลี่ยนจากไข่มุกน้ำจืดทั้งจากธรรมชาติและไข่มุกเลี้ยงเปลี่ยนเป็นสีทองเฉพาะที่โดดเด่นได้อย่างมีประสิทธิภาพเป็นแห่งแรกและแห่งเดียวในโลก โดยไม่ไปบดบังหรือทำลายคุณสมบัติที่ดีอื่นๆของไข่มุก เช่นน้ำหนักความแวววาวและกระบวนการนี้ไม่มีรังสีตกค้าง จึงมั่นใจได้ในด้านความปลอดภัยสามารถเพิ่มมูลค่าของไข่มุกน้ำจืดสีขาวที่ปกติมีมูลค่าต่ำให้มีมูลค่าเพิ่มสูงขึ้นได้ ผลงานนี้ สถาบันฯ ได้ยื่นขอรับสิทธิบัตร “กระบวนการเปลี่ยนสีไข่มุกธรรมชาติเป็นสีทองด้วยรังสีเอ็กซ์จากเครื่องกำเนิดแสงซินโครตรอนและผลิตภัณฑ์ไข่มุกที่ได้จากกระบวนการดังกล่าว” เลขที่ 1401004449 เมื่อวันที่ 15 กรกฎาคม 2557

ดร.ณิรวัฒน์ ธรรมจักร และ ดร.วันทนา คล้ายสุบรรณ สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน /อาจารย์สรพงศ์ พงศ์กระพันธุ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

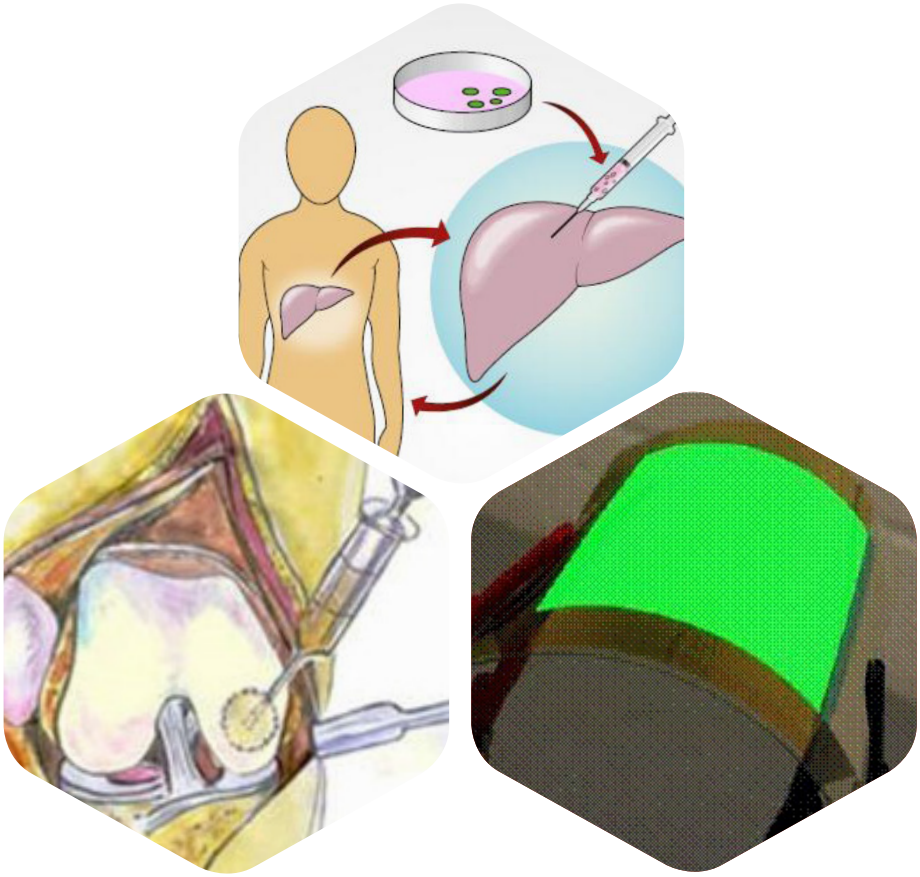
ไข่มุกพิมพ์ลายสีทอง

ประเทศไทยได้ชื่อว่าเป็นศูนย์กลางและเป็นแหล่งอัญมณีที่สำคัญแห่งหนึ่งของโลกในกลุ่มประเทศอาเซียน ไทยนับว่ามีมูลค่าการส่งออกอัญมณีสูงเป็นอันดับ 1 อยู่ราว 11,625 ล้านเหรียญสหรัฐฯ ตามมาด้วย สิงคโปร์และเวียดนาม ตลาดส่งออกที่สำคัญของไทย ได้แก่ สวิตเซอร์แลนด์ ฮ่องกง สหรัฐอเมริกา ออสเตรเลีย และเบลเยี่ยม การเพิ่มความเชื่อมั่นให้แก่อัญมณีโดยการใช้เลเซอร์เขียนชื่อหรือสัญลักษณ์ลงบนผิวหน้าของอัญมณีเพื่อเพิ่มมูลค่าในกระบวนการผลิตของอุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับตลอดจนใช้ในการป้องกันการปลอมแปลงอัญมณีและเครื่องประดับของประเทศ จึงเป็นการส่งเสริมและสนับสนุนอุตสาหกรรมให้เจริญเติบโตต่อไป

จากนวัตกรรมไข่มุกสีทอง วิจัยโดยคณะนักวิทยาศาสตร์จากระบบลำเลียงแสงที่ 8 สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน นำมาสู่การคิดค้นกระบวนการพิมพ์ลวดลายสีทองลงบนไข่มุกน้ำจืดที่ความละเอียดระดับไมโครเมตรได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยอาศัยเทคนิคเอ็กซ์เรย์ลิโธกราฟี กล่าวคือ การฉายรังสีเอ็กซ์ผ่านหน้ากากบดบังที่ออกแบบลวดลายที่มีรายละเอียดระดับไมโครเมตร สามารถทำให้เกิดลวดลายสีทองคมชัดขนาดเล็กบนผิวไข่มุกได้อย่างสวยงามการพิมพ์ลายลงบนไข่มุกสามารถออกแบบลวดลายได้ตามที่ต้องการ จึงเป็นการสร้างสรรค์ความงามอันเป็นเอกลักษณ์มีความวิจิตรประณีต เหมาะสำหรับการมอบเป็นของขวัญพิเศษที่ทรงคุณค่า แก่บุคคลสำคัญหรือการพิมพ์เครื่องหมายการค้าเพื่อเพิ่มความมั่นใจแก่ลูกค้าถึงคุณภาพของไข่มุก ผลงานนี้สถาบันฯ ได้ยื่นขอรับสิทธิบัตร “กระบวนการพิมพ์ลวดลายลงบนไข่มุกด้วยแสงซินโครตรอน” เลขที่ 1401005947 เมื่อวันที่ 24 กันยายน 2557

ดร.ณิรวัฒน์ ธรรมจักร, ดร.วันทนา คล้ายสุบรรณ และนางสาวชนาการต์ ชลสุข สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน

ศักยภาพการพัฒนาระดับสูงในอนาคต

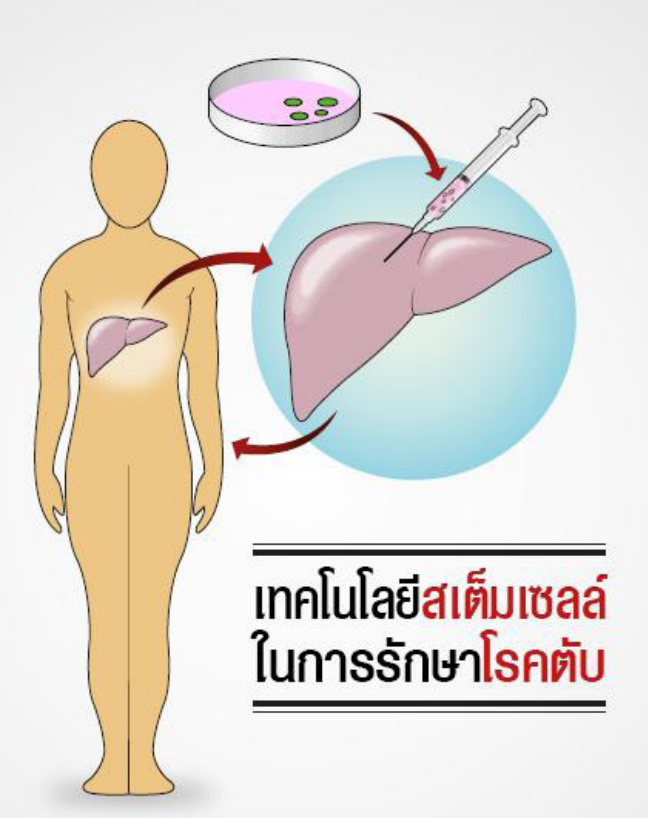


Future Potential

ศักยภาพการพัฒนาระดับสูงในอนาคต (Future Potential)

- เทคโนโลยีสเต็มเซลล์ในการรักษาโรคตับ
- การจำแนกเซลล์กระดูกอ่อนที่พัฒนามาจากสเต็มเซลล์
- การพัฒนาวัสดุตัวนำชนิดใหม่ที่มีคุณสมบัติเหนือกว่าสารกึ่งตัวนำซิลิคอน
- การศึกษาการกระจายขนาดอนุภาคนาโนแม่เหล็ก สำหรับการพัฒนาหน่วยความจำความจุสูง
- การพัฒนาอนุภาคนาโนแม่เหล็กเพื่อใช้เป็นหน่วยความจำความจุสูง
- การพัฒนาขั้วอิเล็กโทรดสำหรับสารกึ่งตัวนำพลาสติกจากอินเดียมทินออกไซด์

เทคโนโลยีสเต็มเซลล์ในการรักษาโรคตับ



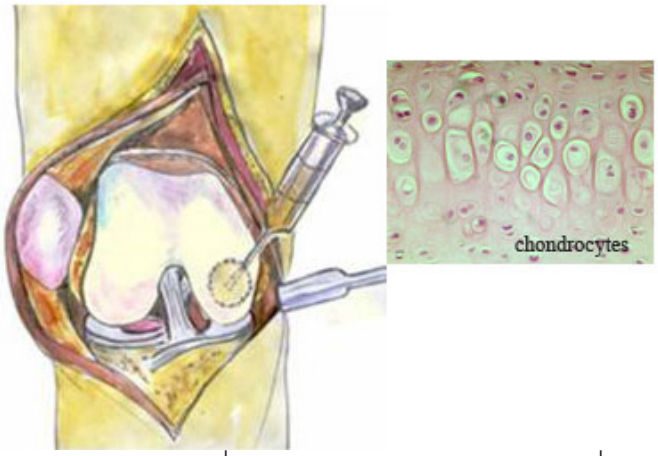
ปัจจุบันการรักษาผู้ป่วยโรคตับที่ไม่ตอบสนองต่อการรักษาทางยา สามารถทำการรักษาได้โดยการปลูกถ่ายตับ อย่างไรก็ตามยังมีรายงานถึงผลข้างเคียงและภาวะแทรกซ้อนที่เกิดขึ้นหลังจากการเปลี่ยนถ่ายตับเช่น ภาวะการต้านตับ นอกจากนั้นยังพบปัญหาการขาดแคลนอวัยวะจากผู้บริจาค ซึ่งไม่เพียงพอต่อความต้องการของผู้ป่วย การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสเต็มเซลล์เพื่อรักษาโรคตับเป็นอีกหนึ่งทางเลือกในการรักษาที่มีประสิทธิภาพ อีกทั้งลดภาวะแทรกซ้อนจากการรักษาที่เกิดขึ้นได้อีกด้วย

คณะนักวิจัยจากสถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี และ Monash University (Thumanu et al., 2011) ได้ทำการกระตุ้นเซลล์ต้นกำเนิด (Stem Cell) ให้เปลี่ยนแปลงไปเป็นเซลล์ตับ และทดสอบจำแนกเซลล์ตับที่ได้โดยใช้เทคนิค FTIR Microspectroscopy พบว่า เทคนิคนี้ให้ผลการคัดแยกเซลล์ได้ดี โดยข้อมูลสเปกตรัมจากกลุ่มของเซลล์ตับในระยะสุดท้ายสามารถจำแนกออกจากสเปกตรัมของตัวอย่างเซลล์ในระยะอื่นๆ ได้ในระดับความถูกต้อง 96 % จากลักษณะเฉพาะตัวของ IR spectrum ของตัวอย่างเซลล์ตับระยะสุดท้ายจะปรากฏขึ้นมาอย่างชัดเจน อันเป็นผลมาจากโปรตีนชนิดอัลบูมินที่สูงขึ้นเมื่อเซลล์ตับมีพัฒนาการที่สมบูรณ์

นอกจากนี้เทคนิค FTIR Microspectroscopy ยังใช้เวลาในการตรวจวิเคราะห์สั้น และมีขั้นตอนการเตรียมตัวอย่างที่ไม่ยุ่งยาก ตัวอย่างไม่จำเป็นต้องผ่านกระบวนการการใช้สารเคมีใด ๆ และผลที่ได้จะสามารถเชื่อมโยงไปสู่ประยุกต์ใช้ในการสร้างฐานข้อมูลการตรวจ จัดจำแนกเซลล์ตับที่ถูกต้องและสมบูรณ์จากเซลล์ตั้งต้นได้ ดังนั้นเทคนิค FTIR Microspectroscopy จึงเป็นอีกหนึ่งทางเลือกของเครื่องมือวิเคราะห์ เพื่อตรวจชี้หรือติดตามระยะการเจริญและพัฒนาการของเซลล์ที่มีการเปลี่ยนแปลงไปเป็นเซลล์เป้าหมายได้อย่างรวดเร็ว และสามารถช่วยลดข้อจำกัดในของการวิเคราะห์ทางชีวโมเลกุลซึ่งมีค่าใช้จ่ายสูง

Thumanu, K., W. Tanthanuch, D. Ye, A. Sangmalee, C. Lorthongpanich, R. Parnpai, and P. Heraud. 2011. Spectroscopic signature of mouse embryonic stem cell “derived hepatocytes using synchrotron Fourier transform infrared microspectroscopy. Journal of Biomedical Optics 16:057005-057008.

การจำแนกเซลล์กระดูกอ่อนที่พัฒนามาจากสเต็มเซลล์

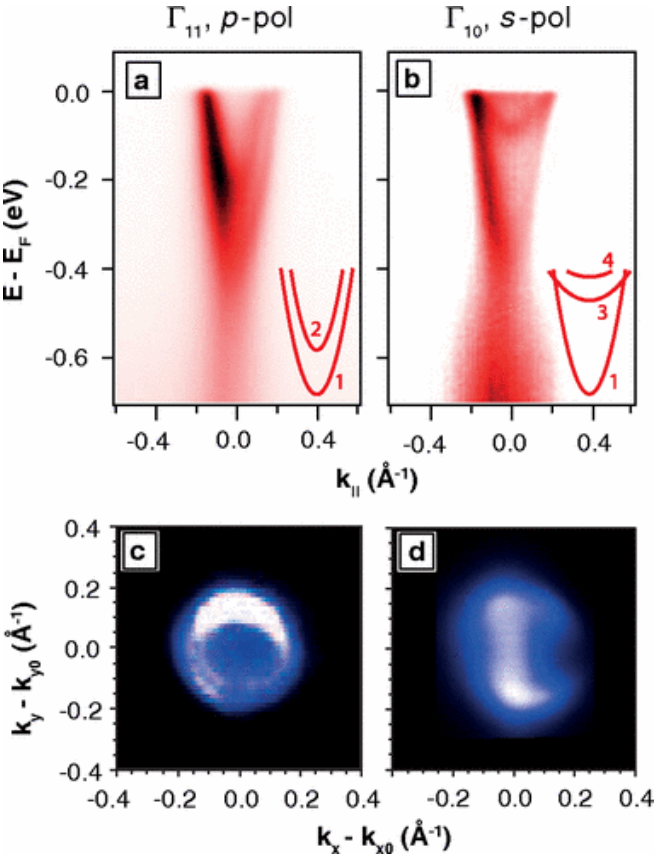


ปัจจุบัน โรคเกี่ยวกับความผิดปกติของข้อต่อที่มักพบในผู้ป่วยวัยกลางคน และวัยสูงอายุเช่นโรคข้อกระดูกเสื่อมนั้น สามารถรักษาได้ด้วยเทคโนโลยีสเต็มเซลล์ (Stem Cell) โดยใช้การปลูกถ่ายกระดูกอ่อนใหม่ ที่เจริญจากเซลล์ต้นกำเนิด แทนที่เซลล์กระดูกอ่อนเก่าที่เสื่อมสภาพไป ขั้นตอนที่สำคัญสำหรับการรักษาโรคด้วยเทคโนโลยีสเต็มเซลล์ คือ จะต้องทราบว่าสเต็มเซลล์มีการเปลี่ยนแปลงไปเป็นเซลล์เป้าหมายได้จริง ในปัจจุบัน การตรวจจำแนกเซลล์ต้นกำเนิดนั้นค่อนข้างยุ่งยาก และมีค่าใช้จ่ายสูง ซึ่งวิธีที่นิยมใช้ในการตรวจจำแนก คือการใช้เทคโนโลยีดีเอ็นเอ เพื่อตรวจหาการแสดงออกของยีนที่พบเฉพาะเซลล์กระดูกอ่อน (ยีนที่ควบคุมการสร้างโปรตีนชนิด คอลลาเจน และสารประกอบระหว่างโปรตีนกับคาร์โบไฮเดรตที่เรียกว่า Aggrecan ซึ่งเป็นสารที่พบเป็นองค์ประกอบในเซลล์กระดูกอ่อน) วิธีดังกล่าวต้องการใช้ “สารติดตาม” (Marker) สำหรับตรวจสอบยีนชนิดนั้นๆ โดยที่สารติดตามสำหรับยีนแต่ละชนิดมีราคาค่อนข้างสูง เทคนิคอินฟราเรดสเปกโตรสโกปีเป็นเทคนิคที่นิยมอย่างแพร่หลาย ที่ใช้ในการวิเคราะห์ชนิดของสารจากหลักการการดูดกลืนแสงอินฟราเรด สารแต่ละชนิดกันจะมีรูปแบบการดูดกลืนแสงที่แตกต่างกัน การศึกษารูปแบบการดูดกลืนแสงอินฟราเรดนี้จะเปรียบเสมือนการเปรียบเทียบลักษณะลายนิ้วมือของคน

สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน ร่วมกับนักวิจัยจาก คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น และมหาวิทยาลัย Monash ประเทศออสเตรเลีย(Chonanant et al., 2011) พัฒนาเทคนิคการเลี้ยงสเต็มเซลล์ชนิดมีเซนไคมอล ซึ่งเป็นเซลล์ต้นกำเนิดที่แยกได้จากเซลล์หลายๆ ชนิดในร่างกาย อาทิ ไขกระดูก เม็ดเลือด และฟัน เป็นต้น และทำการเหนี่ยวนำให้เกิดเป็นเซลล์เป้าหมายตามที่ต้องการ รวมถึงการประยุกต์ใช้เทคนิค Infrared Spectroscopy and Imaging ณ ห้องปฏิบัติการแสงสยาม เพื่อตรวจจำแนกการเหนี่ยวนำสเต็มเซลล์กลายเป็นเซลล์กระดูกอ่อน โดยจากผลการวิจัยพบว่า สามารถจำแนกเซลล์ต้นกำเนิดที่ไม่มีการเหนี่ยวนำออกจากเซลล์ต้นกำเนิดที่ถูกเหนี่ยวนำ ให้กลายเป็นเซลล์กระดูกอ่อนในระยะต่างๆ เช่น ระยะเริ่มต้น (7 วัน) ระยะกลาง (14 วัน) และระยะสุดท้าย (21 วัน) ได้เป็นอย่างดี ผลที่ได้จากงานวิจัยนี้นำไปสู่การพัฒนาวิธีการเพาะเลี้ยงเซลล์และการติดตามการเปลี่ยนแปลงสเต็มเซลล์ไปเป็นเซลล์เป้าหมาย ที่ประหยัดทั้งต้นทุนและเวลา อีกทั้งสามารถนำไปใช้ได้จริงในห้องปฏิบัติการสำหรับการเพาะเลี้ยงและเหนี่ยวนำสเต็มเซลล์ไปเป็นเซลล์เป้าหมายชนิดอื่นๆ ต่อไป

Chonanant, C., N. Jearanaikoon, C. Leelayuwat, T. Limpaiboon, M. J. Tobin, P. Jearanaikoon, and P. Heraud. 2011. Characterisation of chondrogenic differentiation of human mesenchymal stem cells using synchrotron FTIR microspectroscopy. Analyst 136:2542-2551.

การพัฒนาวัสดุตัวนำชนิดใหม่ที่มีคุณสมบัติเหนือกว่าสารกึ่งตัวนำซิลิคอน



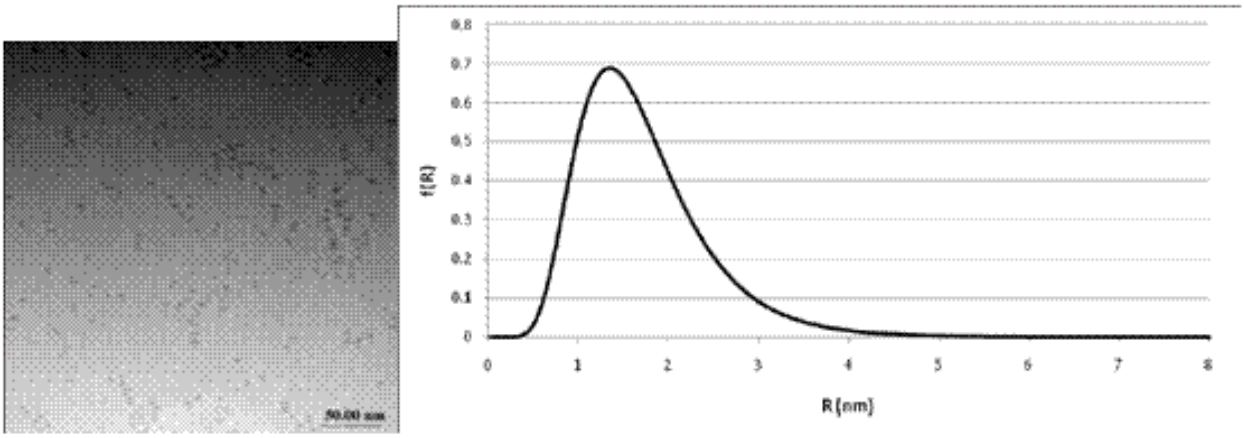
(a) ภาพแสดงชั้นอิเล็กตรอนในขณะที่ยังไม่มีการเกิดขึ้นของชั้นอิเล็กตรอนสองมิติ โดยมีการกระจายตัวเมื่อมองเฉพาะในระดับพลังงานเฟอมิได้ดังรูป (c) (b) การจัดเรียงตัวของชั้นอิเล็กตรอนใหม่ เผยให้เห็นถึงการก่อตัวของชั้นอิเล็กตรอนสองมิติในเส้นที่ 3 และ 4 โดยมีการกระจายตัวเมื่อมองเฉพาะในระดับพลังงานเฟอมิ ได้ดังรูป (d)

ปัจจุบันเทคโนโลยีอุปกรณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์ล้วนแล้วแต่ใช่ประโยชน์จากวัสดุกึ่งตัวนำโดยเฉพาะซิลิคอน อย่างไรก็ตามขีดความสามารถของอุปกรณ์จากสารกึ่งตัวนำเหล่านี้ดูเหมือนว่าได้มีการพัฒนาความสามารถ เช่น ความเร็วในการทำงานมาถึงข้อจำกัดของสารเหล่านี้แล้ว เพื่อที่จะก้าวข้ามข้อจำกัดเหล่านี้ได้

นักวิทยาศาสตร์จากสถาบันวิจัยชั้นนำ อาทิเช่น Lawrence Berkeley National Laboratory, สหรัฐอเมริกา มหาวิทยาลัยโตเกียว ประเทศญี่ปุ่น และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี(King et al., 2012) ได้ร่วมกันศึกษาวัสดุใหม่ซึ่งเป็นออกไซด์ของธาตุโลหะทรานซิชั่น ที่เมื่อนำธาตุเหล่านี้ต่างชนิดกันมาประกบกัน เช่น โพแทสเซียม และออกไซด์ของแทนทาลัม กลับพบการเกิดชั้นอิเล็กตรอนบางๆ ที่รอยต่อระหว่างผิวอันเป็นการค้นพบที่สำคัญยิ่ง เนื่องมาจากชั้นอิเล็กตรอนบางๆนี้ สามารถเคลื่อนที่ได้ด้วยความเร็วที่สูงกว่าความเร็วของอิเล็กตรอนที่เคลื่อนที่ในอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ ยิ่งไปกว่านั้นแล้ว แสงซินโครตรอนนอกจากใช้วิเคราะห์คุณสมบัติต่างๆของชั้นอิเล็กตรอนบางๆเหล่านี้ได้ ยังสามารถเหนี่ยวนำ หรือควบคุมการเกิดชั้นอิเล็กตรอนเหล่านี้ได้อีกด้วย ซึ่งอาจนำไปสู่การออกแบบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์สมัยใหม่ที่มีความเร็วแซงหน้าอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์จากสารกึ่งตัวนำที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบันได้ในอนาคตอันใกล้นี้

King,P.D.C., He,R.H., Eknapakul,T., Buaphet,P., Mo,S.K., Kaneko,Y., Harashima,S., Hikita,Y., Bahramy,M.S., Bell,C., Hussain,Z., Tokura,Y., Shen,Z.X., Hwang,H.Y., Baumberger,F., and Meevasana,W. (2012). Subband Structure of a Two-Dimensional Electron Gas Formed at the Polar Surface of the Strong Spin-Orbit Perovskite KTaO3. Phys. Rev. Lett. 108, 117602

การศึกษาการกระจายขนาดอนุภาคนาโนแม่เหล็ก สำหรับการพัฒนาหน่วยความจำความจุสูง



(ซ้าย) ภาพถ่ายอนุภาคนาโนแม่เหล็กจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนและ (ขวา) การกระจายตัวของขนาดรัศมีของอนุภาคนาโนแม่เหล็กโดยที่ค่าเฉลี่ยที่ 1.7 นาโนเมตร

จานบันทึกข้อมูลแบบแข็ง หรือฮาร์ดดิสก์นั้น เป็นอุปกรณ์เก็บข้อมูลหลักของเครื่องคอมพิวเตอร์ในปัจจุบัน ฮาร์ดดิสก์เป็นแผ่นโลหะเคลือบฟิล์มบางของสารแม่เหล็ก หน่วยความจำแต่ละหน่วยบนฮาร์ดดิสก์สร้างขึ้นโดยการเหนี่ยวนำสนามแม่เหล็กในบริเวณเล็กๆ ของฟิล์มบางนี้ซึ่งเรียกว่าโดเมนแม่เหล็ก ดังนั้น ความจุของหน่วยความจำฮาร์ดดิสก์จึงขึ้นอยู่กับขนาดของโดเมนแม่เหล็กนี้ ยิ่งขนาดโดเมนนี้เล็กลงได้เท่าใด ยิ่งจะทำให้ฮาร์ดดิสก์มีขนาดที่เล็กลงและมีความจุของหน่วยความจำที่มากยิ่งขึ้น โดยปกติแล้ว ฮาร์ดดิสก์ในปัจจุบันมีขนาดโดเมนที่ว่านี้ในเรือนของไมครอน ซึ่งมาถึงขีดจำกัดของการพัฒนาความจุของฮาร์ดดิสก์ในปัจจุบัน

อนุภาคนาโนของสารแม่เหล็กเป็นอีกทางเลือกหนึ่งของการลดขนาดโดเมนแม่เหล็กเพื่อเพิ่มความจุของหน่วยความจำของคอมพิวเตอร์ เนื่องจากอนุภาคแม่เหล็กเหล่านี้มีขนาดเล็กลงไปได้ถึงในระดับของนาโนเมตร (หนึ่งในพันเท่าของขนาดโดเมนแม่เหล็กเดิม) อย่างไรก็ตามความท้าทายในการสร้างเทคโนโลยีใหม่นี้อยู่ที่ความสามารถในการสังเคราะห์อนุภาคนาโนให้ได้ขนาดเล็กและสม่ำเสมอเป็นจำนวนมากๆ และสามารถกำหนดขนาดของอนุภาคได้ตามต้องการอย่างสม่ำเสมอทุกครั้ง เนื่องจากการพัฒนาเทคโนโลยีนี้ ขั้นตอนหนึ่งที่มีความสำคัญคือการตรวจสอบขนาดของอนุภาคนาโนที่สังเคราะห์ขึ้นมาได้ ซึ่งเทคนิคการกระเจิงรังสีเอกซ์ เป็นอีกหนึ่งเทคนิคที่มีประสิทธิภาพในการตรวจวัดขนาด และการกระจายขนาดอนุภาคในระดับนาโนเมตร

ทีมนักวิจัยจากหน่วยวิจัยเทคโนโลยีโมเลกุล มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ นำโดย รศ. ดร. ชิตณรงค์ สิริสถิตย์กุล ได้ทำการสังเคราะห์อนุภาคนาโนแม่เหล็กประเภทเหล็กแพลตตินัม ซึ่งเป็นสารที่มีศักยภาพในการพัฒนาเป็นหน่วยความจำความจุสูง และใช้เทคนิคการกระเจิงรังสีเอกซ์ด้วยแสงซินโครตรอน ณ ระบบลำเลียงแสงที่ 2.2 (เดิม) ของสถาบันวิจัยแสงซินโครตรอนเพื่อวิเคราะห์หาขนาดและการกระจายตัวของขนาดอนุภาคนาโนแม่เหล็กที่สังเคราะห์ขึ้นมาได้นี้ พบว่าอนุภาคที่สังเคราะห์ขึ้นมาได้นี้มีขนาดรัศมีเฉลี่ยที่ 1.7 นาโนเมตร โดยมีการกระจายตัวของอนุภาคที่รัศมีนี้ประมาณ 40 % โดยคาดว่าในอนาคตงานวิจัยนี้จะสามารถสร้างอนุภาคนาโนแม่เหล็กที่มีขนาดตามความต้องการและมีความสม่ำเสมอสูงได้ต่อไป

รศ. ดร. ชิตณรงค์ สิริสถิตย์กุล หน่วยวิจัยเทคโนโลยีโมเลกุล มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์

การพัฒนาอนุภาคนาโนแม่เหล็กเพื่อใช้เป็นหน่วยความจำความจุสูง

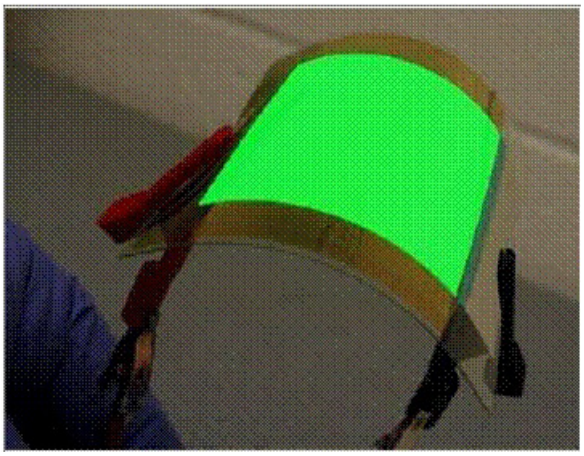
การเตรียมสังเคราะห์อนุภาคนาโนแม่เหล็ก FePt ด้วยวิธี Modified Polyol Process

จานบันทึกข้อมูลแบบแข็ง หรือฮาร์ดดิสก์นั้น เป็นอุปกรณ์เก็บข้อมูลหลักของเครื่องคอมพิวเตอร์ การพัฒนาความจุของฮาร์ดดิสก์นั้น ปัจจุบันมีแนวคิดที่จะเก็บหน่วยความจำแต่ละหน่วยไว้ด้วยอนุภาคนาโนแม่เหล็ก โดยทำให้อนุภาคนาโนแม่เหล็กดังกล่าวมีการจัดเรียงตัวกันเป็นรูปแบบ (Patterned Media)

อนุภาคนาโนของสารแม่เหล็กเป็นอีกทางเลือกหนึ่งของการเพิ่มความจุของหน่วยความจำของคอมพิวเตอร์ อย่างไรก็ตามปัญหาที่ตามมาก็คือ เมื่ออนุภาคนาโนแม่เหล็กเหล่านี้ถูกสร้างให้ลดขนาดลงจนอยู่ในระดับสิบนาโนเมตร อนุภาคเหล่านี้ก็จะสูญเสียคุณสมบัติแม่เหล็กไป อนุภาคเหล็กแพลตตินัม (FePt) จึงเป็นที่สนใจเนื่องมาจากอนุภาคนาโน FePt ยังสามารถคงคุณสมบัติเชิงแม่เหล็กได้แม้ว่าขนาดอนุภาคจะลดลงไปจนถึงระดับสิบนาโนเมตร ในกระบวนการสังเคราะห์อนุภาคนาโนแม่เหล็กดังกล่าวด้วยวิธีดั้งเดิม มีปัญหาที่พบคือการควบคุมประมาณสัดส่วนระหว่างเหล็กและแพลตตินัม อีกทั้งกระบวนการสังเคราะห์ยังมีความเป็นพิษสูง คณะผู้วิจัย(Chokprasombat et al., 2012) จึงได้ใช้วิธีสังเคราะห์อีกวิธีหนึ่งคือ วิธี Modified polyol process ซึ่งกระบวนการสังเคราะห์นี้เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมากกว่า อนุภาคนาโนแม่เหล็กที่สังเคราะห์ได้ ได้ถูกนำมาวิเคราะห์โครงสร้างระดับอะตอมด้วยเทคนิคการวิเคราะห์สเปกตรัมการดูดกลืนรังสีเอกซ์ (X-ray Absorption Spectroscopy, XAS) ณ สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน) ผลการวิเคราะห์ที่ได้ นำไปสู่ความเข้าใจกระบวนการเกิดอนุภาคนาโนแม่เหล็ก FePt เพื่อสามารถควบคุมสัดส่วนของเหล็กและแพลตตินัมได้ต่อไป

Chokprasombat,K., Sirisathitkul,C., Harding,P., Chandarak,S., and Yimnirun,R. (2012). Synchrotron X-Ray Absorption Spectroscopy Study of Self-Assembled Nanoparticles Synthesized from Fe(acac)3 and Pt(acac)2. Journal of Nanomaterials 2012.

การพัฒนาขั้วอิเล็กโทรดสำหรับสารกึ่งตัวนำพลาสติกจากอินเดียมทินออกไซด์



รูปตัวอย่างไดโอดเปล่งแสงที่ทำจากอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์จากโมเลกุลสารอินทรีย์

ในปัจจุบันทิศทางของการพัฒนาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เริ่มหันมาสู่การประดิษฐ์อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์จากโมเลกุลสารอินทรีย์ (Organic Molecule) เช่นสารจำพวกพลาสติก เนื่องมาจากต้นทุนการผลิตที่ค่อนข้างต่ำ ง่ายต่อการผลิต เมื่อผลิตออกมาแล้วจะได้อุปกรณ์ที่สามารถโค้งงอได้ ทั้งยังเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมอีกด้วย ในการประดิษฐ์อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เหล่านี้ ส่วนประกอบหลักที่สำคัญส่วนหนึ่ง คือ ขั้วไฟฟ้า (Electrode) ซึ่งจะต้องถูกออกแบบให้มีค่าพลังงานการปลดปล่อยอิเล็กตรอน (Work Function) ให้สอดคล้องกับส่วนอื่นๆของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์จากโมเลกุลสารอินทรีย์เหล่านี้ หนึ่งในสารที่นิยมนำมาทำเป็นขั้วไฟฟ้า ได้แก่ ฟิล์มโปร่งแสงของ Indium-doped Tin Oxide (ITO) แต่อย่างไรก็ตามค่าพลังงานการปลดปล่อยอิเล็กตรอนของ ITO ที่ 4.7 อิเล็กตรอนโวลต์ ก็ยังต่ำกว่าค่าที่ควรจะเป็น (5.7-6.3อิเล็กตรอนโวลต์) เพื่อการนำมาประกอบเป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์จากโมเลกุลสารอินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพสูงได้

กลุ่มนักวิจัยจากมหาวิทยาลัยมาลายา ประเทศมาเลเซีย นำโดย ดร. โทมัส วิทเชอร์ ได้ทำการปรับปรุงค่าพลังงานการปลดปล่อยอิเล็กตรอนนี้ โดยได้เจือสารเคมีบางอย่างลงบนพื้นผิวของ ITO แล้วทำการวิเคราะห์องค์ประกอบที่เปลี่ยนไปของตัวอย่างด้วยเทคนิคการวิเคราะห์สเปกตรัมของการปลดปล่อยอิเล็กตรอนจากการกระตุ้นด้วยแสงซินโครตรอนย่านรังสีเอกซ์ (Photoemission Electron Spectroscopy, PES) ณ ระบบลำเลียงแสงที่ 3.2Ua สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน เทียบกับค่าพลังงานการปลดปล่อยอิเล็กตรอนที่เปลี่ยนไป พบว่าสารเคมีจำพวก CsF ที่เจือลงบนพื้นผิวของ ITO ที่ความเข้มข้นต่างๆกัน ส่งผลให้เกิดการจัดเรียงอิเล็กตรอนบนผิวที่แตกต่างกัน ทำให้ขั้วไฟฟ้าที่ได้มีค่าค่าพลังงานการปลดปล่อยอิเล็กตรอนที่ต่างกันได้ งานวิจัยชิ้นนี้แสดงให้เห็นว่านักวิจัยสามารถที่จะปรับปรุงค่าพลังงานการปลดปล่อยอิเล็กตรอนของขั้วไฟฟ้าในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์จากโมเลกุลสารอินทรีย์เหล่านี้ได้ เพื่อให้ได้ซึ่งอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์จากโมเลกุลสารอินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพสูงสุด

Dr. Thomas Whitcher, Dr. Woon Kai Lin ภาควิชาฟิสิกส์ มหาวิทยาลัยมาลายา ประเทศมาเลเซีย.

เอกสารอ้างอิง

1. Pengthaisong,S., Withers,S.G., Kuaprasert,B., Svasti,J., and Ketudat Cairns,J.R. (2012). The role of the oligosaccharide binding cleft of rice BGlu1 in hydrolysis of cellooligosaccharides and in their synthesis by rice BGlu1 glycosynthase. Protein Sci. 21, 362-372.

2. Pengthaisong,S., Chen,C.F., Withers,S.G., Kuaprasert,B., and Ketudat Cairns,J.R. (2012). Rice BGlu1 glycosynthase and wild type transglycosylation activities distinguished by cyclophellitol inhibition. Carbohydrate Research 325, 51-59.

3. Thumanu,K., Sangrajrang,S., Khuhaprema,T., Kalalak,A., Tanthanuch,W., Pongpiachan,S., and Heraud,P. (2014). Diagnosis of liver cancer from blood sera using FTIR microspectroscopy: a preliminary study. J. Biophoton. 7, 222-231.

4. Machana,S., Weerapreeyakul,N., Barusrux,S., Thumanu,K., and Tanthanuch,W. (2012). Synergistic anticancer effect of the extracts from Polyalthia evecta caused apoptosis in human hepatoma (HepG2) cells. Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine 2, 589-596.

5. Hirun,N., Rugmai,S., Sangfai,T., and Tantishaiyakul,V. (2012). SAXS and ATR-FTIR studies on EBT-TSX mixtures in their sol-gel phases. International Journal of Biological Macromolecules 51, 423-430.

6. Eumkeb,G., Siriwong,S., and Thumanu,K. (2012). Synergistic activity of luteolin and amoxicillin combination against amoxicillin-resistant Escherichia coli and mode of action. Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology 117, 247-253.

7. Siritapetawee, Jaruwan, Pattanasiriwisawa, Wanwisa, and iritapetawee, Unchalee. Trace element analysis of hairs in patients with dementia. Journal of Synchrotron Radiation 17[Part 2], 268-272. 2010.

8. Sompong,M., Thumanu,K., Prakhongka,I., Burapatpong,B., Athinuwat,D., Prayhuangwong,S., and Buensanteai,N. (2015). Infrared spectroscopy: Methods for investigating cellular components of phytopathogenic fungi response to temperature stress. African Journal of Microbiology Research 7, 4331-4337.

9. Pattanasiriwisawa,W., Sirinupong,N., Suwanmanee,P., Daengkanit,C., and Siritapetawee,J. (2009). An attempt to analyze the bark disease in Havea brasiliensis using X-ray absorption near-edge spectroscopy. Journal of Synchrotron Radiation 16, 622-627.

10. T-Thienprasert,J., Nukeaw,J., Sungthong,A., Porntheeraphat,S., Singkarat,S., Onkaw,D., Rujirawat,S., and Limpijumnong,S. (2008). Local structure of indium oxynitride from x-ray absorption spectroscopy. Applied Physics Letters 93, 051903.

11. Sutapun,W., Suppakarn,N., and Ruksakulpiwat,Y. (2015). Study of Characteristic of Vetiver Fiber Before and after Alkaline Treatment. Advanced Materials Researc 123 - 125, 1191.

12. Klysubun,W., Ravel,B., Klysubun,P., Sombunchoo,P., and Deenan,W. (2013). Characterization of yellow and colorless decorative glasses from the Temple of the Emerald Buddha, Bangkok, Thailand. Appl. Phys. A 111, 775-782.

13. Dhanmanonda,W., Won-in,K., Tancharakorn,S., Tantanuch,W., Thongleurm,C., Kamwanna,C., and Darling,J.A. (2012). Characterization of enameled glass excavated from Laem Pho, southern Thailand. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 37, 012014.

14. Klysubun,W., Thongkam,Y., Pongkrapan,S., Won-in,K., Thienprasert,J., and Dararutana,P. (2011). XAS study on copper red in ancient glass beads from Thailand. Anal Bioanal Chem 399, 3033-3040.

15. Ewecharoen,A., Thiravetyan,P., and Nakbanpote,W. (2008). Comparison of nickel adsorption from electroplating rinse water by coir pith and modified coir pith. Chemical Engineering Journal 137, 181-188.

16. Mongkhonsin,B., Nakbanpote,W., Nakai,I., Hokura,A., and Jearanaikoon,N. (2011). Distribution and speciation of chromium accumulated in Gynura pseudochina (L.) DC. Environmental and Experimental Botany 74, 56-64.

17. Boonurapeepinyo,S., Jearanaikoon,N., and Sakkayawong,N. (2011). Reactive Red (RR141) Solution Adsorption by Nanochitin Particle via XAS and ATR-FTIR Techniques. International Transaction Journal of Engineering, Management, & Applied Sciences & Technologies 2, 461-470.

18. Thumanu,K., Tanthanuch,W., Ye,D., Sangmalee,A., Lorthongpanich,C., Parnpai,R., and Heraud,P. (2011). Spectroscopic signature of mouse embryonic stem cell “derived hepatocytes using synchrotron Fourier transform infrared microspectroscopy. Journal of Biomedical Optics 16, 057005-057008.

19. Chonanant,C., Jearanaikoon,N., Leelayuwat,C., Limpaiboon,T., Tobin,M.J., Jearanaikoon,P., and Heraud,P. (2011). Characterisation of chondrogenic differentiation of human mesenchymal stem cells using synchrotron FTIR microspectroscopy. Analyst 136, 2542-2551.

20. King,P.D.C., He,R.H., Eknapakul,T., Buaphet,P., Mo,S.K., Kaneko,Y., Harashima,S., Hikita,Y., Bahramy,M.S., Bell,C., Hussain,Z., Tokura,Y., Shen,Z.X., Hwang,H.Y., Baumberger,F., and Meevasana,W. (2012). Subband Structure of a Two-Dimensional Electron Gas Formed at the Polar Surface of the Strong Spin-Orbit Perovskite KTaO3. Phys. Rev. Lett. 108, 117602.

21. Chokprasombat,K., Sirisathitkul,C., Harding,P., Chandarak,S., and Yimnirun,R. (2012). Synchrotron X-Ray Absorption Spectroscopy Study of Self-Assembled Nanoparticles Synthesized from Fe(acac)3 and Pt(acac)2. Journal of Nanomaterials 2012.

กิตติกรรมประกาศ

ที่ปรึกษา	ศ.น.ท.ดร.สราวุฒิ สุจิตจร ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน)
คณะทำงาน	ดร.สมชาย ตันชรากรณ์ ดร.วุฒิไกร บุษยาพร ดร.วราภรณ์ ตัณฑะนุช ดร.บัวบาล กัวประเสริฐ นางสาวศศิพันธุ์ ไตรทาน นางสาวกุลธิดา ทิพยาภรณ์ นายเทวฤทธิ์ พันธุ์เพียร
บรรณาธิการ	ดร.สมชาย ตันชรากรณ์
ขอขอบคุณ	ดร.แพร จิรวัฒน์กุล ดร.จิตริน ชัยประภา ดร.รุ่งเรือง พัฒนกุล ดร.วันวิสา ลิ้มพิรัตน์ ดร.ณัฐธวัล ประมาณพล
ศิลปกรรม	นายเทวฤทธิ์ พันธุ์เพียร นายวีระพันธ์ มาจันทึก

SLRI Research Compendium 2015