



สารบัญ

หน้า

หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเคมี

สารเบนโซโครมีนและไทโอเอรีนชนิดใหม่สำหรับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ชนิด สารอินทรีย์ 1

ผู้วิจัย ทิฆัมพร อุปลาบัติ

การพัฒนาใช้อุณหภูมิเงินนาโนที่ไม่ปรับปรุงพื้นผิวสำหรับตรวจวัดทางสีแบบใหม่ที่จำเพาะต่อปรอท(II) 3

โดยที่ไอออนตัวรบกวนอื่นไม่ส่งผลต่อการวิเคราะห์และสามารถวิเคราะห์ได้หลายตัวอย่างต่อการวิเคราะห์
หนึ่งครั้ง

ผู้วิจัย สดใส ภูขุม

สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ

เซลล์พันธุศาสตร์ของปาดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย 7

ผู้วิจัย พิทักษ์ สีดา

การเพาะเลี้ยงต้นอ่อนและข้อกล้วยไม้เอื้องช้างน้ำว (Dendrobium pulchellum Roxb. ex Lindl.) 9

ผู้วิจัย ภาณุกรณ์ บุญสิทธิ์

สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

การจำแนกภาพใบไม้สมุนไพรไทยด้วยคุณลักษณะพื้นผิวเฉพาะส่วน 12

ผู้วิจัย พุทธศักดิ์ สมชัย

ระบบตรวจสอบอัตราการเต้นของหัวใจผ่านเครือข่ายแบบไร้สาย 14

ผู้วิจัย เรืองศักดิ์ สายรัตน์

สาขาวิชาฟิสิกส์

ลักษณะเฉพาะอนุภาคเฟสและรูโกลเฟสของท่อนาโนไทเทเนียมไดออกไซด์ที่อุณหภูมิในการอบ 16

แตกต่างกัน

ผู้วิจัย ณฑล บุตรราช

การออกแบบและสร้างเตาความร้อนสูงแบบควบคุมและแสดงผลตามเวลาจริง 18

ผู้วิจัย ธรรมกรานต์ พังยะ

การออกแบบและสร้างระบบแสดงผลตามเวลาจริงพร้อมกับควบคุมชุดกำเนิดสนามไฟฟ้า 20

กระแสตรงความต่างศักย์สูง

ผู้วิจัย บรรดาศักดิ์ อ่างมณี

ผลของปริมาณน้ำดีไอที่มีผลต่อการสังเคราะห์ท่อนาโนไทเทเนียมไดออกไซด์โดยกระบวนการ 22

แอโนไดเซชัน

ผู้วิจัย ประชัญตระกูล เกาะกิ่ง



สารบัญ

	หน้า
การออกแบบและสร้างเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเทอร์โมอิเล็กทริกโดยใช้พลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์ ผู้วิจัย วิเชียร ผิวบาง	24
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา	
การพัฒนาโมเดลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง พันธะไอออนิก และคุณสมบัติ ของสารประกอบไอออนิกด้วยโมเดลระดับอนุภาค ผู้วิจัย กฤษฎา พันธ์ชัย	26
การบูรณาการสะเต็มศึกษาสู่ชั้นเรียนเพื่อการเรียนรู้ เรื่อง กลศาสตร์ของไหลสำหรับ นักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย ผู้วิจัย กานดา สุภาพันธ์	28
การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของพืชดอก โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัย ชนกกานต์ ฉายแก้ว	30
การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัย ทิพวัลย์ ทองนอก	32
การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความเข้าใจโมเดลทางวิทยาศาสตร์ เรื่องสมบัติ ของสารพันธุกรรม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es ผู้วิจัย บุษยา แสงทอง	34
การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตร วิชาชีพชั้นสูง ในการเรียนเรื่อง การเจริญเติบโตและพันธุกรรม โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5E ผู้วิจัย ปณิตดา ชูระธรรม	36
การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ระบบนิเวศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E เป็นฐาน ผู้วิจัย รุจิรา ธีญานนท์	38
การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง โดยใช้การจัดการเรียนรู้ แบบสืบเสาะ (5E) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัย สุมาลี เมืองจันทร์	40



สารบัญ

	หน้า
หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต	
สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ	
การเพิ่มมูลค่าของกากแป้งมันสำปะหลังด้วยการเพาะเลี้ยงแบบอาหารแห้งโดย <i>Pleurotus ostreatus</i> (Jacq.) P. Kumm. และ <i>Lentinus squarrosulus</i> Mont. เพื่อเป็นอาหารไก่เนื้อ	42
ผู้วิจัย กิตติ วิรุณพันธ์	
ปัจจัยที่มีผลต่อการเสริมฤทธิ์กันของไทมอลและไนซินในการยับยั้ง <i>Shigella</i> spp. ในน้ำอ้อย	46
ผู้วิจัย สุกฤตา ปุณยอุปพัทธ์	
สาขาวิชาฟิสิกส์	
การจำลองเพื่อหาประสิทธิภาพการกำบังรังสีจากอวกาศด้วยวิธีแบบมอนติคาร์โลสำหรับวัสดุที่มีความหนาแน่นต่ำและเลขมวลน้อย	50
ผู้วิจัย ดำรงค์ศักดิ์ รอดโพธิ์ทอง	
โครงสร้างของท่อนาโนไททาเนียที่ถูกสังเคราะห์โดยวิธีการแอโนไดเซชันแบบด้านเดียว	52
ผู้วิจัย ธนาภรณ์ ทำสะอาด	
การสังเคราะห์และลักษณะบ่งชี้ของวัสดุโครงสร้างนาโนแบบผสมผสานรอยต่อชนิดพี – เอ็น	54
ผู้วิจัย พิชชานันท์ ไชโย	



บทคัดย่อ

- เรื่อง : สารเบนโซโครมีนและไทโอเอรีนชนิดใหม่สำหรับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ชนิดสารอินทรีย์
- ผู้วิจัย : ทิฆัมพร อุปลาบัติ
- ชื่อปริญญา : วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต
- สาขาวิชา : เคมี
- อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รักเกียรติ จิตคตติ
- คำสำคัญ : ไดโอดเปล่งแสงชนิดสารอินทรีย์, ทรานซิสเตอร์สนามไฟฟ้าชนิดสารอินทรีย์, เบนโซโครมีน, ไทโอเอรีน, ระบบไฟคอนจูเกต

การออกแบบและพัฒนาโครงสร้างสารอินทรีย์ด้วยระบบไฟ-คอนจูเกตกำลังเป็นที่ได้รับความสนใจอย่างกว้างขวาง เพื่อใช้เป็นวัสดุในชิ้นงานอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ชนิดสารอินทรีย์ อาทิ อุปกรณ์ไดโอดเปล่งแสงชนิดสารอินทรีย์ และอุปกรณ์ทรานซิสเตอร์สนามไฟฟ้าชนิดสารอินทรีย์ เป็นต้น ในการวิจัยนี้ได้ทำการสังเคราะห์ไฟ-คอนจูเกตของอนุพันธ์เบนโซโครมีน (ARAR2 และ ARAR3) และอนุพันธ์ไทโอเอรีน (ARTH2, ARTH3 และ THTH2) ผ่านปฏิกิริยาควบไซโนกาซิระ ปฏิกิริยาควบโดยตรง ปฏิกิริยาการปิดวงด้วยโลหะรูทีเนียม และปฏิกิริยาสกอลล์ ตามลำดับ ซึ่งสารโมเลกุลเป้าหมายทั้งหมดถูกนำไปพิสูจน์เอกลักษณ์ด้วย ^1H NMR, ^{13}C NMR, FT-IR และแมส สเปกโตรสโคปี นอกจากนี้สาร ARTH2 ยังถูกยืนยันโครงสร้างทางเคมีด้วย 2D NMR (เทคนิค COSY และ HMBC) สำหรับการศึกษาคุณสมบัติทางแสงของสารโมเลกุลเป้าหมาย พบว่าสารทั้งหมดเกิดการคายแสงในช่วงของแสงสีเขียวผ่านกระบวนการการคายแสงแบบฟลูออเรสเซนซ์ จากนั้นทำการศึกษาคูสมบัติทางความร้อนของสารโมเลกุลเป้าหมาย พบว่าสารที่เป็นอนุพันธ์ของไทโอเอรีน (ARTH2, ARTH3 และ THTH2) จะมีเสถียรภาพทางความร้อนสูง หลังจากนั้นสารโมเลกุลเป้าหมายทั้งหมดถูกนำไปศึกษาประสิทธิภาพการเป็นชิ้นงานอุปกรณ์ไดโอดเปล่งแสงชนิดสารอินทรีย์ โดยใช้โครงสร้างเป็น ITO/NPB/MADN: 20 %wt ของสารโมเลกุลเป้าหมาย/Bphen/LiF/Al พบว่าสาร ARTH2 ให้ประสิทธิภาพที่ดีที่สุดและคายแสงในช่วงของแสงสีเขียวเหลือง ด้วยค่าการเปล่งแสงสูงสุดเท่ากับ $4,699 \text{ cd/m}^2$ ค่าประสิทธิภาพเชิงกระแสและค่าประสิทธิภาพเชิงกำลังไฟฟ้าเท่ากับ 2.71 cd/A และ 0.79 Lm/W ตามลำดับ นอกจากนี้สารโมเลกุลเป้าหมายทั้งหมดยังถูกนำไปศึกษาประสิทธิภาพการเป็นชิ้นงานอุปกรณ์ทรานซิสเตอร์สนามไฟฟ้าชนิดสารอินทรีย์ ซึ่งพบว่าสาร THTH2 แสดงคุณสมบัติการเป็นทรานซิสเตอร์ชนิดบวก ด้วยค่าสภาพคล่องทางไฟฟ้าเท่ากับ $1.64 \times 10^{-2} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ และอัตราส่วนกระแสไฟฟ้าเปิดและปิดเท่ากับ 6.48



ABSTRACT

TITLE : NOVEL BENZOCHROMENE AND THIOARENE FOR ORGANIC ELECTRONIC DEVICES
AUTHOR : THIKHAMPORN UPPALABAT
DEGREE : MASTER OF SCIENCE
MAJOR : CHEMISTRY
ADVISOR : ASST. PROF. RUKKIAT JITCHATI, Ph.D.
KEYWORDS : ORGANIC LIGHT EMITTING DIODES (OLEDs), ORGANIC FIELD EFFECT TRANSISTORS (OFETs), BENZOCHROMENE, THIOARENE, PI-CONJUGATED SYSTEM

Design and development of the organic structures with π -conjugated system were interested for using in electronic devices such as organic light emitting diodes (OLEDs) and organic field effect transistors (OFETs). In this study, the researcher synthesized π -conjugated of Benzochromene (ARAR2 and ARAR3) and thioarene (ARTH2, ARTH3 and THTH2) derivatives via Sonogashira coupling, direct cross-coupling, ruthenium Cyclization and Scholl reactions, respectively. All target compounds were characterized by ^1H NMR, ^{13}C NMR, FT-IR and mass spectroscopy. Moreover, the chemical structure of ARTH2 was clearly characterized by 2D NMR (COSY and HMBC spectroscopy). The photophysical properties of the target compounds showed photoluminescence emission which appeared in range of green regions with fluorescence process. The ARTH2, ARTH3 and THTH2, which are thioarene products, showed a high thermal stability. Also, all target compounds were studied through OLED performance by using the structure of ITO/NPB/MADN: 20 %wt of targeted compounds/Bphen/LiF/Al. The results indicated that ARTH2 showed the best performance and exhibited a yellowish green colour with a maximum luminance at 4,699 cd/m^2 , current and a power efficiency at 2.71 cd/A and 0.79 Lm/W , respectively. In addition, the target compounds were investigated in OFETs. The result indicated that THTH2 showed the p-type character with hole mobility of $1.64 \times 10^{-2} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ and on/off current ratio of 6.48.



บทคัดย่อ

- เรื่อง : การพัฒนาใช้อุณหภูมิเงินนาโนที่ไม่ปรับปรุงพื้นผิวสำหรับตรวจวัดทางสีแบบใหม่
ที่จำเพาะต่อปรอท(II) โดยที่ไอออนตัวรบกวนอื่นไม่ส่งผลต่อการวิเคราะห์และ
สามารถวิเคราะห์ได้หลายตัวอย่างต่อการวิเคราะห์หนึ่งครั้ง
- ผู้วิจัย : สดใส ภูซุม
- ชื่อปริญญา : วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต
- สาขาวิชา : เคมี
- อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปฐิมา จารุจรัส
- อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม : Dr.Hooi Ling Lee
- คำสำคัญ : อนุภาคเงินนาโน, ไอออนปรอท, เซนเซอร์ทางสี, กรดฟอร์มิก, สมาร์ทโฟน

วิทยานิพนธ์นี้นำเสนอการพัฒนาใช้อุณหภูมิเงินนาโนที่ไม่ปรับปรุงพื้นผิวสำหรับตรวจวัดทางสีเพื่อวิเคราะห์หาปริมาณปรอท(II) ในตัวอย่างน้ำด้วยเทคนิคยูวี วิสิเบิล สเปกโทรโฟโตเมทรี โดยวัดการเปลี่ยนแปลงสีของอนุภาคเงินนาโนออกมาเป็นค่าการดูดกลืนแสง ซึ่งค่าการดูดกลืนแสงของอนุภาคเงินนาโนจะลดลงเมื่อความเข้มข้นของปรอท(II) เพิ่มขึ้นส่งผลทำให้ค่าความยาวคลื่นแสงเลื่อนไปทางความยาวคลื่นแสงสีฟ้าเนื่องจากอนุภาคเงินนาโนถูกออกซิไดซ์โดยปรอท(II) ไอออน ทำให้อนุภาคเงินนาโนลดลงพร้อมกับการเกิดเป็นปรอทอะตอมเกาะบนพื้นผิวของอนุภาคเงินนาโนนำไปสู่การเกิดอนุภาคอมัลกัม(Hg-Ag) มากไปกว่านั้นการใช้กรดฟอร์มิกสามารถเพิ่มประสิทธิภาพและสภาพไวในการตรวจวัดหาปริมาณของปรอท(II) ได้ซึ่งให้ความเป็นเส้นตรงอยู่ในช่วง 0.01 – 10 มิลลิกรัมต่อลิตร (ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.999) โดยมีขีดจำกัดต่ำสุดของการตรวจวัดที่ 0.007 มิลลิกรัมต่อลิตร (คำนวณจาก สามเท่าของค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของสัญญาณแบล็ก) นอกจากนี้เซนเซอร์ที่พัฒนาขึ้นมีความจำเพาะเจาะจงต่อปรอทมากกว่าไอออนชนิดอื่นรวมถึงตัวรบกวนจากสีย้อม เนื่องจากในงานวิจัยนี้ได้ใช้สารพอลิเมอร์ชนิดโพลีไวนิลไพโรลิโดนเป็นตัวรักษาสภาพพื้นผิวของอนุภาคเงินนาโนที่มีความแข็งแรงส่งผลทำให้อนุภาคเงินนาโนที่พัฒนาขึ้นสามารถทนต่อตัวรบกวนต่างๆที่ปนเปื้อนในตัวอย่างสารละลาย มากไปกว่านั้นงานวิจัยนี้ได้มีการประยุกต์ใช้สมาร์ตโฟนโดยอาศัยแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นสำหรับการตรวจวัดทางสีเพื่อวิเคราะห์หาปริมาณของปรอท(II) โดยอาศัยไมโครเพลตขนาดเล็กที่ประกอบไปด้วย 96 หลุมเกิดปฏิกิริยาสำหรับการตรวจวัดเป็นพื้นที่รองรับการเกิดปฏิกิริยาโดยทำการถ่ายรูปปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นด้วยสมาร์ตโฟนภายใต้สภาวะที่มีการควบคุมแสงแล้ววิเคราะห์หาปริมาณความเข้มข้นของปรอท(II) ด้วยแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นซึ่งสามารถวิเคราะห์ได้หลายตัวอย่างต่อการวิเคราะห์หนึ่งครั้ง (128 ตัวอย่างต่อชั่วโมง) นอกจากนี้เมื่อนำไปวิเคราะห์ด้วยตัวอย่างจริงที่มีการเติมสารละลายมาตรฐานปรอท(II) ที่ทราบความเข้มข้นที่แน่นอนพบว่ามีการ



ได้กลับคืนมาในช่วงที่ยอมรับได้และให้ผลสอดคล้องกับผลการทดลองที่ได้จากเทคนิคยูวี วิสิเบิล สเปกโทรโฟโตมิทรี ดังนั้นวิธีการตรวจวัดทางสีที่พัฒนาขึ้นนี้สามารถวิเคราะห์ได้ง่าย รวดเร็ว และมีสภาพไวในการตรวจวัดรวมถึงมีความจำเพาะเจาะจงต่อการตรวจวัดหาปริมาณปรอท(II) ในตัวอย่างสารละลายที่หลากหลาย



ABSTRACT

TITLE : THE DEVELOPMENT OF UNMODIFIED SILVER NANOPARTICLES (AgNPs) AS COLORIMETRIC Hg(II) SENSOR: A NEW APPROACH TO SENSITIVE AND HIGH SAMPLE THROUGHPUT DETERMINATION OF Hg(II) UNDER HIGH INFLUENCE OF IONIC MATRIX

AUTHOR : SODSAI PUCHUM

DEGREE : MASTER OF SCIENCE

MAJOR : CHEMISTRY

ADVISOR : ASST. PROF. PURIM JARUJAMRUS, Ph.D

CO-ADVISOR : HOOI LING LEE, Ph.D

KEYWORDS : SILVER NANOPARTICLES (AgNPs), MERCURY (Hg(II)), COLORIMETRIC SENSORS, FORMIC ACID, SMARTPHONE

This study aimed to present an unmodified silver nanoparticles (AgNPs) as a colorimetric sensor prepared by green and facile method for determination of Hg(II) ions in aqueous samples which were developed using UV-Vis spectrophotometry. Abrupt change in absorbance of the AgNPs was observed, which progressively decreased and slightly shifted to the blue wavelength as the concentration of Hg(II) increased. It appeared that the AgNPs were oxidized by Hg(II), resulting in disintegration of the AgNPs and Hg(0). Deposition of Hg(0) on the surface of AgNPs also occurred, resulting in amalgam particles of mercury (Hg-Ag). Interestingly, the developed approach showed a significant enhancement in the Hg(II) analytical sensitivity when formic acid was doped onto the AgNPs, with the linearity range of 0.01-10 mg L⁻¹ ($r^2 = 0.999$) providing the quantitative detection limit of 0.007 mg L⁻¹ (3SD blank/slope of the calibration curve). Greater selectivity toward Hg(II) over other ions and color dyes was also observed, likely a result of stabilization by polyvinylpyrrolidone (PVP), which kept the AgNPs well-stabilized and dispersed in the bulk aqueous environment making them resistant to ionic matrix. Under using a 96-well microplate and a smartphone equipped with homemade application as a colorimetric analyzer under controlled lighting, high sample throughput (128 sample h⁻¹) was achieved, establishing its potential for practical analysis. The percentage recoveries of



spiked aqueous samples obtained from the microplate-based system were in acceptable range, in agreement with the values obtained from the UV-Vis spectrophotometry-based system. The proposed colorimetric sensor has been demonstrated to provide a rapid, simple, sensitive and selective detection of Hg(II) ions in various aqueous samples.



บทคัดย่อ

ชื่อเรื่อง : เซลล์พันธุศาสตร์ของปาดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย
ผู้วิจัย : พิทักษ์ สีดา
ชื่อปริญญา : วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต
สาขาวิชา : เทคโนโลยีชีวภาพ
อาจารย์ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ถาวร สุภาพรม
คำสำคัญ : ปาด, โครโมโซม, คาร์ิโอไทป์, ตำแหน่ง secondary constriction

การศึกษาเซลล์พันธุศาสตร์ของปาด 3 ชนิด คือ ปาดบ้าน (*Polypedates leucomystax*) ปาดแคระป่า (*Philautus parvulus*) และปาดเหนือ (*Polypedates mutus*) ที่เก็บตัวอย่างจากแหล่งที่อยู่อาศัยตามธรรมชาติ เพื่อศึกษาไมโทติกโครโมโซมจากเซลล์ไขกระดูกโดยใช้วิธี *in vivo colchicine treatment* จากนั้นย้อมแถบโครโมโซมแบบจี (G-banding) แบบซี (C-banding) และแบบนอร์ (NOR-banding) ผลการศึกษาพบว่าปาดทั้ง 3 ชนิด มีจำนวนโครโมโซม ($2n$) เท่ากับ 26 และมีคาร์ิโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมขนาดใหญ่จำนวน 5 คู่ และโครโมโซมขนาดเล็กจำนวน 8 คู่ เหมือนกันทั้ง 3 ชนิด เมื่อวิเคราะห์ตำแหน่งของ secondary constriction พบว่าปาดบ้านมีตำแหน่งของ secondary constriction ที่บริเวณแขนยาวของโครโมโซมคู่ที่ 6 และปาดแคระป่าพบที่บริเวณแขนยาวของโครโมโซมคู่ที่ 6 และคู่ที่ 7 แต่ไม่พบตำแหน่ง secondary constriction ในปาดเหนือ การย้อมแถบแบบซี พบว่าปาดทั้ง 3 ชนิด ติด c-positive ที่ตำแหน่งของ centromere คล้ายๆ กัน ส่วนการย้อมแถบแบบนอร์ ในปาดบ้านพบตำแหน่งนอร์ 1 ตำแหน่ง คือ บริเวณแขนสั้นโครโมโซมคู่ที่ 12 ปาดแคระป่าพบตำแหน่งนอร์ 2 ตำแหน่ง คือ บริเวณแขนยาวโครโมโซมคู่ที่ 6 และคู่ที่ 7 และในปาดเหนือพบตำแหน่งนอร์ 2 ตำแหน่ง คือ บริเวณแขนสั้นโครโมโซมคู่ที่ 1 และคู่ที่ 4 การศึกษาในครั้งนี้ไม่พบความแตกต่างของโครโมโซมเพศในปาดทั้ง 3 ชนิด ข้อมูลที่เกี่ยวกับรูปร่างโครโมโซมและคาร์ิโอไทป์ของปาดทั้ง 3 ชนิดนี้ มีความอนุรักษ์ค่อนข้างสูง (quite conserved) ซึ่งจะประโยชน์ต่อการศึกษาวิวัฒนาการของสัตว์กลุ่มนี้ต่อไปในอนาคต



ABSTRACT

TITLE : CYTOGENETICS OF TREE FROGS IN NORTHEASTERN REGION OF THAILAND
AUTHOR : PHITHAK SEEDA
DEGREE : MASTER OF SCIENCE
MAJOR : BIOTECHNOLOGY
ADVISOR : ASST. PROF. THAVORN SUPARPROM, Ph.D.
KEYWORDS : RHACOPHORID FROG, CHROMOSOME, KARYOTYPE, SECONDARY
CONSTRICTION

This research aimed to study 3 rhacophorid frog species including the four-lined tree frog (*Polypedates leucomystax*), the dwarf bush frog (*Philautus parvulus*) and the northern tree frog (*Polypedates mutus*). The mitotic chromosomes were prepared directly from bone marrow after in vivo colchicine treatment and then analyzed through G-banding, C-banding and NOR-banding techniques. The diploid chromosomes of all species were 26 ($2n=26$). The standard karyotypes of all species studied consisted of 5 pairs of large chromosomes and 8 pairs of small chromosomes. The karyotype of *P. leucomystax* clearly revealed a secondary constriction at the location in the long arm of the chromosome no. 6 and *P. parvulus* showed secondary constriction positions in the long arm of the chromosome no. 6 and 7. Though, no secondary constriction was found in *P. mutus*. The C-banded pattern of 3 rhacophorid frog species showed constitutive heterochromatin bands at the centromere of all chromosome complements. However, the results showed that the nucleolar organizer region (NOR) position were located in the short arm of chromosome pair no.12 in *P. leucomystax* whereas *P. parvulus* showed 2 NOR positions in the long arm of the chromosomes no. 6 and 7. Furthermore, *P. mutus* also showed 2 NOR positions in the short arm of the chromosomes no. 1 and 4. It was found that all 3 rhacophorid frog species had homomorphic sex chromosome. This study was about karyotypes and the chromosome morphology of 3 rhacophorid frog species. Chromosome levels were found to be quite conserved and these results would be useful for future studies of evolutionary relationships among the rhacophorid frogs.



บทคัดย่อ

- เรื่อง : การเพาะเลี้ยงต้นอ่อนและขัอกกล้วยไม้เอื้องช้างน้ำ (Dendrobium pulchellum Roxb. ex Lindl.)
- ผู้วิจัย : ภาณุกรณ์ บุญสิทธิ์
- ชื่อปริญญา : วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต
- สาขาวิชา : เทคโนโลยีชีวภาพ
- อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรัญญา พิมพ์มงคล
- คำสำคัญ : NAA (naphthalene acetic acid), BA (benzyladenine), กล้วยไม้เอื้องช้างน้ำ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอิทธิพลของสารควบคุมการเจริญเติบโต BA NAA น้ำตาลซูโครส อาหารเสริม (มันฝรั่ง 50 กรัมต่อลิตร กล้วยหอมบด 50 กรัมต่อลิตร และน้ำมะพร้าว 150 มิลลิลิตรต่อลิตร) ต่อการเจริญเติบโตของต้นอ่อนเอื้องช้างน้ำ และอิทธิพลของ BA ต่อการเพาะเลี้ยงขัอกกล้วยไม้เอื้องช้างน้ำ เป็นเวลา 12 สัปดาห์ เมื่อเพาะเลี้ยงต้นอ่อนบนอาหารสูตร ½MS ที่เติม BA 0 1 2 และ 4 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA 0 0.5 และ 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่เติมและไม่เติมอาหารเสริม พบว่า สูตรที่ไม่เติมอาหารเสริม ส่งผลให้มีจำนวนต้นต่อขวด ความสูงของต้น และเส้นผ่านศูนย์กลางกอก ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) โดยทุกสูตรอาหารไม่สามารถชักนำให้เกิดรากได้ ส่วนสูตรที่เติมอาหารเสริม พบว่าจำนวนต้นต่อขวด ความสูงของต้น เส้นผ่านศูนย์กลางกอก จำนวนราก และความยาวราก มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) การศึกษาอิทธิพลระดับน้ำตาลซูโครสความเข้มข้นต่างๆ ต่อการเจริญเติบโตของต้นอ่อนกล้วยไม้เอื้องช้างน้ำ โดยเลี้ยงต้นอ่อนบนอาหาร ½MS ที่เติมน้ำตาลซูโครส 0 10 20 30 40 และ 50 กรัมต่อลิตร ที่เติมและไม่เติมอาหารเสริม พบว่าต้นอ่อนที่เลี้ยงบนอาหารที่มีน้ำตาลความเข้มข้นต่าง ๆ ที่ไม่เติมอาหารเสริมส่งผลให้มีจำนวนต้นต่อขวด ความสูงของต้น เส้นผ่านศูนย์กลางกอก จำนวนราก และความยาวราก มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ส่วนสูตรที่เติมอาหารเสริมนั้นส่งผลให้มีจำนวนต้นต่อขวด ความสูงของต้น และจำนวนราก มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ส่วนเส้นผ่านศูนย์กลางกอก และความยาวรากไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) และการศึกษาความเข้มข้นของ BA (2.5 5 และ 10 มิลลิกรัมต่อลิตร) ต่อการเพาะเลี้ยงขัอกกล้วยไม้เอื้องช้างน้ำ โดยแบ่งชิ้นส่วนขัอกออกเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนโคน ส่วนกลาง และส่วนปลาย พบว่าผลการเพาะเลี้ยงขัอกส่วนต่าง ๆ บน BA ความเข้มข้นเดียวกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) และชิ้นส่วนของกล้วยไม้และความเข้มข้นของ BA มีอิทธิพลต่อความสูงต้น จำนวนราก ความยาวราก และจำนวนใบอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)



ABSTRACT

TITLE : SEEDLING AND NODE CULTURE OF *Dendrobium PULCHELLUM* ROXB. EX LINDL. IN VITRO
AUTHOR : PANUKRON BOONSIT
DEGREE : MASTER OF SCIENCE
MAJOR : BIOTECHNOLOGY
ADVISOR : ASST. PROF. ARUNYA PIMMONGKOL, Ph.D.
KEYWORDS : NAA (NAPHTHALENE ACETIC ACID), BA (BENZYLADENINE), *DENDROBIUM PULCHELLUM* ROXB. EX LINDL.

This research aimed to study the effects of BA (benzyladenine) complemented with NAA (Naphthalene Acetic Acid), sucrose and supplements (potatoes 50 g/l, banana 50 g/l and coconut milk 150 ml/l) on the growth of *Dendrobium pulchellum* Roxb. ex Lindl. seedlings; and the influence of BA on its node culture. This study was conducted for 12 weeks. It was found that after seedlings were cultured with and without supplements on a ½MS medium, with 0, 1, 2 and 4 mg/l BA combined with 0, 0.5 and 1 mg/l NAA, the number of shoots, shoot heights and shoot clump diameters were significantly different when cultured without supplements ($p < 0.05$). The root could not be initiated from either medium. Though, when cultured with supplements, the number of shoots, shoot heights, shoot clump diameters, root numbers and root lengths were significantly different ($p < 0.05$). Furthermore, when the seedlings were cultured with and without supplements on a ½ MS medium, with 0, 10, 20, 30, 40 and 50 g/l sucrose, the results revealed that the number of shoots, shoot heights, shoot clump diameters, root numbers and root lengths were significantly different when cultured without supplements ($p < 0.05$). Although, when cultured with supplements, there was a significant difference in the number of shoots, shoot heights, and root numbers ($p < 0.05$). However, shoot clump diameters and root lengths were not significantly different ($p > 0.05$). The last focus of this study was on the different concentrations of BA (2.5, 5 and 10 mg/l) on the node culture of *D. pulchellum*. The orchid nodes were separated into 3 parts: basal, middle and terminal nodes. After cultured, the results showed that different node parts cultured with the same



concentration of BA were not significantly different ($p > 0.05$). However, explants and concentration of BA affected the shoot heights, root numbers, root lengths and leaf numbers ($p < 0.05$).



บทคัดย่อ

- เรื่อง : การจำแนกภาพใบไม้สมุนไพรไทยด้วยคุณลักษณะพื้นผิวเฉพาะส่วน
ผู้วิจัย : พุทธศักดิ์ สมชัย
ชื่อปริญญา : วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา : เทคโนโลยีสารสนเทศ
อาจารย์ที่ปรึกษา : ดร.สมปอง เวฬุวนาธร
คำสำคัญ : การจำแนก, ภาพใบไม้, ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน, การสกัดคุณลักษณะ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาขั้นตอนวิธีการ และทดสอบประสิทธิภาพการจำแนกภาพใบไม้สมุนไพรไทยด้วยคุณลักษณะพื้นผิวเฉพาะส่วน โดยใช้ข้อมูลภาพถ่ายใบไม้สมุนไพรไทย แบบตาข่ายจำนวน 50 ชนิด ๆ ละ 10 ใบ แต่ละชนิดแบ่งเป็นภาพถ่ายด้านหน้าใบที่บดแสง 500 ภาพ ภาพถ่ายด้านหลังใบที่บดแสง 500 ภาพ ภาพถ่ายด้านหน้าใบโปร่งแสง 500 ภาพ และภาพถ่ายด้านหลังใบโปร่งแสง 500 ภาพ รวมเป็น 2,000 ภาพ สกัดคุณลักษณะของภาพใบไม้ด้วย GLCM และ HOG ลดขนาดของคุณลักษณะด้วย PCA ทดสอบประสิทธิภาพของชุดข้อมูลด้วยการทดสอบแบบไขว้ 10-fold ร่วมกับ SVM-RBF ปรับค่าพารามิเตอร์ C และ gamma ที่เหมาะสมด้วย Grid Search และ PSO แบบมาตรฐาน ผลการทดลองพบว่าประสิทธิภาพการจำแนกข้อมูลภาพใบไม้ด้านหน้าและหลังใบแบบโปร่งแสงที่สกัดคุณลักษณะด้วย HOG มีอัตราการทำนายสูงสุทธ้อยู่ที่ 94.80



ABSTRACT

TITLE : CLASSIFICATION OF THAI HERBAL LEAF IMAGES BASED ON LOCAL TEXTURES
AUTHOR : PHUTTASAK SOMCHAI
DEGREE : MASTER OF SCIENCE
MAJOR : INFORMATION TECHNOLOGY
ADVISOR : SOMPONG VERUVANATHORN, Ph.D.
KEYWORDS : CLASSIFICATION, LEAF IMAGES, SUPPORT VECTOR MACHINE, FEATURE EXTRACTION

This study aimed to develop algorithms for classification of Thai herbal leaf images based on local textures. The netted type of Thai herbal leaf images was used as the data. The data set consisted of 50 types of the leaves and there were 10 leaf images from each type. The selected leaf images were divided into 4 image types consisting of 500 photos of the upper side of the leaves without lights shining under the leaves, 500 photos of the underside of the leaves without lights shining under the leaves, 500 photos of the upper side of the leaves with lights shining under the leaves, and 500 photos of the underside of the leaves with lights shining under the leaves with a total of 2,000 images. In the process, GLCM and HOG were used in feature extraction. PCA was applied to reduce the size of the features. SVM-RBF with 10-fold cross validation was used to assess the performance. Grid Search and standard PSO were used to adjust the parameters. The results showed that the image classification efficiency of the upper side and underside photos of the leaves with lights shining under the leaves using HOG technique had the highest classification accuracy rate of 94.80 percent.



บทคัดย่อ

เรื่อง : ระบบตรวจสอบอัตราการเต้นของหัวใจผ่านเครือข่ายแบบไร้สาย
ผู้วิจัย : เรืองศักดิ์ สายรัตน์
ชื่อปริญญา : วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา : เทคโนโลยีสารสนเทศ
อาจารย์ที่ปรึกษา : ดร.ชัชวิน นามมัน
คำสำคัญ : อัตราการเต้นของหัวใจ, เครือข่ายแบบไร้สาย, เซ็นเซอร์ตรวจจับการทำงานของหัวใจ

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์ เพื่อออกแบบและพัฒนาระบบตรวจสอบอัตราการเต้นของหัวใจผ่านเครือข่ายแบบไร้สาย โดยระบบประกอบด้วยเครื่องแม่ข่ายและเครื่องลูกข่าย เครื่องแม่ข่ายจะทำหน้าที่ ประมวลผล แสดงผล และเก็บข้อมูล เครื่องลูกข่ายจะติดอยู่กับผู้ใช้งานเพื่อตรวจสอบอัตราการเต้นของหัวใจ แล้วส่งไปยังเครื่องแม่ข่าย ระบบถูกพัฒนาขึ้นด้วย ภาษาซีบนอาดุยโน (Arduino) Node-red ฐานข้อมูล MongoDB และภาษาพีเอชพี (PHP) และส่วนของฮาร์ดแวร์ถูกพัฒนาจาก บอร์ดราสเบอรี่พาย Nod32s และเซ็นเซอร์ MAX30100

การวัดประสิทธิภาพของระบบ แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ 1) การประเมินด้านความคลาดเคลื่อนของระบบโดยนำข้อมูลการตรวจสอบอัตราการเต้นของหัวใจจากระบบที่สร้างขึ้นมาเปรียบเทียบกับเครื่องตรวจสอบอัตราการเต้นของหัวใจแบบมาตรฐาน พบว่า มีค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนร้อยละ 4.17 เปอร์เซ็นต์และช่วงอายุไม่มีผลต่อการตรวจสอบของระบบที่สร้างขึ้น 2) การประเมินด้านความคงทนของเครื่องแม่ข่าย โดยการจำลองเครื่องลูกข่ายจำนวนมาก เชื่อมต่อและส่งข้อมูลไปยังเครื่องแม่ข่าย พบว่า จำนวนเครื่องลูกข่ายสูงสุดที่เชื่อมต่อและส่งข้อมูลไปยังเครื่องแม่ข่ายโดยใช้โปรโตคอล MQTT ที่เครื่องแม่ข่ายยังสามารถทำงานได้ไม่เกิน 45 เครื่อง และจำนวนเครื่องลูกข่ายที่เชื่อมต่อและส่งข้อมูลไปยังเครื่องแม่ข่ายใช้ โปรโตคอล MQTT ที่ดีที่สุดไม่เกิน 35 เครื่อง จึงสรุปได้ว่า ระบบที่สร้างขึ้นมาสามารถใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์



ABSTRACT

TITLE : HEART RATE MONITORING SYSTEM VIA WIRELESS NETWORK
AUTHOR : RERNGSAK SAYRAT
DEGREE : MASTER OF SCIENCE
MAJOR : INFORMATION TECHNOLOGY
CHAIR : CHATCHAWIN NAMMAN, Ph.D.
KEYWORDS : HEART RATE, WIRELESS NETWORK, HEART RATE SENSOR

This research aimed to design and develop heart rate monitoring system by using wireless network. The system consisted of servers and client. The server served processing, displaying and recording data while the client was attached to the user to monitor the heart rate and send the heart rate to the server. The system was developed by C language in Arduino, Node-red, MongoDB database, and PHP language. Moreover, the hardware was developed by Raspberry Pi, Nod32s and Sensor MAX30100.

The system measurement was divided into 2 parts. 1) The system error was evaluated by the data of the heart rate monitoring system generated to compare with the standard heart rate monitor. The result indicated that the average error was 4.17%, gender and age did not affect the built-up system. 2) The durability of the server was evaluated by simulating many clients, connecting and sending data to the server. The result indicated that the maximum number of clients connected and transmitted to the server using the MQTT protocol at the server was not more than 45 and the best number of clients connected and transmitted to the server using the MQTT protocol was not more than 35. Therefore, the system can be used for heart rate monitoring.



บทคัดย่อ

- เรื่อง : ลักษณะเฉพาะอนุภาคเฟสและรูปร่างของท่อนาโนไทเทเนียมไดออกไซด์
ที่อุณหภูมิในการอบแตกต่างกัน
- ผู้วิจัย : ณพล บุตราช
- ชื่อปริญญา : วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต
- สาขาวิชา : ฟิสิกส์
- อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุพินาถ หนูทองแก้ว
- คำสำคัญ : ไทเทเนียมไดออกไซด์, ท่อนาโน, แอนโนโดเซชัน, อบด้วยความร้อน

งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณสมบัติโครงสร้างระดับนาโนของไทเทเนียมไดออกไซด์ที่เตรียมได้โดยวิธีการแอนโนโดเซชันที่ใช้อุณหภูมิในการอบแตกต่างกัน โดยทำการสังเคราะห์ไทเทเนียมไดออกไซด์ด้วยวิธีแอนโนโดเซชันและใช้วิธีการอบ ซึ่งอุณหภูมิที่ใช้ในการอบคือ 500°C - 900°C เป็นเวลา 2 ชั่วโมง จากนั้นได้ทำการวิเคราะห์คุณสมบัติโครงสร้างระดับนาโนด้วยเครื่องมือต่างๆ คือ Field emission scanning electron microscopy (FESEM), X-ray diffraction (XRD), Raman spectra, and X-ray spectroscopy (XPS) ผลปรากฏว่า แผ่นไทเทเนียมไดออกไซด์ที่ทำการวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือ X-ray diffraction (XRD) และ Raman spectra นั้น เป็นการยืนยันว่าโครงสร้างระดับนาโนของไทเทเนียมไดออกไซด์ที่อุณหภูมิในการอบ 500°C - 700°C เป็นเฟสอนุภาคและจะเกิดการเปลี่ยนเฟสจากอนุภาคเป็นรูปร่างที่อุณหภูมิหลังจาก 700°C นั่นก็คือ 800°C และ 900°C



ABSTRACT

TITLE : CHARACTERIZATION OF ANATASE AND RUTILE PHASES OF TiO₂
NANOSTRUCTURES WITH DIFFERENT THERMAL ANNEALING

AUTHOR : NAPON BUTRACH

DEGREE : MASTER OF SCIENCE

MAJOR : PHYSICS

ADVISOR : ASST. PROF. SUTTINART NOOTHONGKAW, Ph.D.

KEYWORDS : TITANIUM DIOXIDE, NANOTUBES, ANODIZATION, THERMAL ANNEALING

TiO₂ nanostructures were prepared by anodization of Ti foils. The TiO₂ nanostructure films were annealed at the temperature range of 500°C to 900°C for 2 h. The morphology, elemental composition, and crystallization of TiO₂ nanostructures were analyzed by field emission scanning electron microscopy (FESEM), X-ray diffraction (XRD), Raman spectra, and X-ray spectroscopy (XPS), respectively. XRD and Raman spectra results confirm the presence of the anatase phase for TiO₂ nanostructure films which were annealed at 500°C to 700°C. Furthermore, it found that anatase to rutile phase transition occurred at temperature above 700°C



บทคัดย่อ

เรื่อง : การออกแบบและสร้างเตาความร้อนสูงแบบควบคุมและแสดงผลตามเวลาจริง
ผู้วิจัย : ธรรมกรานต์ พังยะ
ชื่อปริญญา : วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต
สาขาวิชา : ฟิสิกส์
อาจารย์ที่ปรึกษา : ดร.อมร เทศสกุลวงศ์
คำสำคัญ : เตาความร้อนอุณหภูมิสูง, ระบบควบคุมอุณหภูมิแบบพีไอดี, ระบบแสดงผลตามเวลาจริง, บอร์ดออคูโน้

วิทยานิพนธ์นี้นำเสนอการออกแบบและสร้างเตาความร้อนสูงและการปรับค่าตัวแปรของระบบควบคุมอุณหภูมิแบบพีไอดี ซึ่งเตาสามารถเพิ่มอุณหภูมิได้สูงถึง 1000 องศาเซลเซียส โดยการจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับขดลวดความร้อน ระบบควบคุมพีไอดีถูกใช้ในระบบควบคุมอุณหภูมิของเตา เนื่องจากเป็นระบบควบคุมแบบป้อนกลับ และเป็นที่ยอมรับในอุตสาหกรรมควบคุมการทดลองได้ออกแบบเตาความร้อนสูง และการป้องกันการส่งผ่านความร้อน ซึ่งเตาประกอบด้วยบล็อกขดลวดความร้อน ทำจากปูนทนไฟ ภายในบรรจุด้วยขดลวดความร้อน 2000 วัตต์ ใช้บอร์ดออคูโน้ mega 2560 สำหรับตรวจวัดและควบคุมอุณหภูมิของเตาความร้อน โดยมีเทอร์โมคัปเปิลและไอซี MAX31850 ถูกนำมาใช้สำหรับวัดอุณหภูมิของเตา ทั้งนี้ระบบควบคุมอุณหภูมิแบบพีไอดี และระบบแสดงผลตามเวลาจริงสามารถออกแบบโดยใช้โปรแกรม LabVIEW และใช้วิธีการของ Ziegler-Nichols และ Trial and error ในการปรับค่าระบบควบคุมแบบพีไอดี

ผลการทดลองสามารถควบคุมอุณหภูมิด้วยตัวแปรควบคุมพีไอดีที่ค่า K_p เท่ากับ 250 T_i เท่ากับ 0.05 และ T_d เท่ากับ 0.20 ในการควบคุมอุณหภูมิในช่วงต่ำกว่า 500 องศาเซลเซียส สามารถควบคุมอุณหภูมิเป้าหมายให้มีค่าความผิดพลาดสูงสุดที่เกิดขึ้นที่ ± 1 องศาเซลเซียส และใช้ตัวแปรควบคุม K_p เท่ากับ 450 T_i เท่ากับ 0 และ T_d เท่ากับ 0 ในการควบคุมอุณหภูมิในช่วงสูงกว่า 500 องศาเซลเซียส โดยสามารถควบคุมอุณหภูมิเป้าหมายให้มีค่าความผิดพลาดสูงสุดที่เกิดขึ้นที่ ± 1 องศาเซลเซียส



ABSTRACT

TITLE : DESIGN AND CONSTRUCTION OF CONTROL AND REAL-TIME MONITORING FOR HIGH-TEMPERATURE FURNACES

AUTHOR : TOMMAKRAN PANGYA

DEGREE : MASTER OF SCIENCE

MAJOR : PHYSICS

ADVISOR : AMORN THEDSAKHULWONG, Ph.D.

KEYWORDS : HIGH TEMPERATURE FURNACE, PID CONTROLLER, REAL-TIME MONITERING, ARDUINO BOARD

This study aimed to design and construct a high-temperature furnace and a parameter tuning of the PID temperature control system. The furnace could generate the maximum temperature up to 1000 degrees Celsius by using current flows through a heater coil. The PID control system was used to control the temperature of the furnace and it acted as a feedback loop for the system. The system has been widely accepted in the industrial controls. The experiments were carried out to design the high-temperature furnace and the heat transfer shielding. Fireproof mortars and block heaters were used to produce the furnace. A heater coil rated at 2000 watts was detected inside the furnace. An Arduino mega 2560 microcontroller board was used to measure and control the temperature. A type-K thermocouple and a MAX31850 IC were applied to measure the temperature of the furnace. The PID controller and real-time monitoring were designed by LabVIEW software. Ziegler-Nichols and trial and error methods were used for tuning of the PID controller system.

The results of the experiments indicated that at the PID parameter $K_p = 2.50$, $T_i = 0.05$, $T_d = 0.20$ and at the temperature range less than 500-degree Celsius, the temperature could be controlled and the maximum error was ± 1 degree Celsius. At the condition of the PID parameter $K_p = 450$, $T_i = 0$, $T_d = 0$, and the temperature range over 500-degrees, the maximum error was ± 1 degree Celsius.



บทคัดย่อ

- เรื่อง : การออกแบบและสร้างระบบแสดงผลตามเวลาจริงพร้อมกับควบคุมชุดกำเนิด
สนามไฟฟ้ากระแสตรงความต่างศักย์สูง
- ผู้วิจัย : บรรดาศักดิ์ อ่างมณี
- ชื่อปริญญา : วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต
- สาขาวิชา : ฟิสิกส์
- อาจารย์ที่ปรึกษา : ดร.อมร เทศสกุลวงศ์
- คำสำคัญ : การควบคุมศักย์ไฟฟ้าแรงสูง, Arduino, การควบคุมแบบ PID

งานวิจัยนี้ได้พัฒนาระบบกำเนิดสนามไฟฟ้าความต่างศักย์สูงกระแสไฟฟ้าต่ำสำหรับจับสารตัวอย่างในการตรวจสอบคุณสมบัติทางกายภาพด้วยเทคนิคการดูดกลืนรังสีเอ็กซ์ในย่านพลังงานของแสงซินโครตรอน โดยงานวิจัยมี 2 ส่วนในการพัฒนาคือส่วนการพัฒนาการออกแบบชุดอุปกรณ์ให้เหมาะสมกับการใช้งาน และส่วนการพัฒนาระบบกำเนิดสนามไฟฟ้าความต่างศักย์สูงกระแสต่ำซึ่งส่วนนี้ได้ถูกพัฒนาระบบควบคุมและระบบแสดงผลผ่านคอมพิวเตอร์ โดยสามารถกำเนิดสนามไฟฟ้าที่มีความต่างศักย์อยู่ในช่วง 1.0 - 3.2 kV ซึ่งระบบประกอบด้วยบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Mega 2560 ระบบแปลงสัญญาณดิจิทัลเป็นสัญญาณอนาล็อก วงจรกำเนิดความต่างศักย์สูง และโปรแกรมควบคุมโดยพัฒนาให้สามารถควบคุมบนคอมพิวเตอร์ด้วยซอฟต์แวร์ LabVIEW รุ่น Home Edition 2014 สำหรับการสร้างฟังก์ชันในการควบคุมศักย์ไฟฟ้าสูงและสำหรับแสดงผลความต่างศักย์ไฟฟ้าสูง ในส่วนของไมโครคอนโทรลเลอร์ถูกใช้สำหรับการรับ - ส่งข้อมูลดิจิทัล ระหว่างระบบควบคุมจากซอฟต์แวร์บนคอมพิวเตอร์กับวงจรสำหรับแปลงค่าสัญญาณดิจิทัล เป็นสัญญาณอนาล็อก โดยสัญญาณที่ผ่านการแปลงจะส่งไปควบคุมการกำเนิดศักย์ไฟฟ้าสูงจากวงจรกำเนิด โดยอ่านค่าศักย์ไฟฟ้าสูงด้วย High voltage probe ผ่าน ADC ของบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ซึ่งจัดการข้อมูลด้วยฟังก์ชัน Moving average และควบคุมการกำเนิดสนามไฟฟ้าแบบย้อนกลับด้วยฟังก์ชัน PID Control โดยสามารถกำเนิดสนามไฟฟ้าที่มีค่าความละเอียดในการกำเนิดอยู่ที่ 2.5 V/bit และมีค่าความผิดพลาดของความต่างศักย์ไฟฟ้าที่เกิดขึ้นจริงเทียบกับการควบคุมต่ำกว่า 5% โดยทำงานแบบ real-time



ABSTRACT

TITLE : DESIGN AND CONSTRUCTION OF THE REAL-TIME MONITORING AND CONTROL SYSTEM FOR THE HIGH VOLTAGE DIRECT CURRENT ELECTRIC FIELD GENERATORS

AUTHOR : BUNDASAK ANGMANEE

DEGREE : MASTER OF SCIENCE

MAJOR : PHYSICS

ADVISOR : AMORN THEDSAKHULWONG, Ph.D.

KEYWORDS : HIGH VOLTAGE CONTROLLER, ARDUINO, PID CONTROLLER

This study aimed to develop an electric field generator that has high voltage and a low current for capturing sample materials in the physical property analyzation process using X-ray absorption techniques in synchrotron radiations. The study consisted of two sections. The first section involved the development design of practical equipment sets. The second section was the development of a high voltage and a low current electric field generator system. The control and computer display system were developed. The generator could produce an electric field with a potential difference of 1.0 - 3.2 kV. The system consisted of an Arduino Mega 2560 microcontroller board, a digital-to-analog conversion system, a high voltage potential generator, and a control system operated by a computer software called LabVIEW version Home Edition 2014. The software was used to generate high voltage control functions and to display high voltage potentials. The microcontroller was used for the receiving - sending of digital data between the control system's software on the computer to the circuit. The digital signals were converted to analogue signals. The converted signals were sent to control the electric potential generator at the generator circuit. The high voltage probe was used to measure the high voltage value via the ADC of the microcontroller. The data were managed by a moving average function. The reversed electric field generator was controlled by the PID control. The device can generate an electric field with an origin resolution of 2.5 V/bit. An error of the actual voltage difference compared with the controlled condition is below 5% in real-time operation.



บทคัดย่อ

- เรื่อง : ผลของปริมาณน้ำดีไอที่มีผลต่อการสังเคราะห์ท่อนาโนไทเทเนียมไดออกไซด์
โดยกระบวนการแอนโนไดเซชัน
- ผู้วิจัย : ปรัชญ์ตระกูล เกาะกิ่ง
- ชื่อปริญญา : วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต
- สาขาวิชา : ฟิสิกส์
- อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุพินาถ หนูทองแก้ว
- คำสำคัญ : ไทเทเนียมไดออกไซด์, ท่อนาโน, แอนโนไดเซชัน, อบอุ่นความร้อน

การจัดเรียงตัวของท่อนาโนไทเทเนียมไดออกไซด์ (NTs) ถูกสังเคราะห์จากกระบวนการแอนโนไดเซชันของแผ่นไทเทเนียมฟอยด์ในสารละลายของเอธิลีนไกลคอลในส่วนผสมของปริมาณน้ำดีไอ (deionized water) ที่แตกต่างกันสารตัวอย่างที่ได้จากการทดลองจะถูกตรวจสอบลักษณะทางสัณฐานวิทยา ลักษณะโครงสร้างผลึก องค์ประกอบธาตุ และองค์ประกอบทางเคมี ด้วยเทคนิคต่าง ๆ ดังนี้ กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (field emission scanning electron microscopy, FE-SEM) การเลี้ยวเบนรังสีเอ็กซ์ (X-ray diffraction, XRD) Raman spectroscopy และเอกซเรย์โฟโตอิเล็กตรอนสเปกโทรสโกปี (X-ray photoelectron spectroscopy, XPS) ตามลำดับ เส้นผ่านศูนย์กลางและความยาวของท่อนาโนไทเทเนียมไดออกไซด์ถูกควบคุมโดยปริมาณของน้ำปราศจากไอออนที่มีความเข้มข้นแตกต่างกันซึ่งจากการทดลองนี้พบว่าท่อไทเทเนียมไดออกไซด์ในปริมาณของน้ำปราศจากไอออนที่มีความเข้มข้น 12 wt % เป็นปริมาณที่เหมาะสมสำหรับการนำไปประยุกต์ใช้งานกับตัวตรวจจับแสงยูวี (UV photodetector) เนื่องจากท่อไทเทเนียมไดออกไซด์มีอัตราส่วนพื้นผิวต่อปริมาตรมากและความยาวของท่อไทเทเนียมไดออกไซด์ที่เหมาะสม ดังนั้นท่อไทเทเนียมไดออกไซด์ที่ได้จากการทดลองนี้จึงเหมาะสำหรับการนำไปประยุกต์ใช้งานต่าง ๆ เช่น ตัวตรวจจับแสงยูวี ตัวตรวจจับแก๊ส (gas sensor) เซลล์แสงอาทิตย์ (solar cell) และตัวเร่งปฏิกิริยาทางแสง (photocatalysts)



ABSTRACT

TITLE : EFFECT OF DI WATER CONTENT ON THE GROWTH OF TiO₂ NANOTUBES
SYNTHESIZED BY ANODIZATION PROCESS

AUTHOR : PRACHTRAKOOL KOKING

DEGREE : MASTER OF SCIENCE

MAJOR : PHYSICS

ADVISOR : ASST. PROF. SUTTINART NOOTHONGKAW, Ph.D.

KEYWORDS : TITANIUM DIOXIDE, NANOTUBES, ANODIZATION, THERMAL ANNEALING

Vertically aligned anatase TiO₂ nanotubes (NTs) were synthesized by anodization of a pure Ti foil in ethylene glycol solutions containing different concentrations of deionized (DI) water. The morphology, elemental composition, and crystallization of TiO₂ nanostructures were analyzed by field emission scanning electron microscopy (FE-SEM), X-ray diffraction (XRD), Raman spectroscopy, and X-ray spectroscopy (XPS), respectively. The diameter and length of TiO₂ NTs were controlled by varying concentrations of DI water. Furthermore, the research indicated that TiO₂ NTs in DI water 12 wt. % was suitable for further applications in UV photodetector due to it having a high volume to surface area ratio and long tube. TiO₂ NTs had high potential in various applications such as UV photodetectors, gas sensor, dye sensitized solar cells, and photocatalysts.



บทคัดย่อ

- ชื่อเรื่อง : การออกแบบและสร้างเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเทอร์โมอิเล็กทริกโดยใช้พลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์
- ผู้วิจัย : วิเชียร ผิวบาง
- ชื่อปริญญา : วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
- สาขาวิชา : ฟิสิกส์
- อาจารย์ที่ปรึกษา : ดร.สมคิด เพ็ญขารี
- อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม : รองศาสตราจารย์จินตนา เหล่าไพบุลย์
- คำสำคัญ : เครื่องกำเนิดไฟฟ้าเทอร์โมอิเล็กทริก, พลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์, งานรวมแสงแบบพาราโบลา

ได้ทำการออกแบบและทดสอบโมดูลผลิตไฟฟ้า 8 แบบ ที่ใช้เทอร์โมอิเล็กทริกยี่ห้อ Hi-Z รุ่น HZ-9 เป็นอุปกรณ์ผันพลังงานความร้อนเป็นพลังงานไฟฟ้า จากการเปลี่ยนแปลงชนิดของระบบระบายความร้อน และจำนวนของเทอร์โมอิเล็กทริก โดยใช้เครื่องทำความร้อนที่มีระบบวัดและควบคุมอุณหภูมิเป็นแหล่งพลังงานความร้อน ผลการทดสอบพบว่าโมดูลที่มีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้งาน คือ โมดูลที่ประกอบด้วยเทอร์โมอิเล็กทริกสองแผ่นต่ออนุกรมวางบนแผ่นกระจายความร้อนและใช้ระบบระบายความร้อนด้วยน้ำ ซึ่งพบว่าให้กำลังไฟฟ้าสูงสุด 10.63 วัตต์ เมื่อทำการทดสอบให้ความร้อนที่ฝั่งด้านร้อน 300 องศาเซลเซียส

จากการนำโมดูลที่ออกแบบไว้ไปติดตั้งตรงตำแหน่งจุดรวมแสงของจานพาราโบลาขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.5 เมตร ความยาวโฟกัส 0.5 เมตร ที่มีกระจกเงาเป็นวัสดุสะท้อนแสงติดอยู่ที่ผิวด้านในของจาน นำไปใช้งานจริงบริเวณคาดฟ้าของอาคารฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ทำการทดสอบตั้งแต่เวลา 8.00 น. ถึง 16.00 น. ผลการทดสอบพบว่า เครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่สร้างขึ้นสามารถผลิตไฟฟ้าโดยใช้พลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์ได้กำลังไฟฟ้าสูงสุด 13.049 วัตต์ มีประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าสูงสุดประมาณ 0.67 เปอร์เซ็นต์



ABSTRACT

TITLE : DESIGN AND CONSTRUCTION OF A THERMOELECTRIC GENERATOR BY USING THERMAL SOLAR ENERGY

AUTHOR : WICHEAN PIWBANG

DEGREE : MASTER OF SCIENCE

MAJOR : PHYSICS

ADVISOR : SOMKID PENCHAREE, Ph.D.

CO-ADVISOR : ASSOC. PROF. JINTANA LAOPAIBOON

KEYWORDS : THERMOELECTRIC GENERATOR, THERMAL SOLAR ENERGY, PARABOLIC DISH CONCENTRATION

8 types of electrical generator modules had been designed and tested. Hi-Z thermoelectric model HZ-9 was used as a device for converting heat energy to electricity. Types of the cooling system and the number of the thermoelectrics were variables. A heating system with a temperature control system had been used as a heat source. The results showed that the two thermoelectrics that were connected in series and cooled by water were selected. The maximum electrical power generated was 10.63 watts, while the controlled temperature on the heat plate remained 300 degrees Celsius.

The selected module was installed at the focal point of 1.5 diameters, 0.5 meters at the focal length of the parabolic dish. The reflective mirror glasses were mounted on the parabolic surface to act as a reflector. The thermoelectric generator was installed on the 5 th floor of the physics building, Faculty of Science, Ubon Ratchathani University. The system was tested from 8.00 am to 4.00 pm. The results showed that it could generate a maximum power of about 13.049 watts with the energy conversion efficiency of 0.67 percent.



บทคัดย่อ

- เรื่อง : การพัฒนามโนมติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง พันธะไอออนิก และคุณสมบัติของสารประกอบไอออนิกด้วยโมเดลระดับอนุภาค
- ผู้วิจัย : กฤษฎา พันธ์ชัย
- ชื่อปริญญา : วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต
- สาขาวิชา : วิทยาศาสตร์ศึกษา
- อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศักดิ์ศรี สุภาจร
- คำสำคัญ : พันธะไอออนิก, วัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ, โมเดลระดับอนุภาค, ความเข้าใจมโนมติ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาความเข้าใจมโนมติ เรื่อง พันธะไอออนิกและคุณสมบัติของสารประกอบไอออนิกด้วยโมเดลระดับอนุภาค โดยมีกลุ่มที่ศึกษาเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 26 คน จากโรงเรียนโยธินบูรณะ เพชรบุรี จังหวัดเพชรบุรี ซึ่งได้จากการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับโมเดลระดับอนุภาค จำนวน 12 ชั่วโมง และเครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบวัดความเข้าใจมโนมติแบบวินิจฉัยสองลำดับขั้น จำนวน 21 ข้อ จากการวิเคราะห์คะแนนจากแบบวัดความเข้าใจมโนมติพบว่า นักเรียนมีคะแนนความเข้าใจมโนมติหลังเรียน (mean 37.11, SD 6.66) สูงกว่าก่อนเรียน (mean 18.76, SD 6.14) และสูงกว่าคะแนนความคงทนของมโนมติ (mean 36.20, SD 6.37) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยหลังเรียนมีผลรวมร้อยละของนักเรียนที่ไม่มีความเข้าใจมโนมติและความเข้าใจมโนมติผิด (NU+MU) ลดลงจากก่อนเรียนเป็น 51.41 และมีผลรวมร้อยละความเข้าใจมโนมติถูกต้องบางส่วนและผิดบางส่วน (PMU) และมโนมติถูกต้องเป็นส่วนใหญ่และถูกต้องสมบูรณ์ (PU+SU) เพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนเป็น 35.35 และ 16.11 ตามลำดับ เมื่อทดสอบความคงทนพบว่าแตกต่างกันกับคะแนนหลังเรียน แสดงให้เห็นว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับโมเดลระดับอนุภาคในลักษณะนี้สามารถพัฒนาความเข้าใจมโนมติในเรื่องนี้ของนักเรียนได้แต่ยังไม่สามารถทำให้นักเรียนมีความคงทนของมโนมติได้เท่าที่ควร



ABSTRACT

TITLE : DEVELOPMENT OF GRADE 10 STUDENTS' CONCEPTUAL UNDERSTANDING AND MENTAL MODELS ON IONIC BONDING AND IONIC COMPOUND PROPERTIES BY USING PARTICULATE MODELS

AUTHOR : KRITSADA PANANCHAI

DEGREE : MASTER OF SCIENCE

MAJOR : SCIENCE EDUCATION

ADVISOR : ASST. PROF. SAKSRI SUPASORN, Ph.D.

KEYWORDS : IONIC BONDING, INQUIRY LEARNING CYCLE, PARTICULATE MODELS, CONCEPTUAL UNDERSTANDING

The main purpose of this research was to develop conceptual understanding on ionic bonding and properties of ionic compounds by using 5 E inquiry learning in conjunction with particulate models. The participants were 26 students, purposively selected from the population of grade 10 students at Yothinburana Phetchaburi School. The treatment tool was an inquiry learning cycle in conjunction with corresponding particulate models (12 hours) and the data collection tool was a two-tier diagnostic conceptual test (21 items). The t-test for dependent samples analysis indicated that the post-conceptual test score (mean 37.11, SD 6.66) was statistically significantly higher than the pre-conceptual test score (mean 18.76, SD 6.14). The retention-conceptual test score (mean 36.20, SD 6.37) was at the 95% confidence level. After the intervention, the percentages of students in the no and mis-conceptual understanding (NU+MU) decreased by 51.41, while the total percentage of students in the partial with mis-conceptual understanding (PMU) and partial and sound conceptual understanding (PU+SU) were increased by 35.35 and 16.11, respectively. This verified that this intervention was effective to develop students' conceptual understanding in the particular topic, but it is not effective to promote their retention of conceptual understanding.



บทคัดย่อ

- เรื่อง : การบูรณาการสะเต็มศึกษาสู่ชั้นเรียนเพื่อการเรียนรู้ เรื่อง กลศาสตร์ของไหล สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย
- ผู้วิจัย : กานดา สุภาพันธ์
- ชื่อปริญญา : วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต
- สาขาวิชา : วิทยาศาสตร์ศึกษา
- อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กาญจนา ศิวเลิศพร
- คำสำคัญ : การบูรณาการ, สะเต็มศึกษา, กลศาสตร์ของไหล, มัธยมศึกษาตอนปลาย

เราได้ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง กลศาสตร์ของไหล วัตถุประสงค์ของการวิจัยคือเพื่อพัฒนาความเข้าใจวิชาฟิสิกส์ เรื่อง กลศาสตร์ของไหล เจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ สร้างความรู้คงทนแก่ผู้เรียน กิจกรรมการเรียนรู้ประกอบด้วย การทดลองเกี่ยวกับความหนาแน่น ความดัน แรงลอยตัว ความดันบรรยากาศ และพลศาสตร์ของไหล บทเรียนได้มีการบูรณาการตามหลักของสะเต็มศึกษา จากการจัดการเรียนรู้เราพบว่า นักเรียนมีความกระตือรือร้น และตั้งใจเรียนมาก ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและมีเจตคติต่อการเรียนฟิสิกส์เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนมีความรู้ที่คงทนมากขึ้น



ABSTRACT

TITLE : INTEGRATION OF STEM EDUCATION INTO CLASSROOMS ON FLUID MECHANICS FOR HIGH SCHOOL STUDENTS

AUTHOR : KANDA SUPAPUNT

DEGREE : MASTER OF SCIENCE

MAJOR : SCIENCE EDUCATION

ADVISOR : ASST. PROF. KANCHANA SIVALERTPORN, Ph.D.

KEYWORDS : INTEGRATION, STEM EDUCATION, FLUID MECHANICS, HIGH SCHOOL

Learning activities in Physics on Fluid Mechanics were designed and constructed. The purposes of this study were to enhance students' understanding in Physics on Fluid Mechanics, to promote their scientific attitudes, and to strengthen their learning retention. The learning activities consisted of experiments on density, pressure, buoyancy, atmosphere, and fluid dynamics. The lessons were integrated through STEM Education. The findings showed that the students were enthusiastic and attentive towards the learning activities. The students' learning achievement and attitude towards the Physics learning activities increased with a statistical significance level of 0.05 and the retention rate also increased.



บทคัดย่อ

- เรื่อง : การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของพืชดอก โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 5
- ผู้วิจัย : ชนกกานต์ ฉายแก้ว
- ชื่อปริญญา : วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต
- สาขาวิชา : วิทยาศาสตร์ศึกษา
- อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรัญญา พิมพ์มงคล
- คำสำคัญ : ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของพืชดอก, การเรียนรู้ แบบสืบเสาะ

วัตถุประสงค์ของการวิจัยครั้งนี้ คือ 1) เพื่อศึกษาประสิทธิภาพ (E1/E2) และประสิทธิผล ของแผนการจัดการเรียนรู้ (E.I.) 2) เพื่อศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียน 3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของพืชดอก โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนตากองวิทยารัชฆังคลาภิเษก จังหวัดสุรินทร์ จำนวน 20 คน ได้มาจากการเลือกตัวอย่างแบบเจาะจง โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาที่มีกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น เรื่อง การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของพืชดอก แล้วทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าประสิทธิภาพและประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้ ศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียน เปรียบเทียบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้การทดสอบค่าที แบบกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน การหาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัย พบว่า ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ (E1/E2) มีค่าเท่ากับ 88.73/85.70 ค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) เท่ากับ 0.81 ทำให้นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนรายห้องเรียนในระดับสูง โดยความก้าวหน้าทางการเรียนแบ่งตามกลุ่มความสามารถ กลุ่มเก่งเท่ากับ 0.84 กลุ่มปานกลางและกลุ่มอ่อนเท่ากับ 0.80 และทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



ABSTRACT

TITLE : THE DEVELOPMENT OF LEARNING ACHIEVEMENT ON REPRODUCTION AND DEVELOPMENT OF ANGIOSPERMS USING 5Es INQUIRY CYCLE FOR GRADE 11 STUDENTS

AUTHOR : CHANOKKARN CHAIKAEW

DEGREE : MASTER OF SCIENCE

MAJOR : SCIENCE EDUCATION

ADVISOR : ASST. PROF. ARANYA PIMMONGKOL, Ph.D.

KEYWORDS : LEARNING ACHIEVEMENT, REPRODUCTION AND DEVELOPMENT OF ANGIOSPERMS, INQUIRY CYCLE

The aims of this study were to 1) study the efficiency (E1/E2) and effectiveness (E.I.) of a lesson plan with the 5 Es inquiry cycle on reproduction and development of angiosperms, 2) study students' learning progress, and 3) compare pre- and post-learning achievements. The samples of this study were 20 grade-11 students at Takongwittaya Rachamankhalapisek School, Surin. The students were selected by a purposive sampling technique. A Biology lesson plan on reproduction and development of angiosperms with 5 Es inquiry cycle was used. Data were collected and then analyzed by percentages of efficiency and effectiveness of the lesson plan. Then, learning progress and the difference between pre- and post-learning achievement were evaluated. The t-test for dependent samples was used. The results showed that the efficiency (E1/E2) was 88.73/85.70 and the effectiveness (E.I.) was 0.81. The average normalized gain of all students was at the high level. The normalized gain of the high ability group was 0.84 while the medium and low ability groups obtained the same normalized gain at 0.80. As a result, the students' learning achievement as shown in the post-test was higher than that of the pre-test at a significant level of .05.



บทคัดย่อ

- เรื่อง : การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ
สะเต็มศึกษาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
- ผู้วิจัย : ทิพวัลย์ ทองนอก
- ชื่อปริญญา : วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต
- สาขาวิชา : วิทยาศาสตร์ศึกษา
- อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กานต์ตะวัน วุฒิเสลา
- คำสำคัญ : ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, ความก้าวหน้าทางการเรียน, พันธะโคเวเลนต์,
การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความก้าวหน้าทางการเรียน ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และผลการแก้ปัญหาของนักเรียนจากการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่องพันธะโคเวเลนต์ กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนห้องแซงวิทยาคม อำเภอเลิงนกทา จังหวัดยโสธร จำนวน 1 ห้องเรียน นักเรียน 19 คน กลุ่มตัวอย่างได้จากการเลือกแบบเจาะจง แบบแผนการวิจัย คือ แบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชนิดเลือกตอบ จำนวน 30 ข้อ แบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา และเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริค วิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบค่าทีชนิดกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน และความก้าวหน้าทางการเรียน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา มีคะแนนสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ค่าความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนทั้งห้องเรียนมีค่าเท่ากับ 0.63 ซึ่งอยู่ในระดับปานกลาง มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาในครั้งนี้ อยู่ในระดับมากที่สุด นักเรียนได้แก้ปัญหาโดยผ่านการจัดการเรียนรู้ทั้ง 6 ขั้นตอน ของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา นักเรียนสร้างแบบจำลองรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ได้ตามสถานการณ์ และเงื่อนไขที่กำหนด มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 78



ABSTRACT

TITLE : ENHANCING LEARNING ACHIEVEMENT ON COVALENT BONDING USING STEM EDUCATION FOR GRADE 10 STUDENTS

AUTHOR : THIPPAWAN THONGNOK

DEGREE : MASTER DEGREE OF SCIENCE

MAJOR : SCIENCE EDUCATION

ADVISOR : ASST. PROF. KARNTARAT WUTTISELA, Ph.D.

KEYWORDS : LEARNING ACHIEVEMENT, LEARNING GAIN, COVALENT BONDING, STEM EDUCATION

This research aimed to study learning achievement, normalized gain, students' satisfaction, and students' problem solving skills after STEM instruction on covalent bonding. The samples of the study were 19 grade-10 students from Hongsaengwittayakom School, Loengnoktha, Yasothon, in the first semester of 2018 academic year. They were selected by a purposive sampling method. Pre-test and post-test were employed in a one-group pretest-posttest design. Research instruments were STEM-based lesson plans, an achievement test, a satisfaction survey, and scoring rubrics. The data were analyzed by using means, standard deviation and t-test for dependent samples. The students' average normalized gain were analyzed. The research results showed that students with STEM approach gained higher scores in the post-test than the pretest at the statistical significance of 0.005. Their normalized gain was of the medium gain ($\langle g \rangle = 0.63$). Their satisfaction towards STEM instruction was at the highest level. The students could create a covalent molecular model under given situations and conditions with the average score of 78%.



บทคัดย่อ

- เรื่อง : การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่องสมบัติของสารพันธุกรรม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้ แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es
- ผู้วิจัย : บุชยา แสงทอง
- ชื่อปริญญา : วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต
- สาขาวิชา : วิทยาศาสตร์ศึกษา
- อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุภาพร พรไตร
- คำสำคัญ : การสืบเสาะหาความรู้ 5Es, สมบัติของสารพันธุกรรม, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, ความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์, ความพึงพอใจ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่องสมบัติของสารพันธุกรรม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es กลุ่มที่ศึกษา คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 34 คน ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม เก็บข้อมูลจาก 1) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นข้อสอบแบบตัวเลือกสองลำดับขั้น ที่ผู้วิจัยปรับปรุงมาจากแนวคิดของ Treagust และคณะ (2002) โดยตอนที่ 1 เป็นคำตอบแบบปรนัย 2 หรือ 4 ตัวเลือก และตอนที่ 2 เป็นการให้เหตุผลของคำตอบที่เป็นไปได้ที่มีลักษณะเป็นปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 22 ข้อ 2) ใบงาน และ 3) แบบสอบถามความพึงพอใจ แบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 15 ข้อ ผลการวิจัยพบว่า กิจกรรมการเรียนรู้นี้มีประสิทธิภาพ (E1/E2) เท่ากับ 85.48/83.35 ค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ (E.I) เท่ากับ 0.7670 ทำให้นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียน ($<g>$) คิดเป็นร้อยละ 76.70 จัดเป็นความก้าวหน้าในระดับสูง ทำให้นักเรียนยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากระดับไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ (ร้อยละ 29.41) ไปสู่ระดับดีเยี่ยม (ร้อยละ 83.56) ซึ่งเป็นการเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<.05$) นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยของความเข้าใจแนวคิดวิทยาศาสตร์หลังเรียน (83.54 ± 23.62) สูงกว่าก่อนเรียน (29.60 ± 34.53) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<.05$) ระดับความเข้าใจแนวคิดวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เรื่องสมบัติของสารพันธุกรรม พบว่านักเรียนมีความเข้าใจแนวคิดวิทยาศาสตร์หลังเรียนในระดับที่สมบูรณ์มากยิ่งขึ้นและมีความเข้าใจแนวคิดวิทยาศาสตร์ในระดับที่คลาดเคลื่อนลดลง และนักเรียนทั้งหมดมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก (4.22 ± 0.49)



ABSTRACT

TITLE : THE DEVELOPMENT OF GRADE 12 STUDENTS' LEARNING ACHIEVEMENT AND SCIENTIFIC CONCEPTUAL UNDERSTANDING IN TOPIC OF GENETIC MATERIAL CHARACTERISTICS USING 5Es INQUIRY INSTRUCTION

AUTHOR : BUSAYA SANGTONG

DEGREE : MASTER OF SCIENCE

MAJOR : SCIENCE EDUCATION

ADVISOR : ASST. PROF. SUPAPORN PORNTRAI, Ph.D.

KEYWORDS : 5Es INQUIRY, GENETIC MATERIAL CHARACTERISTICS, SCIENTIFIC CONCEPTUAL UNDERSTANDING, LEARNING ACHIEVEMENT, SATISFACTION

This research aimed to develop grade 12 students' learning achievement and scientific conceptual understanding in the topic of genetic material characteristics by using 5Es inquiry instruction. The participants were 34 students (1 class) from Cluster random sampling. The data were collected by 1) an academic achievement and scientific conceptual test in genetic material characterization which was modified from Treagust et al. (2002). The test included 22 multiple choice items; each item consisted of 2 choices or 4 choices, 2) work sheets, and 3) a questionnaire (15 items which consisted of 5 levels of satisfaction). The results showed that the efficiency (E1/E2) and effectiveness (E.I.) of the activity were 85.48/83.35 and 0.7670. The students had learning development at 76.70% (<g>) which represented a high level. In addition, the students could improve their pre-academic achievement from low level (29.41%) to excellent level in post-academic achievement (83.56%) which increased significantly ($p < 0.05$). The post-test conception score (83.54 ± 23.62) was significantly higher than the pre-test score (29.60 ± 34.53) which was significantly different at 0.05. The students' conceptual understanding became more complete understanding, and misconceptions decreased. The students' satisfaction toward the learning activity was at high level (4.22 ± 0.49).



บทคัดย่อ

- เรื่อง : การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ในการเรียนเรื่อง การเจริญเติบโตและพันธุกรรม โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5E
- ผู้วิจัย : ปณิตดา ชูระธรรม
- ชื่อปริญญา : วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต
- สาขาวิชา : วิทยาศาสตร์ศึกษา
- อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุภาพร พรไตร
- คำสำคัญ : การเจริญเติบโต, พันธุกรรม, การสืบเสาะหาความรู้ 5E, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, ความพึงพอใจ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางเรียนเรื่องการเจริญเติบโตและพันธุกรรม โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5E ระเบียบวิธีวิจัยประกอบด้วย 1) การพัฒนาแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ 2) การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5E เวลาในการจัดกิจกรรม 10 ชั่วโมง และ 3) การนำไปใช้กับนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง จำนวน 33 คน ที่ได้มาโดยการการเลือกแบบเจาะจง เก็บข้อมูลจากแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน และใบบงาน วิเคราะห์ข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ความก้าวหน้าทางการเรียน ประสิทธิภาพและประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้ ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนอยู่ในระดับไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ (ร้อยละ 31.82) และระดับดีมาก (ร้อยละ 75.96) ตามลำดับ ซึ่งแสดงการเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนคิดเป็นร้อยละ 65.97 ($t = 0.6597$) จัดเป็นความก้าวหน้าในระดับปานกลาง ค่าประสิทธิภาพ (E1/E2) และค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ของกิจกรรมการเรียนรู้มีค่าเท่ากับ 78.02/75.96 และ 0.6597 ตามลำดับ และมีความพึงพอใจในการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.35 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.74)



ABSTRACT

TITLE : THE DEVELOPMENT OF LEARNING ACHIEVEMENT AND THE STUDY OF HIGH VOCATIONAL CERTIFICATE STUDENTS' SATISFACTION ON GROWTH AND GENETICS USING 5E INQUIRY CYCLE

AUTHOR : PANADDA THURATHAM

DEGREE : MASTER OF SCIENCE

MAJOR : SCIENCE EDUCATION

ADVISOR : ASST. PROF. SUPAPORN PORNTRAI, Ph.D.

KEYWORDS : GROWTH, GENENETICS, 5E INQUIRY CYCLE, ACADEMIC ACHIEVEMENT, SATISFACTION

This study aimed to develop students' academic achievement on the topic of growth and genetics using 5E Inquiry Cycle. The research methodology included 1) developing 30 items of achievement test with 4 multiple choices for each item, 2) developing a 10-hours lesson plan using the 5E Inquiry Cycle, and 3) implementing the designed activities. The samples of this study were 33 High Vocational Certificate students. They were selected by a purposive sampling technique. Data were collected from pre- and post-academic achievement tests and work sheets. The pre- and post-academic achievements, learning progression ($\langle g \rangle$), efficiency, and effectiveness of the learning activities were analyzed. The results showed that the scores from pre- and post-academic achievement tests were at a low level (31.82%) and an excellent level (75.96%), respectively. The score from the posttest increased at the statistically significant level of 0.05. The students' learning progress was at 65.97% ($\langle g \rangle = 0.6597$), which could be categorized as the high gain level. The efficiency (E1/E2) and effectiveness (E.I.) of the activities were 78.02/75.96 and 0.6597, respectively. Students' satisfaction towards using 5E Inquiry Cycle was at the high level (mean = 4.35 SD = 0.74).



บทคัดย่อ

- เรื่อง : การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ระบบนิเวศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E เป็นฐาน
- ผู้วิจัย : รุจิรา ธัญญานนท์
- ชื่อปริญญา : วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต
- สาขาวิชา : วิทยาศาสตร์ศึกษา
- อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุภาพร พรไตร
- คำสำคัญ : ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, การคิดวิเคราะห์, ระบบนิเวศ, ชุดกิจกรรมการเรียนรู้, แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E เป็นฐาน เรื่องระบบนิเวศ พร้อมทั้งศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียน ประสิทธิภาพและดัชนีประสิทธิผลของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยกลุ่มที่ศึกษาเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 30 คน ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนบำเหน็จณรงค์วิทยาคม ขั้นตอนการวิจัยประกอบด้วย การทดสอบก่อนเรียน การจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้รวมระยะเวลา 12 ชั่วโมง และการทดสอบหลังเรียน พบว่ารูปแบบการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ทำให้นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์หลังเรียน (83.89) สูงกว่าก่อนเรียน (22.56) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ยกเว้นคะแนนจากระดับไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำไปอยู่ระดับดีเยี่ยม นักเรียนทั้งชั้นมีความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับสูง (0.79) ในส่วนของคะแนนความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์หลังเรียน (79.44) สูงกว่าคะแนนความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียน (17.78) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ยกเว้นคะแนนจากระดับไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำไปอยู่ระดับดีมาก ความก้าวหน้าทางการเรียนความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์อยู่ในระดับสูง (0.75) กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E นี้มีค่าประสิทธิภาพของกระบวนการเท่ากับ 85.58 และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและด้านการคิดวิเคราะห์เท่ากับ 83.89 และ 79.44 ซึ่งเท่ากับเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ (80/80) และดัชนีประสิทธิผลของชุดกิจกรรมการเรียนรู้มีค่าเท่ากับ 0.79



ABSTRACT

TITLE : THE DEVELOPMENT OF LEARNING ACHIEVEMENT AND ANALYTICAL THINKING ABILITY ON ECOSYSTEMS FOR GRADE 10 STUDENTS USING 5E INQUIRY – BASED INSTRUCTIONAL LEARNING PACKAGES

AUTHOR : RUJIRA THANYANON

DEGREE : MASTER OF SCIENCE

MAJOR : SCIENCE EDUCATION

ADVISOR : ASST. PROF. SUPAPORN PORNTRI, Ph.D.

KEYWORDS : ACHIEVEMENT, ANALYTICAL THINKING, ECOSYSTEMS INSTRUCTIONAL LEARNING PACKAGES, 5E INQUIRY

This study aimed to improve students' learning achievement and analytical thinking ability on ecosystems using a 5 E inquiry-based instructional learning package. Students' learning improvement, efficiency and effective index of the 5 E inquiry-based learning instruction were analyzed. The participants were 30 grade 10 students at Bumnetnarong wittayakom School in the first semester of 2018 academic year. Research methodology comprised the pretest, 12 hours of learning with lesson plans, and the post-test. The results revealed that the posttest scores of the learning achievement exam (83.89) were higher than those of the pretest (22.56) at a significant level of 0.05. As a result, students' scores were upgraded from the low level to the excellent level. All students obtained learning achievements at the high level (0.79). Their posttest scores on the analytical thinking ability (79.44) were higher than those of the pretest scores (17.78) at a significant level of 0.05. Therefore, their analytical thinking abilities were improved from the low level to the very good level. This improvement could be categorized as the high level of progress (0.75). The efficiency of the 5 E inquiry-based instructional learning package (E1/E2) was 85.58/83.89, and the efficiency of the learning achievement on the analytical thinking ability was 79.44 which was similar to the standard criterion (80/80). The effective index (E.I.) of the instructional package was 0.79.



บทคัดย่อ

- เรื่อง : การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (5E) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
- ผู้วิจัย : สุมาลี เมืองจันทร์
- ชื่อปริญญา : วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต
- สาขาวิชา : วิทยาศาสตร์ศึกษา
- อาจารย์ที่ปรึกษา : ดร.ประเสริฐ ผางภูเขียว
- คำสำคัญ : ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, การสังเคราะห์ด้วยแสง, การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ, ความเข้าใจโมเดลทางวิทยาศาสตร์

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน และหลังเรียน 3) ศึกษาความเข้าใจโมเดลทางวิทยาศาสตร์ และ 4) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียน ตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 34 คน ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ได้แก่ 1) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความเข้าใจโมเดลทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นข้อสอบแบบตัวเลือกสองลำดับชั้น ที่ผู้วิจัยปรับปรุงมาจากแนวคิดของ Treagust (2002) โดยตอนที่ 1 เป็นคำตอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก และตอนที่ 2 เป็นการให้เหตุผลของคำตอบที่เป็นไปได้ที่มีลักษณะเป็นปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 45 ข้อ 2) ใบงาน และ 3) แบบสอบถามความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความก้าวหน้าทางการเรียน และ t-test ผลการวิจัยพบว่า กิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ (E1/E2) เท่ากับ 83.76/80.89 ค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) เท่ากับ 0.7409 ทำให้นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียน ($\langle g \rangle$) คิดเป็นร้อยละ 74.09 จัดเป็นความก้าวหน้าในระดับสูงทำให้นักเรียนยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากระดับไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ (ร้อยละ 26.25) ไปสู่ระดับดีเยี่ยม (ร้อยละ 80.89) ซึ่งเป็นการเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยของความเข้าใจโมเดลวิทยาศาสตร์หลังเรียน (80.63 ± 21.93) สูงกว่าก่อนเรียน (26.61 ± 31.94) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) และนักเรียนทั้งหมดมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก (4.01 ± 0.65)



ABSTRACT

TITLE : THE DEVELOPMENT OF LEARNING ACHIEVEMENT ON PHOTOSYNTHESIS
FOR GRADE 11 STUDENTS USING THE 5Es INQUIRY CYCLE

AUTHOR : SUMALEE MUANGJUN

DEGREE : MASTER OF SCIENCE

MAJOR : SCIENCE EDUCATION

ADVISOR : PRASERT PANGPOOKIEW, Ph.D.

KEYWORDS : LEARNING ACHIEVEMENT, PHOTOSYNTHESIS, 5Es LEARNING
CYCLE, SCIENTIFIC CONCEPTUAL UNDERSTANDING

This research aimed to 1) study students' learning efficiency on photosynthesis using the 5E inquiry learning cycle, 2) compare pre and post learning achievement, 3) study scientific conceptual understanding, and 4) study the students' satisfaction on the learning method. The participants were 34 grade 11 students who were selected by the cluster random sampling technique. The research tools were comprised of the academic achievement and the scientific conceptual tests about photosynthesis which were modified from Treagust (2002). It consisted of 45 multiple choices items with 4 choices per item and 4 reasoning choices. Additional tools included work sheets and a questionnaire regarding the students' opinions on the learning method. The statistics employed to analyze the data were percentage, mean, standard deviation, normalized gain, and t-test. The results showed that the efficiency ($E1/E2$) and effectiveness index (E.I.) of this activity were 83.76/80.89 and 0.7409, respectively. The students obtained 74.09% on learning progression (<g>), so they were categorized as high level progressive. In addition, the students were able to improve their academic achievement from the low level (26.25%) to the excellent level (80.89%), which was statistically significantly increasing ($p < 0.05$). The post-test conception score (80.63 ± 21.93) was statistically significantly higher than the pre-test score (26.61 ± 31.94) at the p-value of 0.05. Finally, the students' satisfaction towards the learning activity was at the high level (4.01 ± 0.65)



บทคัดย่อ

- เรื่อง : การเพิ่มมูลค่าของกากแป้งมันสำปะหลังด้วยการเพาะเลี้ยงแบบอาหารแห้งโดย *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P. Kumm. และ *Lentinus squarrosulus* Mont. เพื่อเป็นอาหารไก่เนื้อ
- ผู้วิจัย : กิตติ วิรุณพันธ์
- ชื่อปริญญา : ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต
- สาขาวิชา : เทคโนโลยีชีวภาพ
- อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชรีดา ปุกหุด
- อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นาริรัตน์ ไชยคง
: ดร. เสกสรร ชินวัง
- คำสำคัญ : กากแป้งมันสำปะหลัง, อาหารไก่เนื้อ, เห็ดนางรม, เห็ดขอนขาว

การเพิ่มคุณค่าทางโภชนาะในวัสดุเพาะชนิดต่างๆ ที่เพาะเลี้ยงด้วย *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P. Kumm. และ *Lentinus squarrosulus* Mont. โดยวัสดุที่ใช้เพาะคือกากแป้งมันสำปะหลังเสริมด้วย อินทรียวตฤ 5 ชนิด (ข้าวโพด ข้าวเปลือก รำ ปลายข้าว และ กากถั่วเหลือง) โดยเสริมในระดับร้อยละ 0, 10, 20 และ 30 ด้วยวิธีเพาะเลี้ยงแบบ solid state fermentation เป็นเวลา 28 วัน ผลจากวิเคราะห์ พบว่า ในกลุ่มที่ใช้เชื้อ *L. squarrosulus* Mont. เพาะเลี้ยงในวัสดุเพาะกากแป้งมันสำปะหลัง 70 % ผสม ปลายข้าว 30 % มีค่าน้ำตาลรีดิวซ์ที่เพิ่มขึ้นสูงสุดคือ 777.69 กรัมต่อกิโลกรัม ส่วนไนโตรเจนพบว่ากลุ่มที่ใช้ *L. squarrosulus* Mont. ในวัสดุเพาะกากแป้งมันสำปะหลัง 90 % ผสมกากถั่วเหลือง 10 % เพาะเลี้ยง เป็นเวลา 14 วัน มีโปรตีนที่เพิ่มสูงขึ้นเท่ากับ 1533.78 มิลลิกรัมกรัมต่อกรัม ซึ่งจากผลการทดลองสามารถสรุปได้ว่าการใช้ *P. ostreatus* (Jacq.) P. Kumm. และ *L. squarrosulus* Mont. สามารถเพิ่มคุณค่าทาง โภชนาะในวัสดุเพาะได้ ซึ่งน่าจะเป็นแนวทางในการพัฒนาเพื่อใช้เป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์ต่อไป จากผลการ ทดลองสามารถคัดเลือกเชื้อ *L. squarrosulus* Mont. ซึ่งเหมาะสมสำหรับเพาะเลี้ยงในกากแป้งมัน สำปะหลังเพื่อใช้เป็นวัตถุดิบในอาหารไก่เนื้อ

การประเมินผลของการใช้กากแป้งมันสำปะหลังที่เพาะเลี้ยงด้วย *L. squarrosulus* Mont. ทดแทน อาหารไก่เนื้อสำเร็จรูประดับ 0, 1.5, 3, 4.5, 6 และ 7.5 % ต่อสมรรถภาพการผลิตไก่เนื้อเพศผู้อายุ 21 วัน โดยแบ่งออกเป็น 6 กลุ่มๆ ละ 3 ซ้ำ ๆ ละ 10 ตัว ทดลองเป็นระยะเวลา 21 วัน ผลจากการทดลอง พบว่า การเจริญเติบโตต่อสัปดาห์ และ ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวของทุกกลุ่มทดลอง ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) สรุปได้ว่าการใช้กากแป้งมันสำปะหลังที่เพาะเลี้ยงด้วย *L. squarrosulus* Mont. สามารถทดแทนอาหารสำเร็จรูปได้ถึง 7.5 % เมื่อเทียบกับการให้อาหารสำเร็จรูปเพียงอย่างเดียว



อย่างไรก็ตามการใช้กากแป้งมันสำปะหลังเพาะเลี้ยงด้วย *L. squarrosulus* Mont. ในระดับ 6 % มีความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจกว่ากลุ่มอื่นๆ

การศึกษาผลของการใช้กากแป้งมันสำปะหลังเพาะเลี้ยงด้วย *L. squarrosulus* Mont. ทดแทนในอาหารต่อการย่อยได้ของโภชนะในอาหารไก่เนื้อ โดยใช้ไก่เนื้อเพศผู้อายุ 56 วัน จำนวน 12 ตัว แบ่งเป็น 6 กลุ่ม กลุ่มละ 2 ตัว วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design; CRD) ไก่แต่ละตัวถูกเลี้ยงในกรงขังเดี่ยวที่มีภาชนะสำหรับรองรับสิ่งขับถ่าย โดยใช้กากมันสำปะหลังที่เพาะเลี้ยงด้วย *L. squarrosulus* Mont. ทดแทนอาหารไก่เนื้อสำเร็จรูปในระดับ 0, 1.5, 3, 4.5, 6 และ 7.5 % ตามลำดับ บันทึกปริมาณอาหารที่ไก่กิน และเก็บสิ่งขับถ่ายจากไก่แต่ละตัว นำตัวอย่างอาหารทดลองและสิ่งขับถ่ายมาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีและคำนวณหาการย่อยได้ของโภชนะในอาหาร ผลการศึกษาพบว่าไก่ที่ได้รับกากแป้งมันสำปะหลังที่เพาะเลี้ยงด้วย *L. squarrosulus* Mont. มีการย่อยได้ปรากฏของไขมันสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) อย่างไรก็ตามไม่พบความแตกต่างของการย่อยได้ปรากฏของวัตถุแห้ง โปรตีนรวม เถ้าทั้งหมด และ เยื่อใย ($P < 0.05$) ดังนั้นการใช้กากแป้งมันสำปะหลังที่เพาะเลี้ยงด้วย *L. squarrosulus* Mont. ทดแทนในอาหารไก่เนื้อระดับ 7.5 % ไม่ส่งผลกระทบต่อการใช้ประโยชน์ได้ของโภชนะ



ABSTRACT

TITLE : NUTRITIONAL VALUE IMPROVEMENT OF CASSAVA STARCH WASTE BY THE SOLID STATE FERMENTATION OF PLEUROTUS OSTREATUS (JACQ.) P. KUMM. AND LENTINUS SQUARROSULUS MONT. IN BROILER FEED

AUTHOR : KITTI WIRUNPAN

DEGREE : DOCTOR OF PHILOSOPHY

MAJOR : BIOTECHNOLOGY

ADVISOR : ASST. PROF. CHARIDA PUKAHUTA, Ph.D.

CO – ADVISORS : ASST. PROF. NAREERAT CHAIKONG, Ph.D.
: SAKESAN CHINWANG, Ph.D.

KEYWORDS : CASSAVA STARCH WASTE, BROILER FEED, PLEUROTUS OSTREATUS (JACQ.) P. KUMM., LENTINUS SQUARROSULUS MONT.

This research aimed to study the increase of nutritional contents in cassava starch waste that was fermented with *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P. Kumm. and *Lentinus squarrosulus* Mont, and to evaluate its nutritional values towards broiler feed. The cassava starch waste was supplemented with maize grain, paddy rice, rice bran, broken rice, and soybean meal at 0, 10, 20, and 30 %. The solid state fermentation was carried out for 28 days. The results were that the highest reduced sugar at 86.09 g/L was found in the mixture of 70% cassava starch waste + 30% rice broken that was fermented by *L. squarrosulus* Mont, and the highest protein content at 127.92 g/L was found in the mixture of 90% cassava starch waste + 10 % soybean meal in the 14 days- fermented period. It could be concluded that *P. ostreatus* (Jacq.) P. Kumm. and *L. squarrosulus* Mont. could increase nutritional contents in broiler feed mixtures.

A broiler feed experiment was conducted to evaluate broiler's growth performance. Male broilers fed by the supplemented cassava starch waste inoculated with *L. squarrosulus* Mont at 0, 1.5, 3, 4.5, 6 and 7.5 % were studied. The experiment was divided into six groups and each group contained three replications. Each replication contained ten male broilers. The experiment duration was 21 days. It was found that daily growth and feed conversion ratio in every group was not statistically different ($P>0.05$). It



was concluded that cassava starch waste inoculated with *L. squarrosulus* Mont. at up to 7.5 % could be replaced in the feed without affecting the growth rate in male broilers.

For digestibility evaluation, twelve male broilers at 56 days old were experimented. Completely randomized design (CRD) was applied in this study. The broilers were divided into 6 groups and each group contained 2 broilers. Each broiler was caged separately. Each cage was equipped with a waste collector. The fermented cassava starch waste was supplemented at 0, 1.5, 3, 4.5, 6 and 7.5 %, respectively. Feed intake was recorded while excreta from the individual broiler was collected. Feed and excreta were then analyzed for chemical composition and feed digestibility. The study found that broilers that were fed with cassava starch waste fermented with *L. squarrosulus* Mont. had higher lipid digestibility than the control group with significant difference ($P < 0.05$). However, the digestibility showed no difference for dry matter, crude protein, total ash, and crude fibre ($P < 0.05$). Therefore, the supplemented cassava waste fermented with *L. squarrosulus* Mont. in the broiler feed at 7.5 % did not affect feed utilization.



บทคัดย่อ

- เรื่อง : ปัจจัยที่มีผลต่อการเสริมฤทธิ์กันของไทมอลและไนซินในการยับยั้ง *Shigella* spp. ในน้ำอ้อย
- ผู้วิจัย : สุกฤตา บุญอุปพัทธ์
- ชื่อปริญญา : ปรัชญาคุณภักดิ์บัณฑิต
- สาขาวิชา : เทคโนโลยีชีวภาพ
- อาจารย์ที่ปรึกษา : ศาสตราจารย์ ดร.พงศ์ศักดิ์ รัตนชัยกุลโสภณ
- คำสำคัญ : ไนซิน, ไทมอล, การเสริมฤทธิ์กัน, *Shigella* spp.

อาหารและเครื่องดื่มริมบาทวิถี (street foods และ street beverages) หมายถึง อาหารและเครื่องดื่มที่ถูกเตรียมและขายเพื่อการบริโภคในสถานที่สาธารณะต่าง ๆ เป็นอาหารและเครื่องดื่มที่มีการขายและนิยมบริโภคในหลายประเทศทั่วโลก เนื่องจากหาซื้อได้ง่าย มีหลากหลายชนิด รสชาติดี และมีราคาถูก แต่ปัญหาหลักของอาหารและเครื่องดื่มริมบาทวิถีคือมีความเสี่ยงที่จะเกิดการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ก่อโรคมกกว่าอาหารและเครื่องดื่มที่ประกอบในพื้นที่ปิดซึ่งสามารถส่งผลทำให้ผู้บริโภคมีอาการเจ็บป่วยจากโรคอาหารเป็นพิษได้ งานวิจัยนี้ประกอบด้วย 2 ส่วนหลัก โดยส่วนแรกเป็นการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเสริมฤทธิ์กันของไทมอลและไนซินในการยับยั้งเชื้อ *Shigella* ทั้ง 4 สปีชีส์ คือ *S. sonnei* DMST 561, *S. boydii* DMST 28180, *S. flexneri* DMST 4423 และ *S. dysenteriae* DMST 15111 ในน้ำอ้อยซึ่งเป็นเครื่องดื่มริมบาทวิถีประเภทหนึ่ง โดยปัจจัยที่ศึกษาได้แก่ ความเข้มข้นของไทมอลและไนซิน ความเข้มข้นเริ่มต้นของแบคทีเรียในน้ำอ้อย และอุณหภูมิ ในขณะที่ส่วนที่สองเป็นการศึกษากลไกของไทมอลในการทำลาย *S. sonnei* DMST 561 โดยเป็นการศึกษาในอาหารเลี้ยงเชื้อแบคทีเรีย

ผลการทดลองที่ได้จากส่วนแรกของงานวิจัยมีดังนี้ จากการศึกษาผลของความเข้มข้นของไทมอล และไนซินต่อความสามารถในการยับยั้ง *Shigella* spp. พบว่าไทมอลสามารถยับยั้งแบคทีเรียทดสอบทุกสปีชีส์ได้ โดยความสามารถของไทมอลในการยับยั้งแบคทีเรียแปรผันตรงตามความเข้มข้นของ ไทมอล ในขณะที่ไนซินทุกความเข้มข้นไม่สามารถยับยั้งแบคทีเรียทดสอบทุกสปีชีส์ได้ อย่างไรก็ตามเมื่อนำไทมอลและไนซินมาใช้ร่วมกัน (ไทมอล-ไนซิน) พบว่าแบคทีเรียทดสอบทุกสปีชีส์ถูกยับยั้งได้ดีขึ้น ในการทดลองนี้ *S. dysenteriae* DMST 15111 เป็นเชื้อที่ทนต่อไทมอล-ไนซินได้น้อยที่สุด โดยความเข้มข้นต่ำที่สุดของไทมอล-ไนซินที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อดังกล่าวมีค่าเท่ากับ 0.5 mM-0.25 μ M ในขณะที่เชื้อ *S. sonnei* DMST 561 เป็นเชื้อที่ทนต่อไทมอล-ไนซินได้มากที่สุด โดยความเข้มข้นต่ำที่สุดของไทมอล-ไนซินที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อมีค่าเท่ากับ 0.75 mM-0.25 μ M จากความสามารถในการทนต่อไทมอล-ไนซินได้มากที่สุด *S. sonnei* DMST 561 จึงถูกเลือกเพื่อใช้ในการทดลองต่อไป จากการศึกษาผล



ของความเข้มข้นเริ่มต้นของแบคทีเรียในน้ำอ้อยต่อความสามารถของไทมอล-ไนซินในการยับยั้ง *S. sonnei* DMST 561 พบว่าความสามารถของไทมอล-ไนซินในการยับยั้ง *S. sonnei* DMST 561 แปรผันตรงกับ ความเข้มข้นเริ่มต้นของแบคทีเรียในน้ำอ้อย โดยที่ความเข้มข้นเริ่มต้นของเชื้อในน้ำอ้อยเท่ากับ 103 CFU/ml และ 105 CFU/ml แบคทีเรียทดสอบถูกยับยั้งอย่างสมบูรณ์ด้วยไทมอล-ไนซินที่มีความเข้มข้นเท่ากับ 0.75 mM-0.5 μ M ในเวลา 1 และ 3 ชั่วโมงตามลำดับ แต่ที่ความเข้มข้นเริ่มต้นของเชื้อในน้ำอ้อยเท่ากับ 107 CFU/ml แบคทีเรียทดสอบถูกยับยั้งอย่างสมบูรณ์ด้วยไทมอล-ไนซินที่มีความเข้มข้น 1.0 mM-1.0 μ M ภายในเวลา 4 ชั่วโมง จากการศึกษาผลของอุณหภูมิต่อความสามารถของไทมอล-ไนซินในการยับยั้ง *S. sonnei* DMST 561 พบว่าไทมอล-ไนซินยับยั้ง *S. sonnei* DMST 561 ที่อุณหภูมิ 30°C ได้ดีกว่าที่อุณหภูมิ 4°C โดยไทมอล-ไนซินที่มีความเข้มข้นเท่ากับ 0.75 mM-0.5 μ M สามารถยับยั้ง *S. sonnei* DMST 561 ได้อย่างสมบูรณ์ โดยใช้เวลา 2 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 30°C และ 3 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 4°C

ผลการทดลองที่ได้จากส่วนที่สองของงานวิจัยมีดังนี้ เมื่อใช้วิธีการวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง spectrophotometer ในการหาค่าความเข้มข้นที่ต่ำสุดของไทมอลในการยับยั้ง *S. sonnei* DMST 561 ในอาหารเลี้ยงเชื้อ BHI broth พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.4 mM การตรวจหาส่วนประกอบของเซลล์ที่หลุดออกจากเซลล์ *S. sonnei* DMST 561 ที่ถูกทำลายโดยไทมอล ซึ่งได้แก่ โปรตีน น้ำตาลรีดิวิซ์ และ DNA พบว่า ปริมาณของสารต่าง ๆ ดังกล่าวเพิ่มขึ้นตามความเข้มข้นของไทมอลที่เพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับผลที่ได้จากการศึกษาเซลล์ *S. sonnei* DMST 561 ที่ถูกทำลายโดยไทมอลด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด โดยพบว่าการฉีกขาดของผนังเซลล์ และการเกิดรูรั่วที่ผนังเซลล์รุนแรงขึ้นตามความเข้มข้นของไทมอล

ผลที่ได้จากการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าไทมอล และไนซินสามารถเสริมฤทธิ์กันในการยับยั้งเชื้อก่อโรค *Shigella* spp. ในน้ำอ้อยได้ และมีศักยภาพที่จะนำไปใช้เป็นสารธรรมชาติที่ใช้ป้องกันการปนเปื้อนของเชื้อแบคทีเรียในอาหารและเครื่องดื่มได้



ABSTRACT

TITLE : FACTORS INFLUENCING SYNERGISTIC ANTIMICROBIAL ACTIVITY OF THYMOL AND NISIN AGAINST *Shigella* spp. IN SUGARCANE JUICE
AUTHOR : SUKRITA PUNYAUPPA-PATH
DEGREE : DOCTOR OF PHILOSOPHY
MAJOR : BIOTECHNOLOGY
ADVISOR : PROF. PONGSAK RATTANACHAIKUNSOPON, Ph.D.
KEYWORDS : NISIN, THYMOL, SYNERGISTIC EFFECT, *Shigella* SPP.

Street foods and beverages are ready-to-eat foods that are prepared and sold by vendors, especially on streets in public places. They are popular and sold in many countries around the world because they are easily accessible by consumers, diversified, tasty, and inexpensive. However, when compared with indoor prepared food and beverages, a major concern is of a higher risk of pathogenic microorganism contamination, which can cause food-borne diseases. This research consisted of 2 main parts. The first part focused on the study of factors influencing the synergistic antimicrobial activity of thymol and nisin against four species of *Shigella*, including *S. sonnei* DMST 561, *S. boydii* DMST 28180, *S. flexneri* DMST 4423, and *S. dysenteriae* DMST 15111 in sugarcane juice. The studied factors were concentrations of thymol and nisin, initial bacterial concentrations in sugarcane and temperature. The second part of the research involved the study of the mechanisms of thymol in inhibiting *S. sonnei* DMST 561. This study was performed in a bacterial culture medium.

The results of the first part of the study revealed that the thymol could inhibit all species of the tested bacteria in the dose dependent pattern. On the other hand, nisin, at all concentrations, could not inhibit all species of the tested bacteria. However, when thymol and nisin were used together (thymol-nisin), all species of the tested bacteria were inhibited more efficiently. From the experiments, *S. dysenteriae* DMST 15111 was the most susceptible species to thymol-nisin with the minimal inhibitory concentrations (MICs) of 0.5 mM-0.25 μ M while *S. sonnei* DMST 561 was the most resistant species to thymol-nisin with the MICs of 0.75 mM-0.25 μ M. Based on it being the most resistant to



thymol-nisin of *S. sonnei* DMST 561, it was selected for further experiments. From the study of the effect of initial bacterial concentrations in sugarcane juice on the inhibitory ability of thymol-nisin against *S. sonnei* DMST 561, it was found that the inhibitory ability of thymol-nisin against *S. sonnei* DMST 561 was directly proportional to the initial bacterial concentrations in sugarcane juice. At the initial bacterial concentrations in sugarcane juice of 103 CFU/ml and 105 CFU/ml, the tested bacterial species were completely inhibited by thymol-nisin with the concentrations of 0.75 mM-0.5 μ M within 1 and 3 hours, respectively. However, at the initial bacterial concentrations in sugarcane juice of 107 CFU/ml, the tested bacterial species was completely inhibited by thymol-nisin with the concentrations of 1.0 mM-1.0 μ M within 4 hours. From the study of the effect of temperature on the inhibitory ability of thymol-nisin against *S. sonnei* DMST 561, thymol-nisin were found to inhibit *S. sonnei* DMST 561 at 30°C better than at 4°C. Thymol-nisin with the concentrations of 0.75 mM-0.5 μ M could completely inhibit *S. sonnei* DMST 561 within 2 hours at 30°C and 3 hours at 4°C

The results from the second part of the study showed that when spectrophotometry was used to determine the minimal concentration (MIC) of thymol to inhibit *S. sonnei* DMST 561, the MICs was 0.4 mM. The examination of cellular components (proteins, reduced sugar, and DNA) released from *S. sonnei* DMST 561 cells treated with thymol revealed that the amounts of all cellular components increased corresponding to the increase of thymol concentration. This was consistent with the result obtained by studying *S. sonnei* DMST 561 cells treated with thymol using a scanning electron microscope. The severity of the cell wall rupture and cell wall leakage were dependent on the concentration of thymol.

The results of this study showed that thymol and nisin have synergistic antibacterial activities against *Shigella* spp. in sugarcane juice and have the potential to be used as natural substances for preventing bacterial contamination in food and beverages.



บทคัดย่อ

- เรื่อง : การจำลองเพื่อหาประสิทธิภาพการกำบังรังสีจากอวกาศด้วยวิธีแบบมอนติคาร์โล สำหรับวัสดุที่มีความหนาแน่นต่ำและเลขมวลน้อย
- ผู้วิจัย : ดำรงค์ศักดิ์ รอดโพธิ์ทอง
- ชื่อปริญญา : ปรัชญาคุณภักดิ์บัณฑิต
- สาขาวิชา : ฟิสิกส์
- อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธานินทร์ นุตโร
- คำสำคัญ : รังสีคอสมิก, การกำบังรังสี, โปรแกรมฟลัก้า

ได้จำลองเพื่อปรับปรุงการกำบังรังสีคอสมิกจากอวกาศด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยมุ่งการประเมินประสิทธิภาพการกำบังรังสีไปที่วัสดุที่มีความหนาแน่นต่ำ และมีค่าเลขมวลน้อย ๆ ทั้งนี้เมื่ออยู่ภายใต้แหล่งกำเนิดจากทั้งเหตุการณ์พายุสุริยะรุนแรง และ อนุภาครังสีคอสมิกจากแกแลกซี จากนั้นจึงเทียบประสิทธิภาพกับวัสดุออลูมิเนียมซึ่งเป็นวัสดุหลักพื้นฐานในการสร้างยานอวกาศ การศึกษานี้ได้ใช้ ไฮโดรเจน เหลว น้ำ และ โพลีเอทาลีน เป็นวัสดุกำบังเพื่อเทียบผลที่ได้กับอะลูมิเนียม การประเมินค่าประสิทธิภาพการกำบังรังสีทำได้โดยการเปรียบเทียบข้อมูลโดสในวัสดุกำบังและในวัสดุที่ใช้เป็นเป้าซึ่งในที่นี้จะใช้น้ำ โดยใช้โปรแกรมการขนส่งแบบมอนติคาร์โลที่รู้จักดีคือ ฟลัก้า การเทียบประสิทธิภาพสามารถทำได้โดยการกำหนดให้ค่าผลคูณของพื้นที่ผิว และ ความหนาแน่นมีค่าเท่ากันสำหรับวัสดุกำบังรังสีทุกตัว จากการศึกษาพบว่า ไฮโดรเจนเหลว โพลีเอทาลีน และน้ำ มีประสิทธิภาพในการกำบังรังสีได้ดีกว่าอะลูมิเนียม ทั้งจากเหตุการณ์พายุสุริยะรุนแรง และรังสีคอสมิกจากแกแลกซี



ABSTRACT

TITLE : MONTE CARLO SIMULATION OF COSMIC RADIATION SHIELDING
EFFICIENCY OF LOW DENSITY AND SMALL ATOMIC MASS NUMBER
MATERIALS

AUTHOR : DUMRONGSAK RODPHOTHONG

DEGREE : DOCTOR OF PHILOSOPHY

MAJOR : PHYSICS

ADVISOR : ASST. PROF. TANIN NUTARO, Ph.D.

KEYWORDS : COSMIC RAYS, SHIELDING, FLUKA

This study performed computer simulations for improving spacecraft shielding from cosmic radiation in space. The study focused on the evaluation of shielding efficiency of low density with small atomic mass number materials subjected to both SPEs and GCRs sources. The results were compared to the effectiveness of aluminum, which was the main metal used in spacecraft. Liquid hydrogen, water and polyethylene were used as shielding materials to compare to aluminum. The efficiency of a shield was evaluated by the dose profile within the shield and the amount of doses absorbed by water. The water was used as a target through FLUKA, which was a well known Monte Carlo transport code. The comparison of efficiency was made by fixing the area density of a shielding material. It was found that liquid hydrogen, polyethylene and water outperformed aluminum for both Solar Particle Events and Galactic Cosmic Ray.



บทคัดย่อ

- เรื่อง : โครงสร้างของท่อนาโนไททาเนียที่ถูกสังเคราะห์โดยวิธีการแอโนไดเซชันแบบด้านเดียว
- ผู้วิจัย : ธนาภรณ์ ทำสะอาด
- ชื่อปริญญา : ปรัชญาดุษฎฐิบัณฑิต
- สาขาวิชา : ฟิสิกส์
- อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุดม ทิพราช
- อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม : ดร.อรทัย ทুমทัน
- คำสำคัญ : ไททาเนีย, การแอโนไดเซชัน, ไททาเนียมไดออกไซด์, ท่อนาโน, โพลีเอทิลีน เทฟลอน, เพอร์โฟเรชัน

ท่อนาโนไททาเนีย (TiO_2) ที่มีการจัดเรียงตัวกันอย่างเป็นระเบียบถูกสังเคราะห์ขึ้นโดยวิธีการแอโนไดเซชันแบบด้านเดียว แผ่นไททาเนียมถูกแอโนไดในเอทิลีนไกลคอลซึ่งเป็นสารละลายอิเล็กโทรไลต์ที่ประกอบด้วยแอมโมเนียมฟลูออไรด์ 0.25 wt% น้ำที่ปราศจากไอออน 2 vol% และเจือด้วยโพลีเอทิลีน เทฟลอนที่ความเข้มข้นต่าง ๆ โดยให้ศักย์ไฟฟ้า 50 โวลต์เป็นเวลา 2 ชั่วโมงที่อุณหภูมิห้อง ตัวอย่างที่ถูกแอโนไดถูกนำไปบำบัดด้วยความร้อนที่ 450 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมงเพื่อเปลี่ยนไททาเนียแบบอสัณฐานเป็นอะนาเทสติกนาโน ท่อนาโนไททาเนียที่มีการจัดเรียงตัวกันอย่างเป็นระเบียบสามารถสังเคราะห์ขึ้นได้หลังจากโพลีเอทิลีน เทฟลอนที่ความเข้มข้นต่างๆถูกเจือ พื้นผิวของท่อนาโนไททาเนียมไดออกไซด์เรียบขึ้นหลังจากความเข้มข้นของโพลีเอทิลีน เทฟลอนเพิ่มขึ้น ยืนยันโดยการวัดด้วยเทคนิค AFM การดูกลืนสเปกตรัมแสงของตัวอย่างถูกขยายในช่วง 200 ถึง 375 นาโนเมตร และค่าแถบช่องว่างพลังงานของตัวอย่างเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเมื่อโพลีเอทิลีน เทฟลอนถูกเจือ การเจือโพลีเอทิลีน เทฟลอนที่ความเข้มข้น 0.20 wt% เป็นผลให้ $\text{Ti } 2p$ เลื่อนไปยังพลังงานยึดเหนี่ยวที่ต่ำกว่าเนื่องจากการลดลงของ Ti^{4+} เป็น Ti^{3+} ซึ่งนำไปสู่การปรับปรุงประสิทธิภาพทางไฟฟ้าเคมีของท่อนาโนไททาเนีย ตัวอย่างท่อนาโนไททาเนียที่ถูกเจือด้วยโพลีเอทิลีน เทฟลอนที่ความเข้มข้น 0.20 wt% ถูกนำไปใช้เป็นโพลีเอทิลีน เทฟลอนในเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดสีย้อมไวแสง และให้ประสิทธิภาพสูงที่สุดเมื่อเทียบกับตัวอย่างอื่นๆ งานวิจัยนี้ได้เสนอแนะวิธีการทางเลือกเพื่อการสังเคราะห์ท่อนาโนไททาเนียมไดออกไซด์ที่สามารถใช้เป็นวัสดุชั้นพลังงาน



ABSTRACT

TITLE : THE STRUCTURE OF TITANIA NANOTUBE ARRAYS SYNTHESIZED BY ONE-FACED ANODIZATION

AUTHOR : THANAPORN THUMSA-ARD

DEGREE : DOCTOR OF PHILOSOPHY

MAJOR : PHYSICS

ADVISOR : ASST. PROF. UDOM TIPPARACH, Ph.D.

CO-ADVISOR : ORATHAI THUMTHAN, Ph.D.

KEYWORDS : TITANIA, ANODIZATION, TITANIUM DIOXIDE, NANOTUBES, POTASSIUM FERRICYANIDE

Highly ordered titania (TiO₂) nanotube arrays were synthesized via the one-faced and single-step anodization methods. Titanium foils were anodized in ethylene glycol based electrolytes containing 0.25 wt% NH₄F, 2 vol% H₂O, and doped with various concentrations of K₃[Fe(CN)₆] at an applied voltage of 50 V for 2 hours at room temperature. As-anodized samples were annealed at 450 °C for 2 hours in order to transform the amorphous titania to nanocrystalline anatase. Highly ordered titania nanotube arrays obtained after K₃[Fe(CN)₆] at different concentrations was introduced. The surfaces of TiO₂ nanotubes were smoother after the concentrations of K₃[Fe(CN)₆] increased. These were confirmed by AFM investigation. The absorption spectra of the samples were extended in the range of 200 to 375 nm and it slightly increased in the band gap energies of titania when K₃[Fe(CN)₆] was doped. Doping with 0.20 wt% K₃[Fe(CN)₆] caused Ti 2p to shift towards a lower binding energy due to the reduction of Ti⁴⁺ to Ti³⁺, which led to the improvement of the electrochemical performance of titania nanotubes. The 0.20 wt% K₃[Fe(CN)₆] doped titania nanotube sample was used as a photoanode in DSSC and it exhibited the highest solar cell efficiency than other samples. This study presented an alternative method for fine tuning the size of TiO₂ nanotube arrays that can be used as energy conversion materials.



บทคัดย่อ

- เรื่อง : การสังเคราะห์และลักษณะบ่งชี้ของวัสดุโครงสร้างนาโนแบบผสมผสานรอยต่อชนิดพี - เอ็น
- ผู้วิจัย : พิชชานันท์ ไชโย
- ชื่อปริญญา : ปรัชญาคุณวุฒิบัณฑิต
- สาขาวิชา : ฟิสิกส์
- อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร.ศุภกร ภูเกิด
- คำสำคัญ : รอยต่อชนิดพี - เอ็น, วัสดุผสมแบบ 3 ชั้น, ตัวตรวจจับแก๊สไนโตรเจนออกไซด์, คอปเปอร์ออกไซด์, ซิงค์ออกไซด์, ทินไดออกไซด์

การสังเคราะห์วัสดุโครงสร้างนาโนแบบผสมผสานรอยต่อชนิดพี-เอ็นด้วยวิธีตกเคลือบด้วยไอเคมีทางความร้อน โดยใช้คอปเปอร์ (Cu) ซิงค์ (Zn) และทิน (Sn) เป็นสารตั้งต้น ภายใต้บรรยากาศของแก๊สออกซิเจน (O₂) และแก๊สอาร์กอน (Ar) ที่อุณหภูมิต่างๆ นอกจากนี้ ยังมีการสังเคราะห์วัสดุโครงสร้างนาโนแบบผสมผสานรอยต่อชนิดพี - เอ็น 3 ชั้น โดยใช้ผงถ่านกะลา (carbon charcoal) เป็นตัวกระตุ้นอีกด้วย การศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาและโครงสร้างผลึกของวัสดุผสมโครงสร้างนาโนด้วยเทคนิค XRD, FESEM, XPS, OM และ EDS พบว่า วัสดุผสม ZnO/CuO/SnO₂ ที่สังเคราะห์ด้วยวิธีตกเคลือบด้วยไอเคมีทางความร้อนแบบ 3 ชั้นตอน โดยใช้และไม่ใช้ตัวกระตุ้นผงถ่านกะลา มีลักษณะโครงสร้างพื้นผิวหลากหลายประเภท ได้แก่ ทรงกลมกลวงนาโนคอปเปอร์ออกไซด์ที่มีสายแยก (branching lines) เส้นลวดนาโนซิงค์ออกไซด์ และแท่งนาโนทินไดออกไซด์ ผลการวิเคราะห์สมบัติทางไฟฟ้าพบว่า วัสดุโครงสร้างนาโนแสดงสมบัติการเรียงกระแสของสารกึ่งตัวนำ และผลการศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาและโครงสร้างผลึกของวัสดุผสมโครงสร้างนาโนแบบ 3 ชั้น โดยไม่ใช้ตัวกระตุ้นผงถ่านกะลา พบว่า มีลักษณะโครงสร้างพื้นผิวหลากหลายประเภท ได้แก่ ทรงกลมกลวงไมโครซิงค์ออกไซด์ที่มีลักษณะคล้ายปะการังสมอง (brain-coral ZnO hollow microspheres) หวีและเข็มหมุดนาโนซิงค์ออกไซด์ (ZnO nanocombs and nanopins) และเส้นลวดนาโนที่มีหนามทินไดออกไซด์และซิงค์ออกไซด์ (ZnO/SnO₂ spike-shaped nanowires) ผลการวิเคราะห์สมบัติทางไฟฟ้าพบว่า วัสดุผสมโครงสร้างนาโนแสดงสมบัติการเรียงกระแสและไม่เรียงกระแสของสารกึ่งตัวนำ นอกจากนี้ การสังเคราะห์วัสดุผสมโครงสร้างนาโนแบบฟิล์มบาง CuO/ZnO ด้วยวิธีไอระเหยทางความร้อนและวิธีตกเคลือบด้วยไอเคมีทางความร้อน พบว่า วัสดุดังกล่าวมีสมบัติการตอบสนองต่อแก๊สไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO₂) โดยตัวตรวจจับแก๊สที่สร้างจากวัสดุผสมแบบรอยต่อชนิดพี - เอ็น มีการตอบสนองต่อแก๊สไนโตรเจนออกไซด์ดีกว่าตัวตรวจจับแก๊สที่สร้างจากวัสดุฟิล์มบางคอปเปอร์ออกไซด์ และวัสดุอนุภาคนาโนซิงค์ออกไซด์



ABSTRACT

TITLE : SYNTHESIS AND CHARACTERIZATION OF HYBRID NANOSTRUCTURES P-N
HETERO JUNCTION MATERIALS

AUTHOR : PITCHANUNT CHAIYO

DEGREE : DOCTOR OF PHILOSOPHY

MAJOR : PHYSICS

ADVISOR : ASSOC. PROF. SUPAKORN PUKIRD, Ph.D.

KEYWORDS : P-N HETEROJUNCTION, THREE LAYERS, GAS SENSOR, COPPER OXIDE, TIN
DIOXIDE, ZINC OXIDE

The ZnO/CuO/SnO₂ hybrid nanostructures p-n heterojunction materials were successfully synthesized by a 3-step chemical vapor deposition method on SiO/Si substrates. Cu, Zn and Sn powders were used as precursors and mixed with carbon charcoal. The precursors were heated at various temperatures and pressures under the atmosphere of O₂ and Ar gases. The prepared samples were investigated by field emission scanning electron microscope (FESEM), X-ray photoemission spectroscopy (XPS), and I-V characteristic curves. The results revealed the formation of ZnO/CuO/SnO₂ which established the three layers of the hetero-junctions that showed several types of surface morphology such as CuO hollow microspheres with branching lines, ZnO nanowires and SnO₂ nanorods. The I-V characteristics exhibited a rectifying behavior of hetero-layered semiconductors. The three layer hybrid nanostructures p-n heterojunction materials were synthesized by a 3-step chemical vapor deposition method without the catalyst of carbon charcoal. The results showed several types of surface morphology such as brain-coral ZnO hollow microspheres, ZnO nanocombs and nanopins, and ZnO/SnO₂ spike-shaped nanowires. The I-V characteristics presented a rectifying and non-rectifying behavior of hetero-layered semiconductors. Moreover, the CuO/ZnO films p-n heterojunction materials were successfully fabricated by a 2-step chemical vapor deposition and a thermal evaporation method on SiO/Si substrate. The samples were used to measure 20 ppm NO₂ gas responses at temperatures of 100 °C. The sensitivity of CuO/ZnO films sensor was better than that of CuO films and ZnO nanoparticles sensor.